

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

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

Die Journey® Knie totalendoprothese
Klinische und radiologische Ergebnisse einer prospektiven Studie

Dissertation

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

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

von

Bettina Knothe

geboren am 09.11.1981 in Blankenburg (Harz)

Betreuer: PD Dr. med. D. Wohlrab

Gutachter: Prof. Dr. med. R.-A. Venbrocks

PD Dr. med. D. Wohlrab

Verteidigung am 08.10.2009

Referat

Die jährlich steigenden Zahlen primärer Knieendoprothesenimplantationen bedingen stetige Innovationen auf dem Gebiet des Endoprothesendesigns, -mechanik und der verwendeten Materialien. Die zunehmenden Ansprüche auch jüngerer Gonarthrosepatienten führen zur Entwicklung von Knieendoprothesen mit physiologischeren Bewegungsabläufen, einem erhöhten Flexionsvermögen, einer guten Verträglichkeit und langen Standzeiten. Die Journey[®] Knieendoprothese soll diesen Erwartungen durch den Einsatz einer verbesserten Kinematik, einer Beugefähigkeit bis 155° und einer UHMWPE-Oxinium[®] Gleitpaarung, welche durch verminderten Polyethylenabrieb eine lange Standzeit der Knieendoprothese gewährleisten soll, gerecht werden. Zur Gewinnung erster klinischer Ergebnisse wurden 62 Patienten mit 70 Journey[®] Knieendoprothesen prospektiv bis ein Jahr postoperativ mittels Knee-Society-Score, UCLA-Activity-Scale und Patella Score nach Feller nachuntersucht. Die radiologische Auswertung erfolgte anhand des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems. Die Ergebnisse des Knee-Society-Scores und der UCLA-Activity-Scale zeigen über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum signifikante Steigerungen, welche auch im Literaturvergleich ein gutes bis sehr gutes Ergebnis darstellen. Die Analyse des Patella-Scores nach Feller zeigte signifikante Punktwertsteigerungen bis 3 Monate postoperativ. Die Studienpatienten erreichten 1 Jahr postoperativ ein gutes durchschnittliches Flexionsvermögen von 122°. Bei der radiologischen Auswertung waren nach einem Jahr bei einem Drittel der Patienten Osteolysen von wenigen Millimetern Dicke am medialen Tibiaplateau auffällig. Bei den postoperativen Komplikationen fielen 4 Patienten innerhalb des ersten postoperativen Jahres mit aseptischen tibialen Komponentenlockerungen auf, die alle einen Knieendoprothesenwechsel indizierten. Aseptische Lockerungen stellen jedoch eine „späte“ Komplikation dar, welche meist Jahre nach Implantation auftritt. Da bisher keine ätiologische Erklärung für die hohe Rate an tibialen Osteolysen und der frühzeitigen Lockerung der tibialen Prothesenkomponente gefunden wurde, wird vorerst an der Universitätsklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin Halle von der weiteren Implantation der Journey[®] Knieendoprothese abgesehen. Zur Klärung bedarf es einer exakten Untersuchung der explantierten Prothesen und des angrenzenden Knochengewebes um mögliche Ursachen, wie Polyethylenabrieb, Zytotoxizität von Zirkoniumionen, mechanische Komplikationen oder operationstechnische Fehler, zu ermitteln.

Knothe, Bettina: Die Journey[®] Knieendoprothese - Klinische und radiologische Ergebnisse einer prospektiven Studie

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Gonarthrose	1
1.2 Pathophysiologie der Gonarthrose	2
1.3 Diagnostik der Gonarthrose	4
1.4 Konservative Therapie der Gonarthrose	5
1.5 Operative Therapie der Gonarthrose	7
1.5.1 Gelenkerhaltende Verfahren	7
1.5.2 Gelenkersetzende Verfahren	9
1.6 Komplikation und Revision nach primärer Implantation von Knieendoprothesen. .	10
1.7 Physiologische Kinematik des Kniegelenks	13
1.8 Knieendoprothesenkinematik	16
1.9 Die Journey [®] Knieendoprothese	18
2 Zielstellung	20
3 Material und Methodik	21
3.1 Stichprobe	21
3.2 Ein- und Ausschlusskriterien	23
3.3 Operationsverfahren	23
3.3.1 Der Standard Midvastus Zugang	24
3.3.2 Der minimal-invasive Midvastus Zugang	25
3.4 Klinische Untersuchungen	26
3.4.1 Knee Society Score	26
3.4.2 Patella Score nach Feller	27
3.4.3 University of California Los Angeles (UCLA) Activity Scale	28
3.5 Radiologische Auswertung	29
3.6 Statistische Auswertung	31
4 Ergebnisse	32
4.1 Ergebnisse des Knee-Society-Scores	32
4.2 Ergebnisse der UCLA-Activity-Scale	38
4.3 Ergebnisse des Patella Scores nach Feller	38
4.4 Ergebnisse in Abhängigkeit vom operativen Zugangsweg	39

4.5	Ergebnisse in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index	43
4.6	Komplikationen	47
4.7	Radiologische Ergebnisse	49
5	Diskussion	51
6	Zusammenfassung	64
7	Literaturverzeichnis	66
8	Thesen	73
	Lebenslauf	76
	Selbstständigkeitserklärung	77
	Erklärung	78
	Hinweise auf Veröffentlichungen	78
	Danksagung	79

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ACT	autologe Chondrozytentransplantation
BMI	Body-Mass-Index
ca.	circa
COX	Cyclooxygenase
DEXA	dual-energy x-ray absorptiometry
EDTA	ethylene diamine tetraacetic acid
FS	Functional Score
HTEP	Hüfttotalendoprothese
KS	Knee Score
KSS	Knee-Society-Score
KTEP	Knietotalendoprothese
M.	Musculus
MACI	Matrix-assoziierte autologe Chondrozytentransplantation
MIS	minimal-invasiv
MMP	Matrix-Metalloproteasen
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
n.s.	nicht signifikant
PE	Polyethylen
p.o.	postoperativ
ROM	Range of Motion
sog.	sogenannte
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
UCLA	University of California Los Angeles
UHMWPE	ultra-high molecular weight polyethylene
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Durch die demographische Entwicklung treten verstärkt Erkrankungen des höheren Lebensalters in das öffentliche Interesse, so auch die Arthrose als die häufigste orthopädische Erkrankung des mittleren und höheren Lebensalters [33, 120]. Trotz bemerkenswerter wissenschaftlicher Fortschritte in der Arthrosetherapie ist die Arthrose nicht heilbar und führt bei den Patienten zu deutlichen Einschränkungen der Lebensqualität. Bei der Therapie der fortgeschrittenen Gonarthrose stellt die Implantation einer Knieendoprothese den „Goldenen Standard“ und somit die einzige therapeutische Option für eine schmerzfreie Funktion und eine gute Lebensqualität dar. Aufgrund der stetig steigenden Zahlen an Knieendoprothesenimplantationen, ist die operative Gonarthrosetherapie auch von beträchtlicher sozioökonomischer Bedeutung. Im Jahr 2007 wurden in Deutschland über 136.000 Knieendoprothesen implantiert. Dabei bildeten die bikondylären, ungekoppelten, zementierten Endoprothesentypen mit 54,8% den Hauptanteil bei der operativen Gonarthrosetherapie [16]. Entsprechend gibt es bei der Entwicklung von Knieendoprothesen stetige Innovationen um den steigenden Anforderungen und Erwartungen der Gonarthrosepatienten gerecht zu werden. Dabei stehen in den letzten Jahren Endoprothesen mit erhöhter Beugefähigkeit, physiologischen Bewegungsabläufen, abriebresistenten Materialien und daraus resultierenden verlängerten Standzeiten im Vordergrund. Entwicklungen auf dem Gebiet der postoperativen Rehabilitation bewirken verkürzte stationäre Aufenthalte und eine frühere berufliche Wiedereingliederung vor allem der jüngeren Patienten. So entwickelte sich die Implantation von Knieendoprothesen zu einem erfolgreichen und bewährten therapeutischen Konzept bei fortgeschrittener Gonarthrose.

1.1 Gonarthrose

Die Arthrose (Osteoarthrose oder Arthrosis deformans) ist definiert als eine degenerative Veränderung des Gelenks, die nicht nur durch Ab- und Umbauprozesse des Knochen und Knorpels charakterisiert ist, sondern eine komplexe Gelenkerkrankung darstellt, die auch Sehnen, Bänder und Muskeln betrifft. Dabei kann die Gonarthrose isoliert ein Kompartiment betreffen oder kombiniert das mediale und laterale femorotibiale-, sowie das femoropatellare Gelenk einbeziehen [1, 25, 91, 98, 133].

Ätiologisch wird die Gonarthrose in primäre und sekundäre Verlaufformen unterschieden. So sind die primären Gonarthrosen idiopathisch und unterliegen einer multifaktoriellen Genese. Als Risikofaktoren gelten hierbei das Geschlecht, Alter, Adipositas, genetische Faktoren und individuelle Gelenküberlastung z.B. durch Beruf oder Sport. Das Risiko an einer Gonarthrose

zu erkranken steigt um das Vierfache bei einem Body-Mass-Index $> 30 \text{ kg/m}^2$ im Vergleich zum Normgewichtigen [118, 120]. Bei den sekundären Gonarthrosen liegen prädisponierende Faktoren vor, die als „präarthrotische Deformität“ definiert sind. Sie können u.a. durch Entzündungen (Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises und bakteriell bedingte Gelenkprozesse), metabolische Störungen (Hyperurikämie und Chondrokalzinose), endokrine Erkrankungen (Hypothyreose und Hyperparathyreoidismus), Traumata, Gelenkdysplasien, Achsfehlern und Hämophilie hervorgerufen werden. Auffallend ist das meist deutlich jüngere Erkrankungsalter der Gonarthrosepatienten mit „präarthrotischer Deformität“ [25, 33, 49, 69, 91, 99].

Die Gonarthrose ist die häufigste orthopädische Erkrankung des mittleren und höheren Lebensalters mit einer großen sozioökonomischer Bedeutung. Die Prävalenz der Gonarthrose liegt in Deutschland bei der Altersgruppe zwischen 45 und 60 Jahren bei ca. 15%. Es gibt in dieser Altersgruppe jährlich 240 Neuerkrankungen pro 100000 Einwohner. Bei den über 70jährigen steigt die Inzidenz sogar auf über 1%. Frauen sind von der Gonarthrose häufiger betroffen als Männer, wobei die Ätiologie nicht geklärt ist [33, 120].

1.2 Pathophysiologie der Gonarthrose

Das gesunde Kniegelenk ist durch seine Anatomie und biomechanischen Voraussetzungen perfekt an hohe Belastungen angepasst. Die Synovialflüssigkeit ermöglicht durch Minimierung der Reibung eine nahezu reibungsfreie Beweglichkeit. Der arthrotischen Gelenkpathologie liegt ein Missverhältnis zwischen Belastung und der Belastbarkeit des Gelenkknorpels zu grunde. Der hyaline, amorphe Gelenkknorpel besteht zu 95% aus extrazellulären und nur zu 5% aus zellulären Bestandteilen, den Chondrozyten. Die Chondrozyten synthetisieren die extrazelluläre Matrix, die Kollagen Typ II, Proteine, Glykosaminoglykane und Hyaluronsäure beinhaltet [91, 96].

Durch seine spezielle Zusammensetzung ist der Gelenkknorpel hervorragend an die hohen Belastungsansprüche angepasst. Knorpel besteht zu ca. 70% aus Wasser, das für die prallelastischen Eigenschaften verantwortlich ist. Das Wasser wird durch hohe osmotische Kräfte, die durch ionische Moleküle aus Proteoglykanen (besonders Aggrekan) und Hyaluronsäure hervorgerufen werden, im Knorpel gebunden [25, 114].

In der Tabelle 1 wurden die einzelnen Knorpelbestandteile prozentual aufgeführt.

Tab. 1: Knorpelzusammensetzung [96]

Knorpelbestandteile			
	%		%
Wasser	66 - 79	<u>organisch</u>	
Feste Bestandteile	21 - 34	Kollagene	48 - 62
		Proteine	8 - 15
<u>anorganisch</u>		Glykosaminoglykane	14 - 23
Asche	5 - 6	Hyaluronsäure	< 1
		sonstige	
		Matrixmoleküle	< 3

Bei Entwicklung einer Gonarthrose kommt es im Knorpelgewebe zu Degradationsprozessen, welche durch Fibrillierungen und Verlust von Knorpelmatrix zu veränderten Ernährungsbedingungen der Chondrozyten führen. Das Gleichgewicht von anabolen und katabolen Stoffwechselprozessen im Gelenkknorpel wird empfindlich gestört, so dass die Synthese der extrazellulären Matrix nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Zur weiteren Knorpelzerstörung tragen proteolytische Enzyme aus der Gruppe der Matrix-Metalloproteasen (MMP) bei, die von den Chondrozyten und den Synovialzellen gebildet werden. Die Synthese der MMP (u.a. Kollagenasen, Gelatinasen und Aggrekanasen) wird über inflammatorische Zytokine, wie Tumornekrosefaktor Alpha und Interleukin 1 gesteuert. Ebenso laufen vermehrte Apoptosevorgänge im erkrankten Knorpelgewebe ab. Makroskopisch sieht man eine Aufrauung der Knorpeloberfläche bis hin zum vollständigen Verlust des Knorpelgewebes in den betroffenen Kniegelenkskompartimenten. Rezidivierend können auch Aktivierungszustände der Gonarthrose auftreten, welche mikroskopisch durch entzündliche Veränderungen der Synovialmembran gekennzeichnet sind. Ähnlich der rheumatoiden Arthritis sind lymphozytäre Zellen, überwiegend CD3-positive T-Lymphozyten und eine gesteigerte Zytokinsynthese nachweisbar [25, 96, 99, 135].

Durch die veränderten mechanischen Belastungen kommt es zu Umstrukturierungen im Knochen. Der vermehrten Druckbelastung wird durch subchondrale Sklerosierung und Anbau von Osteophyten entgegen gewirkt. Die im Rahmen der Arthrose entstehenden Geröllzysten sind charakteristisch für ausgeprägte Umbauprozesse im gelenknahen Knochen. Von den charakteristischen Veränderungen sind ebenfalls die kniegelenksumgebenen Weichteile, wie Gelenkkapsel, Muskulatur, Bänder und Sehnen betroffen. Es kommt durch inflammatorische Prozesse zur Kapselschrumpfung und durch schmerzbedingte Schonung zu Muskelatrophien. So führen neurogene und myopathische Veränderungen bei Gonarthrosepatienten zu einer signifikanten Minderung der propriozeptiven Fähigkeit im Vergleich zu altersentsprechend Gesunden. Durch pathologische Veränderungen an speziellen Mechanorezeptoren (z.B. Vater-Pacini-Körpern

oder Golgi-Endigungen) und freien Nervenendigungen in den Kreuzbändern, Kniegelenkscapsel, Menisken, Hoffa'schen Fettkörper, Ligamentum patellae und M. vastus medialis kommt es bei Gonarthrosepatienten zu Störungen der Bewegungskoordination [64]. Alle genannten einzelnen Faktoren wirken zusammen wie ein Circulus vitiosus und bedingen den Progress der Gonarthrose [7, 25, 49, 91].

1.3 Diagnostik der Gonarthrose

Richtungsweisend bei der Diagnosestellung sind vor allem die Symptome, die vom Patienten geschildert werden. Bei der Gonarthrose geben die betroffenen Patienten zu Beginn der Erkrankung meist nur einen belastungsabhängigen Knieschmerz und Anlaufbeschwerden an, wohingegen bei der fortgeschrittenen Arthrose auch Ruhe- und nächtliche Schmerzen auftreten. In den initialen Stadien kann die Gonarthrose ebenso mit episodenhaften schmerzfreien Intervallen einhergehen. So entwickeln sich im Verlauf auch Bewegungseinschränkungen, wie Extensionsdefizite und ein vermindertes Flexionsvermögen. Fakultativ können auch Krepitationen, Instabilitätsgefühl, Schwellneigung und Ergussbildung, im Rahmen einer aktivierten Gonarthrose, vom Patienten beklagt werden. In späteren Arthrostadien zeigen sich deutliche Einschränkungen der Lebensqualität, die mit einer reduzierten Gehstrecke, im Gebrauch von Gehhilfen und der Unfähigkeit der beruflichen Ausübung einhergehen [1, 33, 49, 63, 133].

Zur Komplettierung der klinischen Untersuchung wird dann eine Röntgendiagnostik angeschlossen. Bei Gonarthrose kann man typische radiologische Veränderungen, wie Gelenkspaltverschmälerung, Osteophyten, subchondrale Sklerosierungen und Geröllzysten, in unterschiedlicher Ausprägung erkennen. Zu den Standardverfahren zählt die Kniegelenksaufnahme in zwei Ebenen, sowie eine tangentielle Patellaaufnahme in 30° Flexion. In frühen Stadien der Gonarthrose kann es hilfreich sein, eine Belastungsröntgenaufnahme in 20° Flexion des Kniegelenks im anterior-posterioren Strahlengang anzufertigen, da sich hier deutlich früher eine Gelenkspaltverschmälerung darstellen lässt [91, 133]. Bei speziellen Fragestellungen kann auch die Anfertigung einer Kernspintomographie indiziert sein. Sie dient jedoch ebenso wie die Labordiagnostik hauptsächlich zur Abklärung von Differentialdiagnosen. Um eine aktivierte Arthrose von einer anderen Grunderkrankung z.B. aus dem rheumatischen Formenkreis zu unterscheiden sind laborchemische Verfahren (Entzündungsparameter, Blutbild, Harnsäure, Eiweißelektrophorese, Autoantikörper- oder Antigennachweis) nötig. Hier kann auch eine Synoviaanalyse mit mikrobiologischer Untersuchung, Kristallnachweis und Zellzahlanalyse zur differentialdiagnostischen Betrachtung wertvolle Hinweise liefern. Der Arzt gewinnt bereits durch die rein visuelle Musterung des Punktates anhand der Farbe, Transparenz und Viskosität wichtige Informationen. Zum weiteren Ausschluss von Differentialdiagnosen, wie

Gicht, bakterielle-, rheumatoide- oder reaktive Arthritis, sind weiterführende Laboranalysen der Synovialflüssigkeit (nach Zusatz von EDTA oder Heparin) ein sehr sensibles Verfahren [12, 25, 133].

Der Stellenwert der Sonographie bei der Arthrodiagnostik beschränkt sich auf wenige Fragestellungen, wie der Darstellung von intra- oder periartikulären Ergüssen, Bakerzysten oder Bursitiden. Gut sichtbar und sonographisch auch dynamisch beurteilbar sind u.a. die Quadrizeps- und die Patellarsehne. Zur Darstellung von Kniebinnenstrukturen und Beurteilung der Knorpelqualität in den einzelnen Kompartimenten sind andere Untersuchungstechniken (z.B. Kernspintomographie) der Sonographie weit überlegen [86, 133, 135].

Eine rein diagnostische Arthroskopie bei Gonarthrose ist in der heutigen Zeit auf wenige Ausnahmefälle begrenzt. Die Arthroskopie kann jedoch gleichzeitig, bei entsprechender Indikation, wie z.B. Meniskusläsionen, Kreuzbandverletzungen, freien Gelenkkörpern und lokal begrenzten Knorpelläsionen, zu therapeutischen Maßnahmen eingesetzt werden [1].

1.4 Konservative Therapie der Gonarthrose

Da die Arthrose nicht heilbar ist, bezieht sich die konservative Therapie lediglich auf eine patientenbezogene, symptomatische Behandlung, die sich hauptsächlich auf Schmerzlinderung und Minimierung der Einschränkungen im Alltag, Freizeit und Beruf stützt. Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie ist eine ausführliche Aufklärung des Patienten über das Krankheitsbild. Zu den allgemeinen Maßnahmen der Gonarthrosetherapie, die nur mit entsprechender Compliance des Patienten umsetzbar sind, gehören u.a. Gewichtsreduktion und Aufnahme einer adäquaten Belastung durch Sport. Da der Knorpel durch eine intermittierende Be- und Entlastung nutritiv versorgt wird, stellt, neben sportlicher Aktivität, auch die Physiotherapie einen wichtigen Baustein in der Arthrosetherapie dar. Neben Muskelaufbau und Bewegungsübungen zur Funktionsverbesserung können bei lokalen Reizzuständen und aktivierter Arthrose auch Kryo-, Elektro- und Balneotherapie zum Einsatz kommen [33, 70, 99].

Auch die Akupunktur ist aufgrund ihrer geringen Nebenwirkungsrate bei Gonarthrose ein probates Mittel zur Schmerztherapie. Dabei haben Studien gezeigt, dass eine vergleichbare Schmerzreduktion bei Verum- und Placeboakupunktur auftritt [49, 70]. Als weitere nicht-medikamentöse Therapieoptionen können auch orthopädiotechnische Hilfsmittel, wie Gehhilfen, Schuhzurichtungen (puffernde Absätze, Erhöhung des Schuhinnen- oder Schuhaußenrandes und Ballenrolle) und gelenkführende- und stabilisierende Orthesen,

genutzt werden. Besonders bei primären Gonarthrosen kann das Tragen einer elastischen Kniegelenksbandage eine signifikante Steigerung der propriozeptiven Fähigkeiten bewirken [64]. Insgesamt haben die orthopädietechnischen Hilfsmittel eine oft schlechte Akzeptanz, da sie den Patienten stigmatisieren [7, 64, 91, 98].

Neben den physikalischen Maßnahmen ist die Pharmakotherapie ein Pfeiler der Arthrotherapie. Dabei gehören die nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAR) zu den am häufigsten verordneten Medikamenten bei Arthrose in Deutschland. In den USA und England kommen als Analgetikum vor allem Anilinderivate, wie Paracetamol, zum Einsatz. Gegenüber Paracetamol haben die NSAR neben der analgetischen Wirkung auch eine modulative Wirkung auf die entzündlichen Arthroseprozesse, durch eine unspezifische Hemmung der Cyclooxygenasen (COX). So sind durch die Inhibition der Cyclooxygenase 1 auch die häufigsten unerwünschten Wirkungen, wie Dyspepsie, gastroösophagealer Reflux, ventrikuläre- und duodenale Ulzera sowie gastrointestinale Blutungen, zu erklären. Bei längerer Anwendung von NSAR und bei Patienten mit bekannten gastrointestinalen Erkrankungen sollte grundsätzlich eine Prophylaxe mit einem Protonenpumpenhemmer erfolgen oder auf eine andere medikamentöse Schmerztherapie ausgewichen werden [33, 75, 76, 99].

Selektive COX- 2- Inhibitoren senken deutlich das Risiko für gastrointestinale Nebenwirkungen, sind jedoch bei vorbestehenden Herz- und schweren Lebererkrankungen nicht einsetzbar. Glukokorticoide sollten, außer bei rheumatoid-bedingter Arthrose, nicht zur oralen Medikation verordnet werden. Die topische Anwendung von NSAR in Form von Gelen oder Cremes hat aufgrund der geringen Resorption und Penetration in tiefere Gewebeschichten keinen medikamentösen Einfluss auf die Schmerzlinderung. Jedoch wird der topischen NSAR-Therapie ein hoher Placebofaktor von 40-60% Erfolgsrate zugeschrieben. Der Einsatz von immunmodulatorischen Zytokinantagonisten (Tumornekrosefaktor-Hemmern und Interleukin-Antagonisten) hat sich bei der Therapie der primären Gonarthrose bisher nicht durchgesetzt [33, 49, 99, 115].

Zur weiteren medikamentösen Therapie stehen Glukokortikoide und Hyaluronsäurederivate zur intraartikulären Injektion zur Verfügung. Die intraartikuläre Anwendung von Hyaluronsäurederivaten ist besonders in frühen Stadien der Gonarthrose indiziert. Um einen therapeutischen, chondroprotektiven Effekt zu erzielen sind 1 bis 5 Injektionen in einem Abstand von 7-10 Tagen erforderlich. Die Therapieerfolge sind je nach Molekulargewicht der verwendeten Hyaluronsäure unterschiedlich in der Literatur dargestellt. Jedoch wird durch die Therapie mit Hyaluronsäurederivaten lediglich die Progredienz des Knorpelabbaus protrahiert oder aufgehalten. Einen nachgewiesenen Knorpelaufbau kann man auch mit

dieser konservativen Therapie nicht erzielen. Injektionen mit Glukokortikoiden haben aufgrund ihrer langen Halbwertszeit einen beachtenswerten Einfluss auf entzündliche Prozesse mit Ergussbildung. Die intraartikuläre Anwendung von Glukokortikoiden führt zur Hemmung der chondrozytären Proteoglykan- und Kollagensynthese und fördert folglich den progredienten Knorpelverlust im Rahmen der Arthrose [33, 49, 75, 76, 91, 115].

Weitere konservative Therapieoptionen sind der Einsatz von Phytopharmaka, Homoöopathie und Blutegeln, welche zweifelhafte Erfolgsaussichten haben, jedoch dem einzelnen Patienten eine Schmerzlinderung bringen können [49].

1.5 Operative Therapie der Gonarthrose

Bei speziellen Indikationen und bei konservativ therapieresistenter Gonarthrose kommen operative Therapien in Betracht. Es werden gelenkerhaltende, -ersetzende und -versteifende Operationsverfahren unterschieden. In den letzten Jahren wird zunehmend auf dem Gebiet der Knorpelregeneration und -ersatz geforscht, so dass gelenkerhaltende Verfahren vor allem bei jüngeren Patienten forciert angewandt werden. Ebenso steigt der Anteil minimal-invasiv durchgeführter Eingriffe, welche eine Minimierung des Weichteiltraumas postulieren und dem Patienten frührehabilitative Vorteile bringen sollen [1, 33, 49, 69, 91].

1.5.1 Gelenkerhaltende Verfahren

Ziel aller gelenkerhaltenden operativen Therapien ist eine biomechanische und funktionelle Rekonstruktion der Gelenkoberflächen, welche zu einer Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung führen soll. Dabei stellt die Arthroskopie bei speziellen Indikationen, wie z.B. Meniskusläsionen, Kreuzbandrissen und freien Gelenkkörpern, ein komplikationsarmes und wenig traumatisierendes Verfahren dar, welches vor allem bei leicht- bis mittelgradiger Gonarthrose eingesetzt wird. Arthroskopisch können u.a. Techniken wie Shaving, Meniskusresktion/-refixation und Débridement angewandt werden. Selbst die dabei durchgeführte Lavage kann aufgrund der Reduktion humoraler und zellulärer, inflammatorisch wirkender Faktoren zur Beschwerderegeidienz beitragen. Auch die Bildung von fibrocartilaginären Ersatzgewebe kann mittels Mikrofrakturierung oder Pridie-Bohrungen arthroskopisch angeregt werden. Dabei sollen durch die subchondrale Eröffnung des Markraums die nutritiven Bedingungen verbessert und durch Stammzellinvasion eine Differenzierung zu Knorpelzellen initiiert werden. Jedoch ist eine gezielte Beeinflussung der Ausreifung zu hyalinem Knorpel in vivo bis heute nicht möglich, so dass mechanisch minderwertiger Faserknorpel entsteht [1, 33, 49, 71].

Bei lokal begrenzten Knorpeldefekten (z.B. Osteochondrosis dissecans oder traumatisch bedingten Läsionen) können auch Transplantationen von Chondrozyten oder Knorpel-Knochen-Zylindern zum Einsatz kommen, welche aufgrund der altersbedingt nachlassenden biologischen Potenz der Chondrozyten, meist bei jüngeren Patienten angewandt werden. Die Implantation von autologen Knorpel-Knochen-Zylindern (Mosaikplastik) ist dabei der autologen Chondrozytentransplantation (ACT) und der Matrix-assoziierten autologen Chondrozytentransplantation (MACI) im klinischen Resultat unterlegen. Je nach Defektlage ist ebenfalls ein unterschiedlicher Erfolg der Therapie zu verzeichnen. Knorpelläsionen an den femoralen oder tibialen Gelenkflächen haben eine deutlich bessere Prognose als retropatellaren Knorpeldefekte [1, 9, 33, 49, 58].

Zur Rekonstruktion der physiologischen Beinachse und somit einer adäquaten Druckbelastung der einzelnen Kniegelenkskompartimente dienen die kniegelenksnahen Korrekturosteotomien, welche bei unikompartimenteller Gonarthrose mit Valgus- oder Varusfehlstellung indiziert sind. Die Umstellungsosteotomien bedürfen einer gründlichen präoperativen Planung um eine exakte Wiederherstellung der Beinachse zu gewährleisten, da Komplikationen wie Unter- oder Überkorrektur, Läsion des Nervus peroneus, Pseudarthrosebildung, Entwicklung eines Kompartmentsyndroms und Infektionen auftreten können [26, 33, 98].

Aus diesen Gründen sollte eine exakte Indikationsstellung erfolgen. Kontraindikationen für valgusierende und varisierende Umstellungsosteotomien sind in der Tab. 2 ersichtlich [26, 33, 38, 49, 98].

Tab. 2: Kontraindikationen für kniegelenksnahe Umstellungsosteotomien [33]

Kontraindikationen

- Chondromalazie IV°
- Übergewicht
- Lebensalter > 60 Jahre
- Achsabweichungen > 15°
- Mensikusverlust im nichtbetroffenen femorotibialen Kompartiment
- arthrotischer Befall von zwei oder drei Kniegelenkskompartimenten
- sekundäre Arthrosen infolge von entzündlichen Gelenkerkrankungen
- schlechte (osteoporotische) Knochenqualität
- ungenügende Weichteilverhältnisse

1.5.2 Gelenkersetzende Verfahren

Die erste Knieendoprothese, welche aus Elfenbein gefertigt war, wurde 1890 von Th. Gluck implantiert. Der maßgebliche Fortschritt in der Knieendoprothetik vollzog sich Mitte des 20. Jahrhunderts, so dass sich die Implantation von Knieendoprothesen zu einem standardisierten therapeutischen Verfahren bei Gonarthrose entwickelt hat [6, 53].

Indikation zur Implantation einer Knieendoprothese ist der „starke, invalidisierende“ Schmerz, der zu Einschränkungen der Aktivität und der Lebensqualität führt. Der Entscheid zur gelenkersetzenden Therapie sollte nicht nur anhand einer Bildgebung oder einer starren Altersgrenze gefällt werden. Zusätzlich sollten alle sinnvollen konservativen und gelenkerhaltenden Maßnahmen erschöpft sein. Je nach betroffenen Kniegelenkskompartimenten, knöcherner Destruktion, Bandstabilität und Achsabweichungen stehen verschiedene Knieendoprothesenmodelle zur Verfügung. Es werden unikondyläre- von bikondyläre Modellen, ungekoppelte- von gekoppelten Prothesentypen und zementfreie- von zementierten Implantaten unterschieden [33, 63, 49, 51, 69].

Eine Indikation für die jeweiligen Knieprothesentypen ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

Die Implantation eines Retropatellarersatzes wird in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. Auch die klinischen und radiologischen Langzeitstudien weisen divergierende Ergebnisse auf. Da es keine harten Indikationskriterien gibt, hängt die Entscheidung oft von den Erfahrungen und den Präferenzen des Operateurs, sowie von den verwendeten Prothesentypen und operativen Zugangswegen ab [104, 105].

Gegner des Retropatellarersatzes argumentieren mit einer erhöhten Komplikationsrate nach Implantation. Postoperativ sind Patellafrakturen, Patellanekrose, Implantatlockerungen, PE-Abrieb und Ruptur des Ligamentum patellae beschrieben. Jedoch lässt sich bei ausgeprägter Retropatellararthrose mit starkem anterioren Knieschmerz und Subluxationstendenz oft nur ein gutes klinisches Ergebnis und Schmerzfreiheit durch die Implantation eines Retropatellarersatzes erreichen. Bei jüngeren Patienten mit hohem Aktivitätsniveau, zentralem Patellalauf, geringgradig ausgeprägter Retropatellararthrose und milden anterioren Knieschmerzen sollte auf die Implantation eines Retropatellarersatzes verzichtet werden. Hier können gute bis sehr gute Ergebnisse mit einer Patelladenervierung erreicht werden [4, 15, 19, 69, 85, 104, 105].

Tab. 3: Differentialindikation von Knieprothesentypen [63, 102]

unikompartimentärer Kniegelenksersatz (Schlittenprothese)	bikompartimentärer Kniegelenksersatz (Deuce[®] , Fa Smith&Nephew)	trikompartimentärer Kniegelenksersatz (Oberflächenersatz, ungekoppelt)	Schanierprothese (gekoppelt)
unikompartimentäre Destruktion	unikompartimentäre mediale Gonarthrose	stabile Seitenbandführung	erhebliche knöcherne Substanzdefekte
keine wesentliche Achsabweichung	kombiniert mit einer Retropatellararthrose	intaktes hinteres Kreuzband	ligamentäre Insuffizienzen
stabiler Kapsel-Bandapparat	stabiler Kapsel-Bandapparat	Achsfehlstellung bis 25°	Achsabweichungen > 25°
Beugedefizit < 20°	keine wesentliche Achsabweichung	kein ausgeprägtes Genu recurvatum	keine langstielige ipsilaterale Hüftprothese
kein Streckdefizit	kein Streckdefizit		
vorwiegend medial betonte Arthrose			
einseitige Femurkondylennekrose (M. Ahlbäck)			

1.6 Komplikation und Revision nach primärer Implantation von Knie totalendoprothesen

Trotz guter Langzeitergebnisse nach primärer Implantation einer Knie totalendoprothese und einer Standzeit von 10 Jahren bei 90 bis 95% der zementierten Primärimplantate sollte immer eine strenge Indikationsprüfung beim einzelnen Patienten erfolgen [37, 66]. Obwohl die Prothesenentwicklung stetig voranschreitet und neue Operationstechniken zum Einsatz kommen, versagen noch immer 3–10% der Knie totalendoprothesen innerhalb der ersten zehn Jahre und werden revisionsbedürftig. Als Versagen der primären Knie totalendoprothese werden u.a. fortbestehende Schmerzen, Instabilität, Extensionsdefizit und ein Flexionsvermögen unter 90° gewertet. Die notwendigen Reoperationen haben insgesamt ein schlechteres Ergebnis als der Primäreingriff und stellen auch eine finanzielle Belastung für das Gesundheitswesen dar. So erreichen nur 2/3 der Patienten ein sehr gutes und gutes Ergebnis nach Revisionseingriffen. Beim restlichen Drittel der revidierten Patienten können nur ausreichende und schlechte Resultate verzeichnet werden, die meistens zu Folgeeingriffen führen. Dabei haben die Patienten mit infizierter

Knietotalendoprothese die schlechtesten postoperativen Ergebnisse. Insgesamt haben Revisionseingriffe in der Knieendoprothetik eine bessere Prognose als Reoperationen bei Hüftendoprothesen. Zugleich hängt das Resultat auch maßgeblich von der Wahl der Revisionsendoprothese ab. Die bessere Bilanz und somit deutliche Überlegenheit haben hierbei die (teil-)gekoppelten Prothesensysteme. Die ungekoppelten Prothesensysteme erreichen beim Einsatz in der Revisionchirurgie nur in 24% sehr gute und gute Ergebnisse [20, 108].

Als Indikationen zur Revision werden u.a. patellofemorale Komplikationen mit retropatellaren Schmerzen und Patellasubluxation, aseptische Prothesenlockerung, Infektion, ligamentäre Instabilität, Malalignment und periprothetische Frakturen angegeben [18, 69]. Laskin gibt in seiner Studie von 2002 bei 50% der revisionspflichtigen, primären Knietotalendoprothesen eine Malpositionierung der Gelenklinie an. Diese fehlerhaft rekonstruierte Gelenklinie führt nicht nur zu ligamentären Instabilitäten, sondern erhöht auch das Risiko für den anterioren Knieschmerz, vermindert das postoperative Flexionsvermögen und kann auch ein Impingement der posterioren Weichteile hervorrufen [79].

Über die Hälfte der Revisionen findet innerhalb der ersten zwei Jahre nach Primärimplantation der Knietotalendoprothese statt. Wobei der Mittelwert bei dem sog. „frühen Versagen“ in Sharkey's Studie von 2002 bei 1,1 Jahren lag. 42,4% der Revisionen waren über 2 Jahre nach Primärimplantation nötig. Bei diesem sog. „späten Versagen“ von Knietotalendoprothesen lag der Mittelwert des Revisionszeitpunktes bei 7 Jahren. Es ist sinnvoll die revisionsbedürftigen Fälle in eine frühe und eine späte Gruppe zu gliedern, da die Ätiologie sich in beiden Gruppen unterscheidet. Die Revisionseingriffe innerhalb der ersten 2 Jahre postoperativ sind am häufigsten durch Infektion, Bandinstabilität, patellofemorale Probleme, Malalignment und Arthrofibrose begründet. Ein Viertel dieser frühen Revisionen sind auf eine Infektion der Knietotalendoprothese zurückzuführen. Hierbei entstehen die Infektionen hauptsächlich perioperativ und korrelieren dabei mit Problemen der postoperativen Wundheilung. So steigt das Risiko für einen Infekt signifikant bei persistierender Wundsekretion und Hämatomausbildung [11]. Zur Minimierung des Infektionsrisikos in der unmittelbaren postoperativen Phase ist der Einsatz einer perioperativen antibiotischen Prophylaxe unumgänglich. Auch die Verwendung von antibiotikahaltigen Knochenzement kann eine Reduktion der Infektionsrate bewirken [20].

Als Revisionsursachen bei Eingriffen nach dem zweiten postoperativen Jahr kommen vor allem Polyethylenabrieb, aseptische Prothesenlockerung, Instabilität und Infektion in Frage. Hierbei liegt, im Gegensatz zu der frühen Revisionsgruppe, der Infektion meist eine hämatogene Keimstreuung zu Grunde [108].

In der Abb. 1 ist die Genese der frühen und späten Revisionseingriffe veranschaulicht.

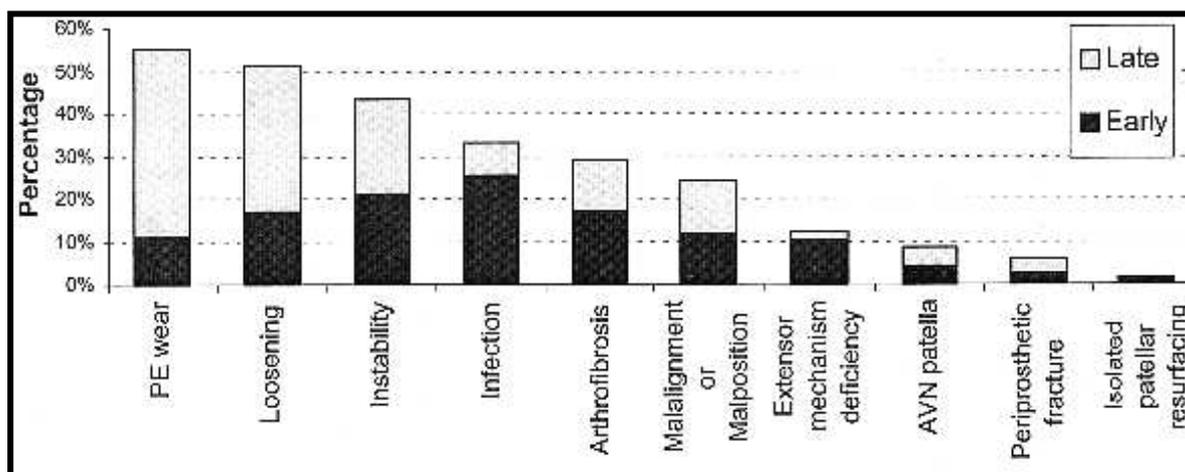


Abb. 1: Frühe und späte Ursachen für Revisionen nach primärer Knie totalendoprothetik [Abb. aus 108]

Vor dem Revisionseingriff sollte eine ausführliche Anamnese des Patienten erfolgen, um den Grund des Prothesenversagens zu identifizieren und so mögliche Fehler beim Revisionseingriff zu vermeiden. Bei jeder Revision einer Endoprothese sollte auf eine Infektion hin untersucht werden. Hierzu muss ein präoperativ gewonnenes Gelenkpunktat mikrobiologisch untersucht werden. Dabei schließt ein negativer Keimnachweis keineswegs eine Infektion aus. Die sicherste Methode zum Infektnachweis ist eine histologische Untersuchung von Gewebeproben, die während des operativen Eingriffs entnommen werden [108].

Aufgrund der schwierigeren Operationsverhältnisse bei Knieprothesenwechsel, z.B. durch defizitäre Knochenverhältnisse, ist eine gründliche präoperative Planung und Wahl des Prothesensystems notwendig. Durch die Knochenverluste, die hauptsächlich tibial sowie distal und posterior am Femur entstehen, werden Implantate benötigt, die diese knöchernen Defekte ausgleichen können und dabei auch eine ausreichende Stabilität gewährleisten. Hier kommen u.a. Prothesen mit intramedullären Stems und femorale bzw. tibiale Augmentate in Frage, die eine Rekonstruktion der Gelenklinie und Beinachse ermöglichen. Dabei stellt sich die Nachbildung der physiologischen Gelenklinienhöhe, 10 mm proximal des Caput fibulae und 25 mm distal des femoralen Epicondylus medialis, oft als schwierig dar. Das oft vorhandene Missverhältnis zwischen Streck- und Beugespalt muss dabei auch behoben werden. Hierbei müssen besonders die kniegelenksumgreifenden Weichteile, die bei Revisionseingriffen meist ein Problem darstellen, berücksichtigt werden. Für ein gutes Resultat ist es essentiell, das Narbengewebe zu entfernen und die Weichteile sorgfältig zu balancieren. Nur durch eine Rekonstruktion der ligamentären Spannung und der

physiologischen Gelenkhöhe kann ein notwendiger Erhalt der propriozeptiven Fähigkeiten erreicht werden. Ebenso sollte die Optimierung des Patellalaufs, ggf. mit Retropatellarersatz, beachtet werden, da ein hoher Anteil der Revisionen auf patellofemorale Komplikationen beruht [7, 18, 27, 79, 94].

Ziel jeder Revision in der Knieendoprothetik sollte ein schmerzfreier, zufriedener Patient mit guter Beweglichkeit und ligamentärer Stabilität sein [18, 94].

1.7 Physiologische Kinematik des Kniegelenks

Bereits seit Anfang des 19. Jahrhunderts beschäftigen sich Wissenschaftler mit der Erforschung funktionell-anatomischer Aspekte und der Kinematik des gesunden Kniegelenks. Erstmals beschrieben die Brüder Weber 1836 aus Göttingen erstmals die Bewegung des Kniegelenks als komplexe Rollgleitbewegung [45, 129].

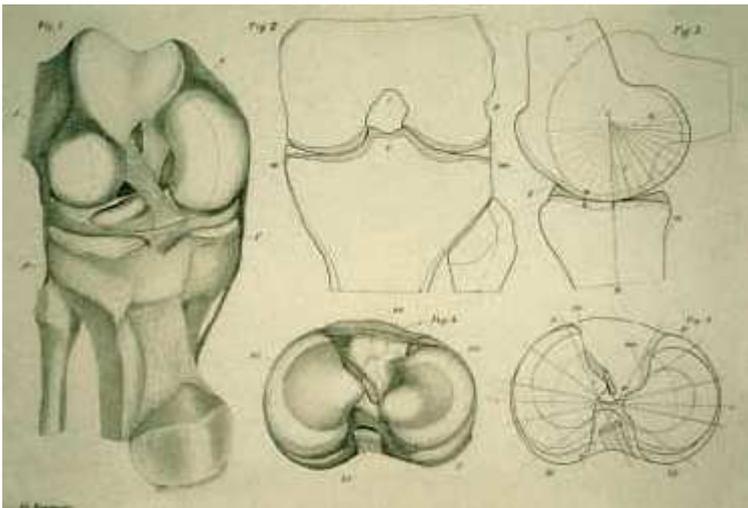


Abb. 2: Skizzierung der Untersuchungsergebnisse von Bagnion (1892) [Abb. aus 129]

Heute kommen in vivo Analyse Verfahren wie Fluoroskopie und Kernspintomographie zur Erforschung physiologischer und pathologischer Kinematik am Kniegelenk zum Einsatz.

Zum besseren Verständnis der Kniegelenkskinematik wird der Bewegungsablauf in drei Phasen unterteilt:

1. (Hyper-) Extension bis 20°/30° Flexion des Kniegelenks
2. Flexion von 20°/30° bis 120°/130° (aktive Flexionsphase)
3. Flexion über 120°/130° (passive Flexionsphase)

Ein Schema zur Veranschaulichung des Bewegungsablaufs des Kniegelenks ist in der Abbildung 3 dargestellt.

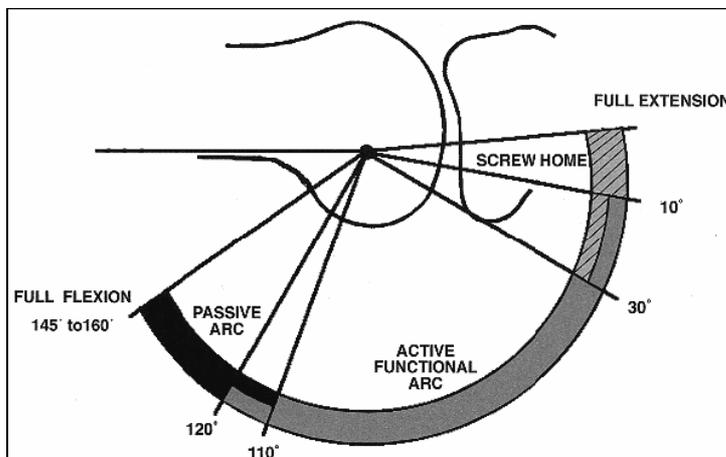


Abb. 3: Einteilung der Bewegungsphasen des Kniegelenks [Abb. aus 34]

Die erste Bewegungsphase, die von der maximalen Extension bis ca. 20° Flexion des Kniegelenks reicht, hat bei den alltäglich genutzten Bewegungsabläufen eine eher untergeordnete Bedeutung. Sie wird nur bei bestimmten Sportarten, wie Golfen oder Rückenschwimmen, sowie im Einbeinstand benötigt. In dieser Phase der frühen Kniegelenksflexion bilden Femur und Tibia eine asymmetrische, mediolaterale Gelenkflächenpaarung, welche die reine Gleitbewegung der Femurkondylen auf der tibialen Oberfläche ohne signifikante anteroposteriore Bewegungstendenz ermöglicht. Durch die Extensionsbewegung des Kniegelenks kommt es zu einer Innenrotation des distalen Femurs (sog. Schlußrotation) und einem Verlust des posterioren Flächenkontaktes zwischen den Femurkondylen und der tibialen Gelenkoberfläche [34, 62, 88].

Die Phase der aktiven Flexion (von 20° bis 120°) beinhaltet größtenteils alle Bewegungen des Alltags und ist willkürlich durch die Muskulatur steuerbar. Während der Kniegelenksbeugung kommt es zu einer „Roll back“ Bewegung des lateralen Femurkondylus bei gleichzeitig stabiler anteroposteriore Ausrichtung der medialen Femurkondyle. Dies führt zu einer Außenrotationsbewegung des Femurs bzw. tibialen Innenrotation. Die femorale Außenrotation beträgt dabei maximal 15°, dies entspricht einer „Roll back“ Bewegung von durchschnittlich 13 mm in der aktiven Flexionsphase [34, 54, 62].

Die anteroposterioren Bewegungsausmaße beider Femurkondylen sind in der Abb. 4 veranschaulicht.

1.8 Knieendoprothesenkinematik

Für Patienten mit Kniegelenksersatz sind vor allem Tätigkeiten wie Knien, Hocken, Tragen schwerer Lasten, Radfahren und Schwimmen von Bedeutung. Jedoch werden gerade bei diesen Aktivitäten Einschränkungen von den Patienten mit einer Knieendoprothese angegeben. 1 Jahr postoperativ klagen 47% über Probleme beim Knien und 42% beim Hocken [2, 60, 128]. Eine prozentuale Auflistung der limitierten Aktivitäten ist Abbildung 5 aufgeführt.

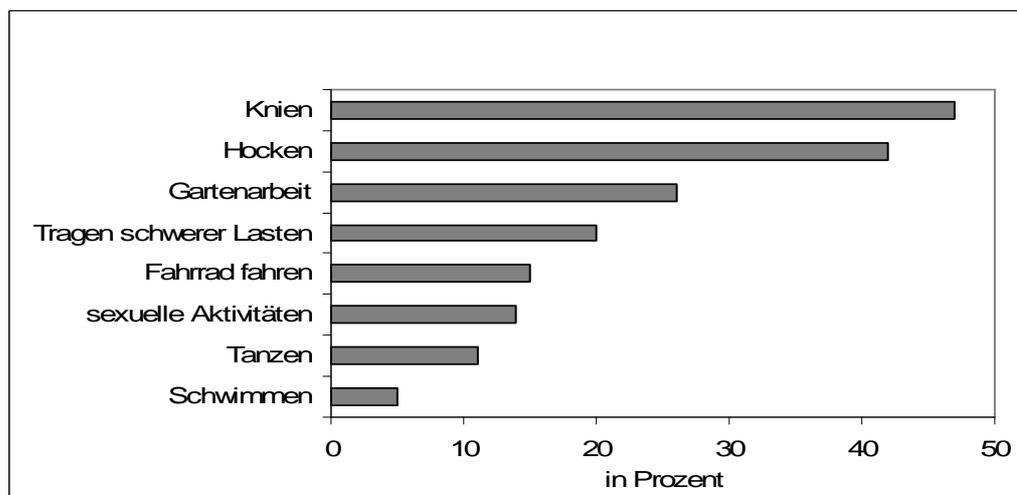


Abb. 5: Aktivitätseinschränkungen 1 Jahr postoperativ bei Patienten mit Knieendoprothesen [128]

Selbst Patienten mit einem exzellenten klinischen Resultat weisen nach KTEP-Versorgung abnormale Parameter, wie verminderter Schrittlänge und Muskelungleichgewichte, in der Ganganalyse auf [2, 60, 128].

Um den hohen Aktivitätsanforderungen der Gonarthrosepatienten gerecht zu werden, unterliegt das Design von Kniegelenksendoprothesen einem stetigen Wandel. In den letzten Jahren werden vor allem Endoprothesen mit einer hohen Flexionsfähigkeit und einer möglichst physiologischen Kinematik entwickelt. Ziel beim Endoprothesendesign ist die Minimierung der sog. „paradoxen Bewegungen“ bei Knieendoprothesen, welche zu einem gesteigerten Polyethylenabrieb des Inserts und frühzeitigen aseptischen Prothesenlockerungen führen. So findet bei Flexion des endoprothetisch-versorgten Kniegelenks eine verminderte femorale Außenrotation statt, die zu einer mangelhaften Verkleinerung des Q-Winkels führt. Dies bedingt eine erhöhte Druckbelastung des femoropatellaren Gelenks infolgedessen retropatellare Schmerzen, Impingement des Ligamentum patellae und gesteigerter anteriorer Polyethylenabrieb hervorgerufen werden können. Im Vergleich zum gesunden Kniegelenk ist bei endoprothetisch-versorgten Knie

eine verminderte „Roll back“ Bewegung des lateralen Femurkondylus auffällig. Bei manchen Knieendoprothesen ist sogar ein Gleiten des Condylus lateralis femoralis nach anterior zu beobachten. Mit jedem Millimeter Vorwärtsgleiten des lateralen Femurkondylus reduziert sich die maximale Kniegelenksflexion um $1,3^\circ$ [8, 27, 84, 125].

Ein weiterer Faktor, der die maximale Flexion des künstlichen Kniegelenks limitiert, ist ein fehlerhaft rekonstruiertes posteriores Offset der Femurkondylen. Bei Nachuntersuchungen von Patienten mit gutem klinischem Befund wurde bei über 2/3 der Probanden ein Impingement des posterioren tibialen Inserts gegen den Femurschaft diagnostiziert. Ein Verlust von 2 mm des posterioren kondylären Offsets verursacht ein Flexionsdefizit von $12,2^\circ$ [8, 50, 119, 125].

Der Einfluss des posterioren kondylären Offsets auf das Flexionsausmaßes ist in der Abbildung 6 schematisch dargestellt.

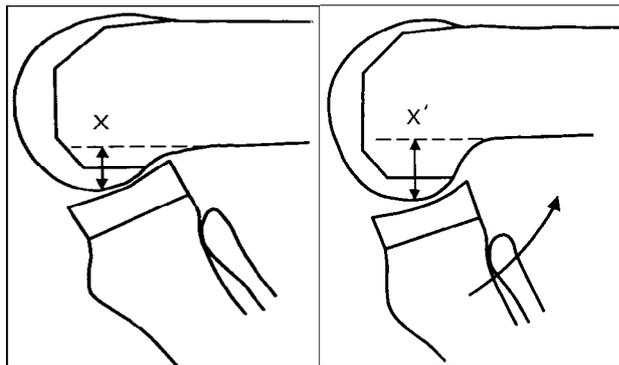


Abb. 6: Impingement bei vermindertem posteriorem kondylärem Offset [Abb. aus 8]

Durch die unphysiologischen Bewegungen wird zusätzlich der Hebelarm des M. quadriceps verkürzt, so dass nach Implantation einer Knieendoprothese höhere Kräfte zur Extension des Kniegelenks erforderlich sind [27, 117, 125].

Zur Optimierung der meist unzureichenden Knieendoprothesenkinematik wurde das Journey[®] System entwickelt, welches die physiologischen Bewegungsabläufe nachempfunden und somit die Patientenaktivität und –zufriedenheit fördern soll. In dieser Studie wurden 62 Patienten mit insgesamt 70 Journey[®] Knieendoprothesen bis 1 Jahr postoperativ nachuntersucht.

1.9 Die Journey® Knie totalendoprothese

Die Journey® Knie totalendoprothese (Smith & Nephew, Memphis, USA) ist ein innovativer, bikondylärer, teilgekoppelter Oberflächenersatz, welcher den steigenden Anforderungen und Erwartungen der Gonarthrosepatienten gerecht werden möchte. Dies wird unter anderem durch Rekonstruktion der natürlichen Gelenklinie und Nachempfinden der physiologischen Kinematik des Kniegelenks umgesetzt.

Das Journey® System ersetzt dabei die Funktion beider Kreuzbänder, im Gegensatz zu den bisherigen posterior stabilisierten Knie totalendoprothesen. So wird durch den anterioren Steg eine verbesserte Stabilisierung vor allem in der frühen Gangphase, dies betrifft Flexionsgrade bis circa 20°, gewährleistet. Bei konventionellen Knie totalendoprothesen wird die Funktion des vorderen Kreuzbandes nicht ersetzt, so dass die schon bei geringer Flexion entstehenden Kräfte, die Tibia nach anterior drängen. Dies führt zu einer antero-posterioren Kniegelenksinstabilität z.B. beim Gehen [110, 111].



Abb. 7: Die Journey® Knie totalendoprothese [Abb. aus 111]

Ebenso lässt das Design der Journey® Knie totalendoprothese einen größeren Bewegungsumfang zu. Um dies zu erreichen werden intraoperativ die posterioren Femurkondylen in einer 15° Osteotomie abgetragen. Zur Reduktion des Polyethylenabrieb wurden die posterioren Kondylen auch in der Länge erweitert. Somit ist bei gutem Flächenkontakt der posterioren Femurkondylen eine Flexion bis 155° im Knochenmodell möglich.

Die physiologische Kinematik des gesunden Kniegelenks mit einer femoralen Schlussrotation und einer „Roll-back“ Bewegung des lateralen Femurkondylus wird ebenfalls nachempfunden und so die bei konservativen Knie totalendoprothesen entstehenden paradoxen Bewegungen minimiert [110, 111].

Die Oberfläche der femoralen Prothesenkomponente besteht dabei aus Oxinium®. Durch die nahezu physiologische Bewegung des Journey® Knie-Systems und die Auswahl von Oxinium® soll zusätzlich eine Minimierung des Polyethylenabriebs des Inlays erreicht werden. Oxinium® (Smith & Nephew, Memphis, USA) ist ein oxydiertes Zirkonium, welches eine abrasionsresistente, keramisierte Oberfläche bildet. In einer chemischen Reaktion unter 500°C verbindet sich das Zirkoniumoxid mit dem darunter liegenden Metallsubstrat, so dass keine abrieb- und kratzempfindliche Beschichtung vorliegt [110, 111].

Oxinium® kam bereits in der Hüftendoprothetik als Oberflächenmaterial für Prothesenköpfe zum Einsatz. Dort zeigte sich in mehreren Studien ein verminderter Abrieb gegenüber herkömmlichen Materialien, wie z.B. Kobalt-Chrom Prothesenköpfen [14, 42]. Erste Untersuchungen von Oxinium® in der Knieendoprothetik stellen ebenfalls eine Reduktion des Polyethylenabriebs um das sechsfache gegenüber Kobalt-Chrom dar. Unter abrasiven Bedingungen, nach Aufrauen des Femurschildes mit Aluminiumpulver, ist der Abrieb des Polyethyleninserts bis zu 89% und die Entwicklung von Abriebpartikeln um 44% geringer als bei Kobalt-Chrom [100]. Weitere Analysen zeigen ebenfalls einen reduzierten Abrieb des Polyethyleninserts gegenüber Kobalt-Chrom zwischen 42 und 85% [31, 113]. Somit bietet Oxinium® sehr gute Materialeigenschaften, die die Haltbarkeit von Endoprothesen positiv beeinflussen können.

2 Zielstellung

Bei der Journey[®] Knie totalendoprothese handelt es sich um einen neuartigen, oberflächlichen, trikompartimentären Kniegelenksersatz, der aufgrund seiner Mechanik und der eingesetzten Gleitpaarung dem Patienten Vorteile bieten soll. Zu Beginn dieser Studie lagen keine veröffentlichten klinischen oder radiologischen Ergebnisse zu dieser innovativen Knie totalendoprothese vor. Ziel war es somit eine prospektive Studie, zur Erfassung von klinischen und radiologischen Parametern und ihre Entwicklung bis 1 Jahr postoperativ, durchzuführen. Der Vergleich zu anderen bewährten Knieendoprothesenmodellen und zwischen den operativen Zugangswegen wurde angestrebt.

Folgende Fragestellungen standen dabei im Vordergrund:

1. Welche Entwicklung ist bei den Studienpatienten im Rahmen des Knee-Society-Scores nach Implantation der Journey[®] Knie totalendoprothese zu beobachten?
2. Gibt es eine Steigerung der Patientenaktivität im postoperativen Verlauf anhand der UCLA-Activity-Scale?
3. Können Verbesserungen des prä- und postoperativen Patella Scores nach Feller beobachtet werden?
4. Sind klinische oder radiologische Unterschiede zwischen der Implantation der Journey[®] Knie totalendoprothese mittels standardisierten- und minimal-invasiven Midvastus-Zugang auffällig?
5. Existieren Abweichungen der klinischen Parameter in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index?
6. Gibt es Auffälligkeiten bei der Implantatpositionierung des Journey[®] Knie totalendoprothesensystems oder den radiologischen Befunden?
7. Treten intra- und postoperative Komplikationen bei der Implantation der Journey[®] Knie totalendoprothese auf? Sind diese implantatspezifisch?

3 Material und Methodik

3.1 Die Stichprobe

An der Universitätsklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin Halle wurden im Zeitraum von Juli 2006 bis September 2007 die Studienpatienten für diese prospektive Studie, zur klinischen und radiologischen Nachuntersuchung der Journey® Knie totalendoprothese (Smith&Nephew, Memphis, USA), rekrutiert. Dabei wurden 62 Patienten mit ein- oder beidseitiger Gonarthrose mit 70 Journey® Knie totalendoprothesen versorgt. Es handelt sich hierbei um 34 Frauen (54,8%) und 28 Männer (45,2%), die sich zur Teilnahme an der Studie bereit erklärten. Bei 8 Studienpatienten erfolgte eine beidseitige Implantation einer Journey® Knie totalendoprothese, dabei wurde in 5 Fällen eine einzeitige- und in 3 Fällen eine zweizeitige bilaterale operative Versorgung durchgeführt. Das Durchschnittsalter der Patienten bei Implantation der Journey® Knie totalendoprothese betrug 63,4 Jahre ($\pm 10,5$ Jahre), dabei war der jüngste, in die Studie eingeschlossene, Patient 43,4 Jahre und der Älteste 83,2 Jahre. Der präoperative durchschnittliche Body Mass Index betrug $30,5 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 5,1$).

Die genaue Verteilung der Studienpatienten in die einzelnen Gewichtsklassen ist in der Abbildung 8 aufgeschlüsselt.

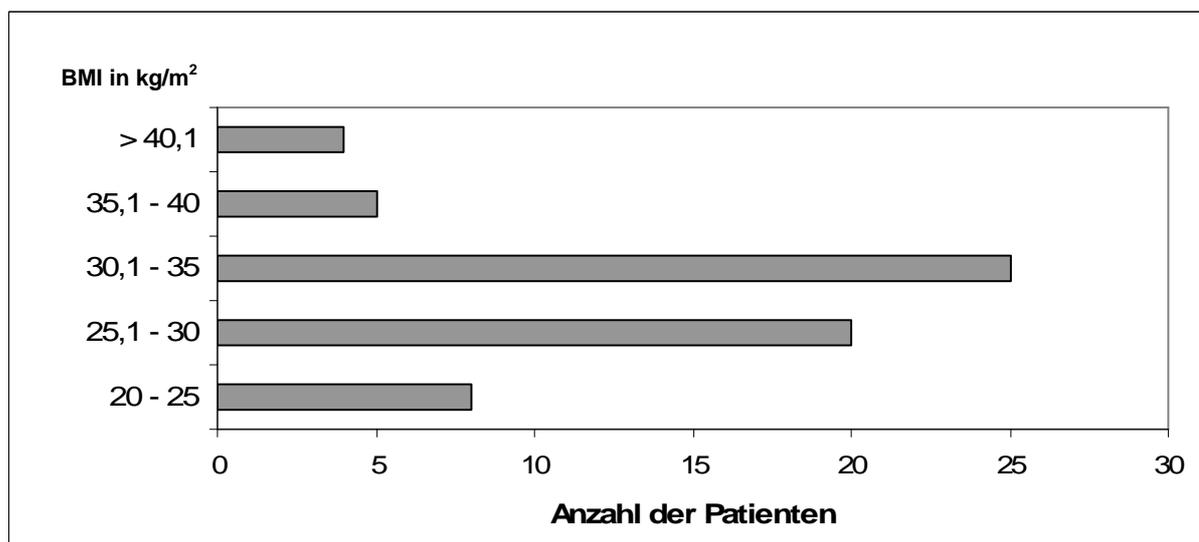


Abb. 8: Einteilung der Studienpatienten (n=62) in Gewichtsklassen [46, 39]

Die relevanten Vorerkrankungen bzw. Voroperationen im Bereich des zu operierenden Kniegelenks sind in der Abbildung 9 dargestellt.

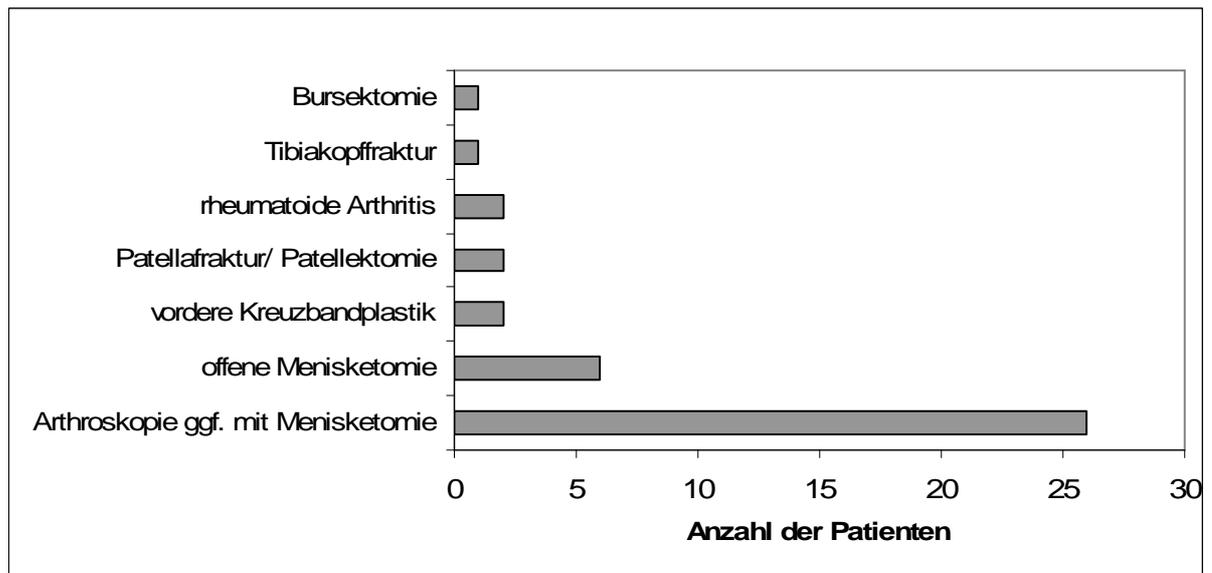


Abb. 9: Voroperationen und –erkrankungen der Studienpatienten am betroffenen Kniegelenk (n=62)

Da die primäre Gonarthrose oft beide Kniegelenke in unterschiedlichem Maße betrifft, wurden auch Studienpatienten mit bereits vorhandene Knie- und auch Hüftendoprothesen eingeschlossen. Die Implantation anderer Endoprothesen an den unteren Extremitäten lag bei Studieneinschluss mindestens ein halbes Jahr zurück.

Ein Überblick über bereits vorhandene Endoprothesen der Studienpatienten gibt die Abbildung 10.

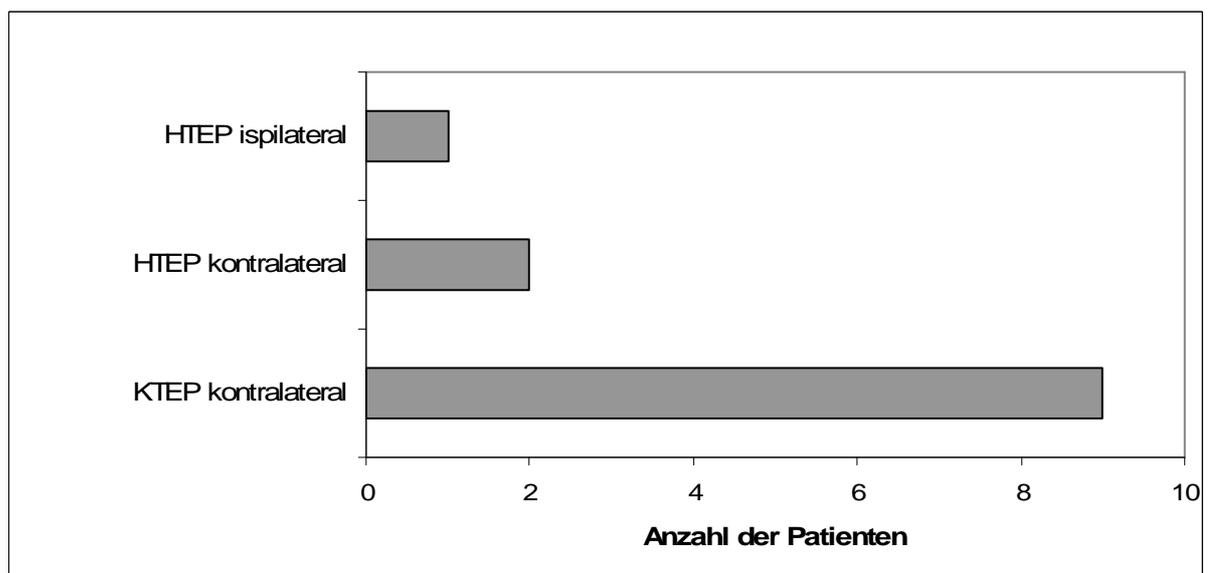


Abb. 10: Präoperativ vorhandene der Endoprothesen der unteren Extremität der Studienpatienten (n=62)

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Patienten mit ein- oder beidseitiger Gonarthrose dritten oder vierten Grades, die trotz konservativer Therapie progrediente Schmerzen und eine Einschränkung der Lebensqualität zeigte. Somit bestand bei allen eingeschlossenen Patienten die Indikation zur operativen Versorgung mit einer Knie totalendoprothese. Die Patienten wurden über die Teilnahme an der Studie aufgeklärt und gaben schriftlich ihr Einverständnis. Es wurden nur Patienten mit einer guten Compliance in die Studie aufgenommen, welche in der Nachuntersuchungszeit von 1 Jahr voraussichtlich zur Verfügung stehen konnten.

Da es sich bei der Journey[®] Knie totalendoprothese um einen Oberflächenersatz handelt, mussten die Patienten eine ausreichende Knochenqualität und präoperative Seitenbandstabilität aufweisen.

Zum Ausschluss aus der Studie führte eine Varus- oder Valgusdeformität über 10°.

Es wurden auch Patienten mit bereits vorhandenen Endoprothesen an der unteren Extremität in die Studie eingeschlossen, wenn die Implantation mindestens 6 Monate vor Studieneinschluss lag. Unter den Studienpatienten gab es keine Patienten mit stattgehabten Endoprothesenwechseln.

Patienten mit kardio-pulmonalen, metabolischen und neurologischen Erkrankungen konnten an der Studie teilnehmen, wenn diese medikamentös gut eingestellt waren. Ebenfalls zur Teilnahme berechtigt waren Malignompatienten im Stadium der völligen Remission. Es gab in dieser Studie keinen Ausschluss aufgrund des Alters oder des Body Mass Index.

3.3 Operationsverfahren

Im Rahmen der Studie erfolgte die operative Versorgung der Gonarthrosepatienten durch vier erfahrene Operateure. Die Implantation der Journey[®] Knie totalendoprothese erfolgte bei allen Patienten in Rückenlage und komplikationsloser Intubations- oder Spinalanästhesie. Die sterile Abdeckung erfolgte so, dass das Kniegelenk während der Operation frei beweglich war. Da bei der Implantation von Knie totalendoprothesen verschiedene Flexionsgrade des Kniegelenks zur Erlangung einer optimalen Übersicht im Operationssitus notwendig sind, wurde bei allen Patienten ein Beinhalter angewandt.

Der Hautschnitt erfolgte über einen medianen Zugangsweg. Die Länge des Hautschnitts wurde dabei von den anatomischen Gegebenheiten jedes einzelnen Patienten abhängig gemacht und konnte bei Bedarf intraoperativ erweitert werden. Bei voroperierten Patienten wurde von diesem Vorgehen teilweise abgewichen. Wenn diese Patienten bereits eine größere alte Narbe am Kniegelenk besaßen, wurde der alte Narbenverlauf möglichst in den

neuen Zugangsweg einbezogen um Durchblutungsstörungen mit nachfolgender Nekrosebildung zu vermeiden [26, 29, 72, 95].

3.3.1 Der Standard Midvastus-Zugang

Nach Präparation eines medialen Hautfettlappens und anschließender Blutstillung erfolgt der intraartikuläre Zugang über eine Inzision des M. vastus medialis, der sog. standardisierte Midvastus-Zugang, und der Kniegelenkscapsel. Dabei wird die Spaltung des M. vastus medialis in Faserrichtung auf einer Länge bis zu 5 cm durchgeführt. Dieser Schnitt setzt sich am proximalen Patellapol über einen medialen, parapatellaren Zugangsweg nach distal, bis zur Tuberositas tibiae, fort.

Das Kniegelenk wird flektiert und die Patella nach lateral verdrängt ohne sie zu evertieren, da dies zu Störungen der Funktion des M. quadriceps femoris führen kann. Es folgt die Resektion des Hoffa'schen Fettkörpers und der Kreuzbänder.

Nach Anzeichnen der Whiteside-Line wird der intramedulläre Führungsstab für den distalen Femursägeschnitt eingebracht. Bei allen Patienten erfolgte die Implantation in einer sog. „Extension-gap-first“ Technik, bei der zunächst der distale Femurschnitt durchgeführt wird und dann der Tibiasägeschnitt anhand einer extramedullären Ausrichtung geplant und ausgeführt wird.

In Streckstellung werden die Meniskusreste reseziert. Die Kontrolle des Streckspalts erfolgt mittels Spacer und extramedullären Ausrichtestabs. Die Bandspannung wird durch ein Weichteilrelease angeglichen.

Es folgt die Größenbestimmung des femoralen Prothesenteils und die Ausrichtung der Rotation parallel zu der epikondylären Linie und in 90° zur Whiteside-Line. Nun wird das Femur mit Hilfe des Sägeblocks osteotomiert und danach mit Einfräsen der bi-cruciate stabilized (BCS) Box die Zurichtung des Femurs beendet. Im weiteren Verlauf wird die Tibia vollständig präpariert, indem die Rotationssicherung eingebracht wird. Die Patella wurde nur bei starker arthrotischer Veränderung und bei schlechtem Lauf im femoralen Gleitlager durch einen Retropatellarersatz rekonstruiert.

Nach Einsetzen der Probeimplantate wird bei allen Patienten die Ausrichtung der Implantate mit Bildwandler kontrolliert. Bei korrekter Größenauswahl und Rotation der Probeimplantate werden nach ausgiebiger Lavage und Blutstillung die originalen Implantate eingebracht.

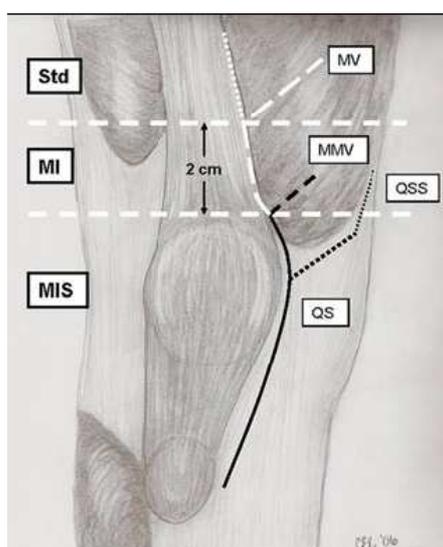
Da es sich bei der Journey® Knieendoprothese um einen zementierten Oberflächenersatz wird bei allen Patienten die femoralen und tibialen Komponenten, sowie bei Gebrauch auch der Patellarückflächenersatz mit Palacos® (Heraeus Medical GmbH, Deutschland) einzementiert. Palacos® ist ein aus Polymethylmethacrylat bestehender Knochenzement, der zusätzlich mit Gentamicin versetzt ist.

Die Bestimmung der Inserthöhe erfolgte durch den Einsatz von Probeinserts, bei denen die Bandspannung in verschiedenen Flexionsgraden überprüft wurde. Nach Einsatz des Originalinserts, Einlage einer intraartikulären Redondrainage und schichtweisem Wundverschluss erfolgt eine abschließende Röntgendokumentation [5, 13, 28,29, 59, 111].

3.3.2 Der minimal-invasive Midvastus-Zugang

In dieser Studie wurde bei 23 Patienten zur Implantation der Journey® Knie totalendoprothese der minimal-invasive Midvastus-Zugang gewählt. Dieser Zugang konnte unter anderem aus konstitutionellen Gründen nur bei einer geringen Anzahl der Studienpatienten gewählt werden. Eine etwas größere Einkerbung des M. vastus medialis ist bei der Implantation der Journey® Knie totalendoprothese, anders als bei üblichen Oberflächenersatzprothesen, nötig, da der femorale Porthesenanteil über das Femur gekippt werden muss. In dieser Studie wurde der minimal-invasive Midvastus-Zugang über eine bis zu 2 cm große Einkerbung des M. vastus medialis im Faserverlauf definiert. Dabei wurde die Länge der Inzision erst am Ende der Operation vor der Kapselnaht gemessen, da es intraoperativ bei einer Vielzahl der Patienten zu einem weiteren Einreißen des M. vastus medialis in Faserrichtung von über 2 cm kam. Diese Patienten wurden dann zur Gruppe des standardisierten Midvastus-Zugang gerechnet [13, 48, 56, 82, 95, 107].

Eine schematische Darstellung der verschiedenen Zugangswege, die zur Implantation von Knie totalendoprothesen zur Verfügung stehen ist in der Abbildung 11 zusehen.



Erläuterung:

- STD = Standardinzisionen wie der Midvastus-Zugang (MV)
- MI = Miniinzisionen wie der minimal-invasive Midvastus-Zugang (MMV)
- MIS = minimalinvasive Zugänge wie der quadrizepssparende Zugang (QS) und die Subvastus-Inzision (QSS)

Abb. 11: MIS Klassifikationen in der Knieendoprothetik [Abb. aus 21]

3.4 Klinische Untersuchung

Die Nachuntersuchung der Studienpatienten erfolgte an der Universitätsklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin Halle im Zeitraum von Juli 2006 bis September 2008. Neben der routinemäßigen Operationsvorbereitung mit der klinischen Untersuchung wurden zusätzlich der Knee-Society Score, ein Patella Score und die University of California Los Angeles (UCLA-) Activity Scale erhoben. Die Nachuntersuchungen wurden 6 Wochen, sowie 3, 6 und 12 Monate postoperativ durchgeführt.

Zur präoperativen Planung der Operation wurden vom zu operierenden Kniegelenk Aufnahmen in 2 Ebenen, eine Ganzbeinaufnahme und eine axiale Patellaaufnahme angefertigt. Des Weiteren wurde zur Beurteilung des Arthrosergrades von der Gegenseite eine Belastungsaufnahme in 20° Flexion des Kniegelenks mit anterior-posterior verlaufendem Strahlengang erstellt. Beim Untersuchungstermin 3 Monate postoperativ erfolgte die Kontrolle der Implantatlage anhand einer Kniegelenksaufnahme in 2 Ebenen. Zur Beurteilung der patellofemorale Kongruenz wurde eine tangentielle Röntgenaufnahme der Patella in 30° Flexion des Kniegelenkes angefertigt.

3.4.1 Knee-Society-Score

Zur standardisierten Erfassung von prä- und postoperativen Befunden sowie zu deren Vergleichbarkeit werden Scores verwendet. Im Bereich der Knieendoprothetik ist der Knee-Society-Score einer der am häufigsten angewandten Scores.

Der Score wird in zwei Teile, Knee- und Functional Score, zu je 100 Punkten untergliedert. Der Knee-Score umfasst die Parameter Schmerz, anterior-posteriore und mediolaterale Gelenkstabilität sowie das Bewegungsausmaß. Für Beugekontakturen, aktive Extensionsdefizite und Achsabweichungen werden Abzüge vorgenommen. In den Functional-Score gehen Angaben über die Gehleistung und die Fähigkeit Treppen zu steigen ein. Hier können Punkte bei der Nutzung von Gehhilfen abgezogen werden. Die maximal erreichbare Punktzahl liegt bei 200. Ein Überblick über die einzelnen Kriterien und die Punkteverteilung des Knee-Society-Scores ist der Tabelle 4 zu entnehmen [61].

In den Knee-Society-Score fließen dabei 75% subjektiv und 25% objektiv erfassbare Daten ein. Die Kriteriengewichtung der 200 Punkte des Knee-Society-Scores ist in der Abbildung 12 dargestellt [73].

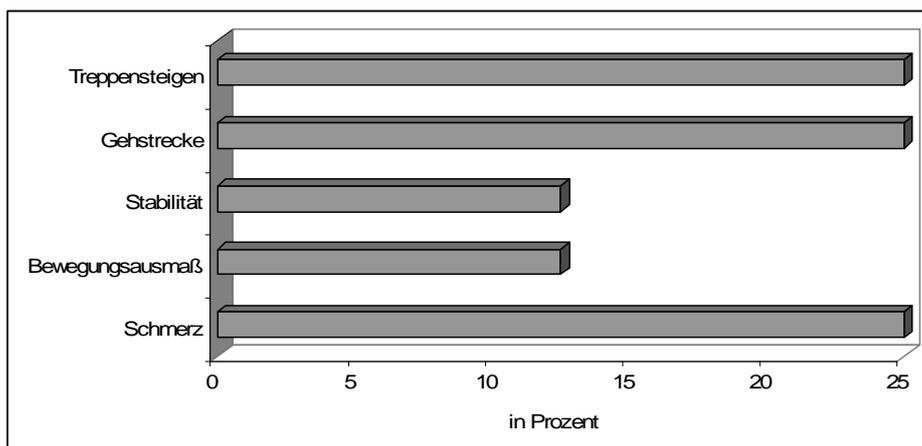


Abb.: 12 Die Kriteriengewichtung des Knee-Society-Scores in Prozent [73]

Tab. 4: Der Knee-Society-Score [73]

A. Knee Score				B. Functional Score			
Pain	None		50	Walking	Unlimited		50
	Mild or occasional		45		> 10 blocks		40
	Stairs only		40		5- 10 blocks		30
	Walking & stairs		30		< 5 blocks		20
	Moderate: occasional		20		Housebound		10
	continual		10		Unable		0
severe		0					
Range of motion	max. 25 points for 125° (5°= 1 point)		25				
Stability	Anterior-posterior	< 5mm	10	Stairs	Normal up and down		50
		5- 10mm	5		Normal up; down with rail		40
		> 10mm	0		Up and down with rail		30
	Mediolateral	< 5°	15		Up with rail; unable down		15
		6- 9°	10		Unable		0
		10- 14°	5				
> 15°	0						
Subtotal	(max. 100 points)			Subtotal	(max. 100 points)		
Deductions (minus)	Flexion contracture	5- 10°	2	Deductions (minus)	Cane		5
		10- 15°	5		Two canes		10
		16- 20°	10		Crutches or walker		20
		> 20°	15				
	Extension lag	< 10°	5				
		10-20°	10				
		>20°	15				
	Alignement	5- 10°	0				
		0- 4°	3/°				
11- 15°		3/°					
> 15°		20					
Total deductions			Total deductions				
Total Knee Score			Total Functional Score				

3.4.2 Patella Score nach Feller

Femoropatellare Komplikationen können nach endoprothetischen Kniegelenksersatz oft zu Unzufriedenheit bei den Patienten führen. Gebräuchliche Knee Scores, so auch der Knee-Society-Score, berücksichtigen nicht speziell Beschwerden des femoropatellaren Gelenks. Somit wurde bei den Patienten in dieser Studie zusätzlich ein Patella Score, den erstmalig

Feller et al. 1996 beschrieben, erhoben. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 30. In den Patella Score gehen die Parameter anteriorer Knieschmerz, Stärke des M. quadriceps femoris, die Fähigkeit vom Stuhl aufzustehen und Treppen zu steigen ein. Eine detaillierte Darstellung über die Punkteverteilung ist der Tabelle 5 zu entnehmen [32].

Tab. 5: Patella Score nach Feller [32]

		Score
Anterior knee pain:	none	15
	mild	10
	moderate	5
	severe	0
Quadriceps strength:	good (5/5)	5
	fair (3/5)	3
	poor ($\leq 2/5$)	1
Ability to rise from chair:	able without arms	5
	able with arms	3
	able with difficulty	1
	unable	0
Stair- climbing:	1 foot/stair, no support	5
	1 foot/stair, with support	4
	2 feet/stair, no support	3
	2 feet/stair, with support	2

3.4.3 University of California Los Angeles (UCLA)- Activity-Scale

Zur Erfassung der Mobilität und sportlichen Aktivität wurde präoperativ sowie zu allen Nachuntersuchungsterminen zusätzlich die UCLA-Activity-Scale erfasst. Es handelt sich hierbei um eine Skala, die in 10 Aktivitätslevel eingeteilt wird. Dabei stellt das Level 1 den vollständig inaktiven Patienten dar, der auf die Hilfe anderer angewiesen ist. Der aktive Patient, der regelmäßig an Kontaktsportarten teilnimmt, ist dabei dem Level 10 zugeordnet. Die weitere Einteilung der Aktivitätsgrade ist in der Tabelle 6 dargestellt [3, 134].

Tab. 6: University of California of Los Angeles (UCLA)- Activity- Scale [134]

1	Wholly inactive: dependent on others; cannot leave residence
2	Mostly inactive: restricted to minimal activities of daily living
3	Sometimes participate in mild activities
4	Regularly participate in mild activities, such as walking, limited housework, and limited shopping
5	Sometimes participate in moderate activities
6	Regularly participate in moderate activities, such as swimming and unlimited housework or shopping
7	Regularly participate in active events, such as bicycling
8	Regularly participate in very active events, such as bowling or golf
9	Sometimes participate in impact sports
10	Regularly participate in impact sports such as jogging, tennis, skiing, acrobatics, ballet, heavy labor, or backpacking

3.5 Radiologische Auswertung

Zur radiologischen Erfassung und Bewertung der Komponentenpositionierung nach Implantation der Journey® Knie totalendoprothese wurde das Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System herangezogen. Somit ist auch eine vergleichende Betrachtung unterschiedlicher Knieprothesensysteme möglich.

Die Auswertung der Implantatposition erfolgte an einem 4 bis 5 Tage postoperativ angefertigten Röntgenbild des Kniegelenks in der anterior-posterioren und der seitlichen Ebene. Ebenso wurden in den Röntgenbildern 12 Monate postoperativ mögliche femorale, tibiale und patellare Osteolysen nach dem Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System erfasst. Dabei wurden nur Lysesäume von mindestens 1 mm Dicke gewertet [30]. Die gemessenen Parameter des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems sind der Abbildung 13 zu entnehmen.

A-P		Angle in Degrees		LAT		Angle in Degrees	
	Femoral Flexion (α).....	_____			Femoral Flexion (γ) \pm	_____	
	Tibial Angle (β).....	_____			Tibial Angle (σ).....	_____	
	Total Valgus Angle (Ω).....	_____					
	18" Film.....	_____					
	3' Film.....	_____					

RLL		RLL		ant. post.		med. lat.		RLL	
	1 _____		1 _____		1 _____		1 _____	<input type="checkbox"/>	1 _____
	2 _____		2 _____		2 _____		2 _____	<input type="checkbox"/>	2 _____
	3 _____		3 _____		3 _____		3 _____	<input type="checkbox"/>	3 _____
	4 _____		4 _____		4 _____		4 _____	<input type="checkbox"/>	4 _____
	5 _____		5 _____		5 _____		5 _____	<input type="checkbox"/>	5 _____
	6 _____		6 _____		6 _____		6 _____		
	7 _____		7 _____		7 _____		7 _____		
Total _____		Total _____		Total _____		Total _____			

Abb. 13: Das Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System [Abb. aus 30]

Zur Erfassung der präoperativen Arthrosegrade beider Kniegelenke wurde die radiologische Stadieneinteilung der Arthrose nach Kellgren und Lawrence genutzt. Hierbei wird die Gonarthrose in 5 Stadien, anhand der Ausbildung von Osteophyten, Verschmälerung des Gelenkspaltes, subchondraler Sklerosierung und Bildung von Geröllzysten, eingeteilt. Dabei ist Grad 0 gekennzeichnet durch die vollständige Abwesenheit von arthrosespezifischen radiologischen Veränderungen. Dem Grad 1 eine wird zweifelhafte beginnende Arthrose zugeschrieben und der Grad 4 ist die schwerste Arthroseausprägung mit vollständig aufgehobenem Gelenkspalt gekennzeichnet [65].

Eine Stadieneinteilung der Arthrose nach Kellgren und Lawrence ist der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tab. 7: Röntgenklassifikation nach Kellgren und Lawrence [33, 49]

Radiologische Klassifikation der Gonarthrose	
Grad 0	keine Arthrosezeichen
Grad 1	initiale Osteophyten (z.B. an der Eminentia intercondylaris und an den Patellapolen)
Grad 2	definitiver Nachweis von Osteophyten, fragliche Gelenkspaltverschmälerung, leichte Sklerose
Grad 3	mehrere mäßig ausgeprägte Osteophyten, definitive Gelenkspaltverschmälerung, deutliche Sklerose
Grad 4	ausgeprägte Osteophyten, ausgeprägte Gelenkspaltverschmälerung, deutliche Sklerose, definitive Deformität der knöchernen Konturen

Zur Erfassung der femoropatellaren Kongruenz wurde sowohl präoperativ und 3 Monate postoperativ eine tangentielle Röntgenaufnahme der Patella in 30° Flexion des Kniegelenks angefertigt. Bei allen Studienpatienten wurde der laterale patellofemorale Winkel, als Maßstab für eine Subluxation der Patella, gemessen. Der normale Winkel ist dabei nach lateral geöffnet. Bei Patienten mit (Sub-) Luxation stehen die beiden Linien dagegen parallel. [Laurin et al.1978]

Die an der axialen Patellaröntgenaufnahme erhobenen Daten sind in der Abbildung 14 dargestellt.

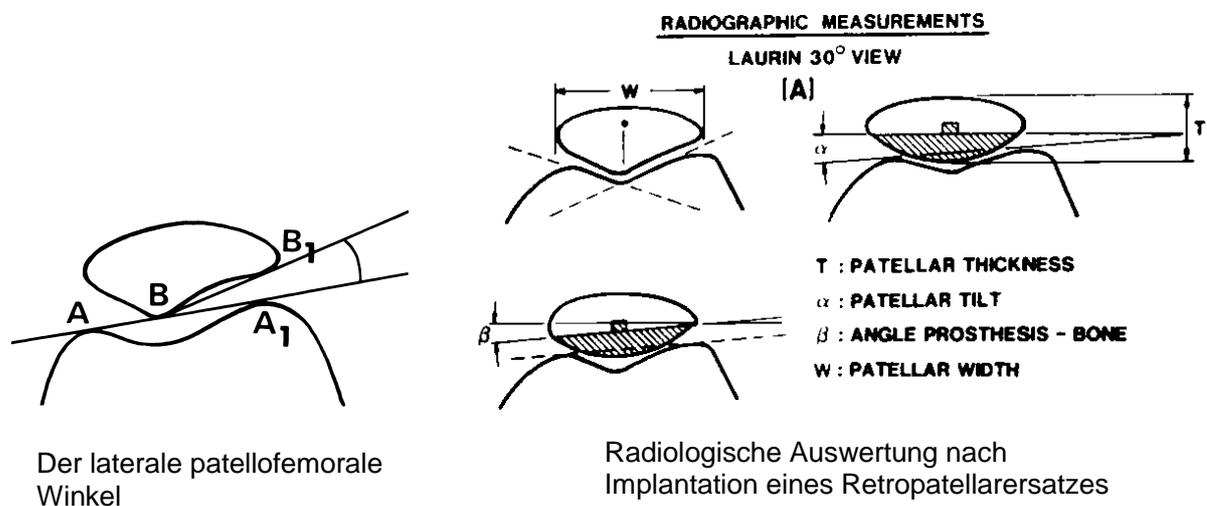


Abb. 14: Röntgenologische Auswertung der axialen Patellaufnahme [Abb. aus 41, 78]

3.6 Statistische Auswertung

Zur statistischen Analyse der Studiendaten stand das Excel[®] Programm 2003 (Microsoft Inc., USA) und das Programm SPSS[®] 15.0 und 17.0 (SPSS Inc., USA) zur Verfügung.

Zunächst wurden die erhobenen Daten mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung untersucht. Da die Daten eine Normalverteilung aufwiesen konnten zur Analyse der Mittelwerte im Verlauf des Untersuchungszeitraums gepaarte T-Tests angewandt werden. Die Varianzhomogenität konnte mittels des Levene-Tests nachgewiesen werden. Die Analyse der Entwicklung der Mittelwerte aller klinischen Daten und Scores des gesamten Patientenpools wurden gepaarte T-Tests verwendet. Zur Untersuchung von Unterschieden zwischen Patienten mit Standard-Midvastus-Zugang und minimal-invasiven Zugangsweg, sowie den körperrgewichtabhängigen Analysen wurden T-Tests für unabhängige Stichproben genutzt. Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ festgelegt [127].

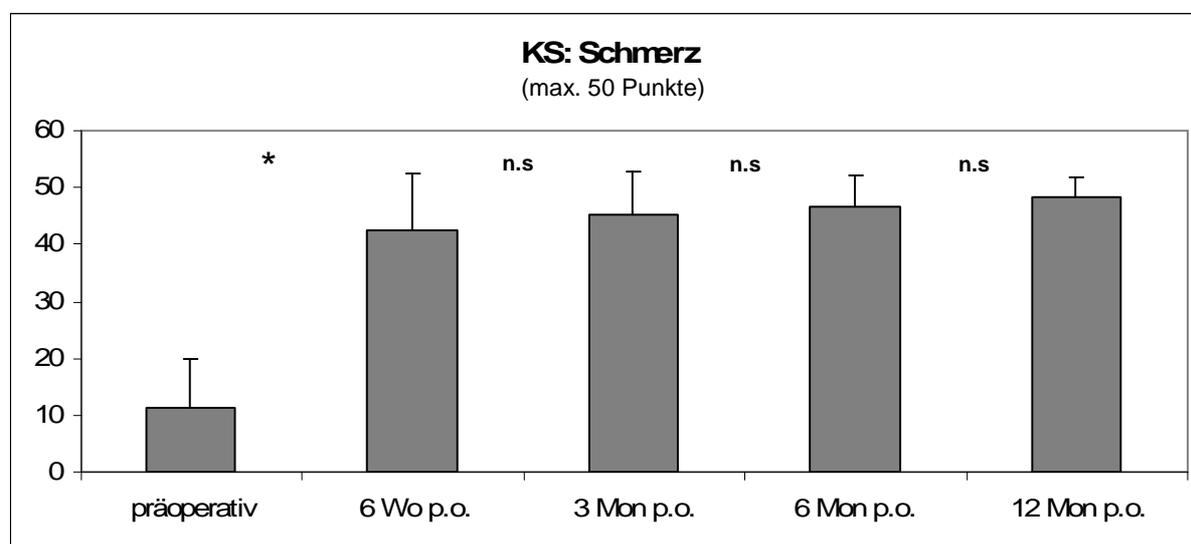
Zur graphischen Darstellung dienten Säulen- und Balkendiagramme, welche mit Hilfe des Office[®]-Programms 2003 (Microsoft Inc., USA) erstellt wurden. Dabei wurden signifikante Unterschiede der Mittelwerte $p < 0,001$ mit einem Stern (*), $p < 0,01$ mit einer Raute (◆) und $p < 0,05$ mit (#) gekennzeichnet.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse des Knee-Society-Scores

Zur Beurteilung und Vergleichbarkeit der prä-, sowie postoperativen Kniegelenksfunktion wurde der Knee-Society-Score angewandt, welcher sich in den Knee- und den Functional Score unterteilt. Der Knee Score wird dabei in die Kategorien Schmerz, Kniegelenksstabilität, und Range of Motion unterteilt. Der Functional Score setzt sich aus der Gehstecke, Treppen steigen, sowie der Nutzung von Gehhilfen zusammen. Die Ergebnisse der implantierten Journey® Knie totalendoprothesen (n=70) werden im Folgenden von präoperativ bis 12 Monate postoperativ dargestellt.

Bei der Kategorie Schmerz, als Unterteilung des Knee Scores, stellt eine signifikante Regredienz von präoperativ zum Untersuchungszeitpunkt 6 Wochen postoperativ dar ($p < 0,001$). Hierbei stellt ein Wert von 50 Punkten Schmerzfreiheit dar. Im nachfolgenden postoperativen Verlauf konnte nur eine weitere Tendenz der Schmerzminimierung nachgewiesen werden. Hier sind 3 Monate postoperativ ($p=0,1$), 6 Monate postoperativ ($p=0,3$) und 12 Monate postoperativ ($p=0,06$) keine signifikanten Unterschiede vorhanden. Die graphische Darstellung der Kategorie Schmerz ist in der Abbildung 15 veranschaulicht.



* $p < 0,001$ n.s. = nicht signifikant

Abb. 15: Ergebnisse der Kategorie Schmerz (Knee Score) von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

Als weitere Kategorie des Knee Scores wurde die Kniegelenksstabilität untersucht. Hierbei konnte bei der Kniegelenksstabilität in anteriorposterioren Ebene zu keinem Messzeitpunkt eine Signifikanz verzeichnet werden. Hingegen bei der mediolateralen Stabilitätsprüfung war ein signifikanter Stabilitätzugewinn von präoperativ zur Untersuchung 6 Wochen

postoperativ ($p < 0,001$) nachzuweisen. Von 3 Monate zu 6 Monate postoperativ ist ein statistisch bedeutsamer Rückgang von $13,4 \pm 2,3$ Punkten auf $12,7 \pm 2,7$ Punkten ($p = 0,024$) auffällig. In Abbildung 16 ist die anterioposteriore Stabilität und in Abbildung 17 die mediolaterale Stabilität dargestellt.

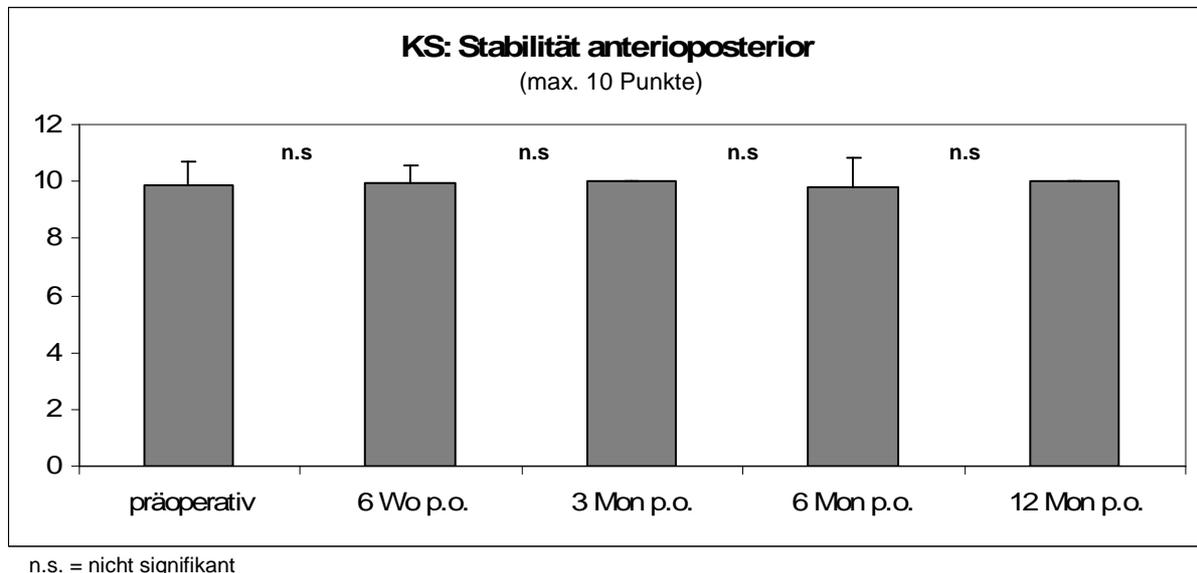


Abb. 16: Ergebnisse der anterioposterioren Kniegelenksstabilität (Knee Score) von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten ($n=70$)

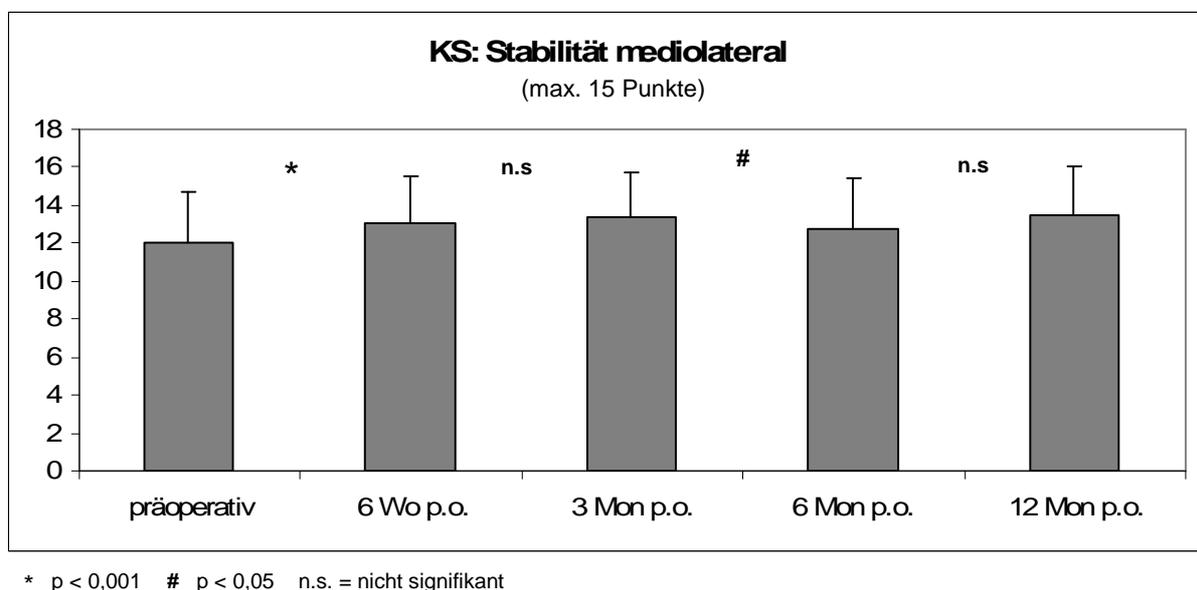
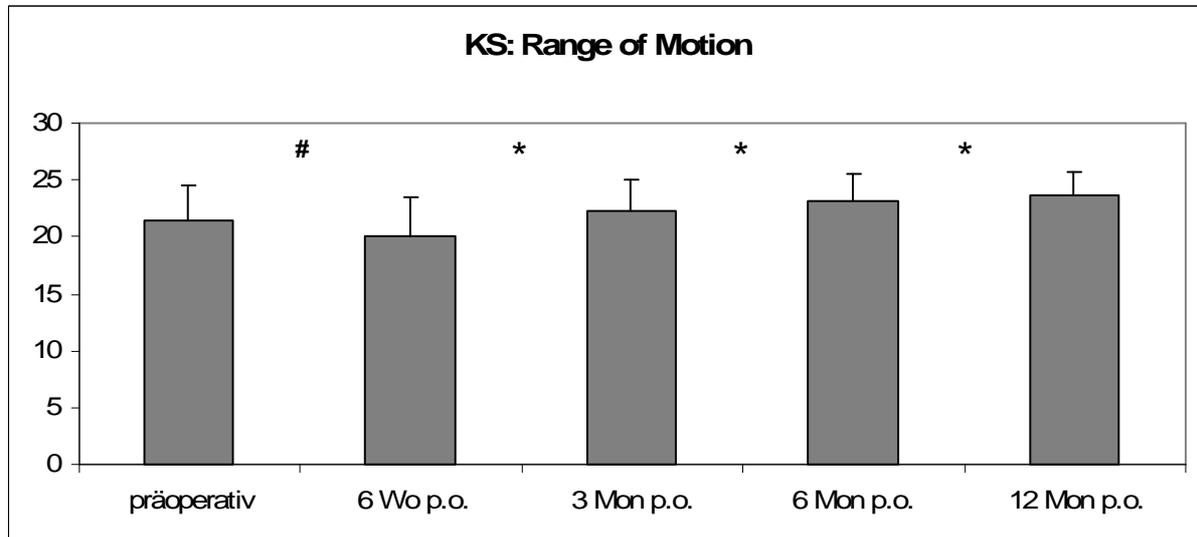


Abb. 17: Ergebnisse der mediolateralen Kniegelenksstabilität (Knee Score) von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten ($n=70$)

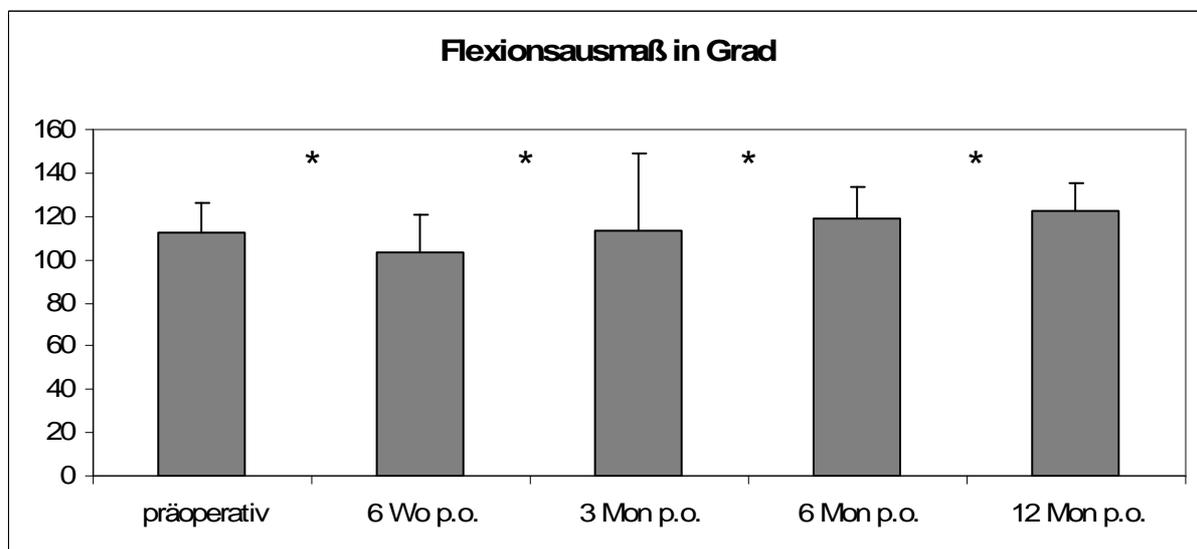
In der Kategorie Range of Motion (ROM) zeigen sich zu allen Messzeitpunkten signifikante Veränderungen. 6 Wochen postoperativ wird jedoch eine signifikante Reduzierung der Punktzahl des Range of Motion auffällig ($p = 0,009$). Der präoperative Wert von $21,4 \pm 3,0$

Punkten fällt auf $20,1 \pm 3,3$ Punkte 6 Wochen postoperativ ab. Ein Jahr nach Implantation der Knie totalendoprothese wird ein Punktwert von $23,6 \pm 2,1$ erreicht ($p < 0,001$). Die schematische Darstellung der Entwicklung des Range of Motion erfolgt in der Abbildung 18.



* $p < 0,001$ # $p < 0,05$

Abb. 18: Ergebnisse des Range of Motion (Knee Score) von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten ($n=70$)



* $p < 0,001$

Abb.19: Die Ergebnisse des Flexionsvermögens in Grad von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten ($n=70$)

Da es sich bei der Journey® Knie totalendoprothese um eine Endoprothese mit erweiterter Beugefähigkeit handelt, wurde neben der Punktzahl des Range of Motion zusätzlich die Kniegelenksbeugung in Grad ausgewertet. Beim Range of Motion des Knee Scores ist die maximal zu erreichende Punktzahl bereits bei einer Flexion des Kniegelenks von 125°

erreicht. Bei der Untersuchung der Beugefähigkeit des Kniegelenks kann der präoperative Wert von $112,2^\circ \pm 14$ auf einen Wert von $122,1^\circ \pm 13,2$ ein Jahr postoperativ gesteigert werden. Es zeigen sich zu jedem Untersuchungszeitpunkt statistisch bedeutsame Veränderungen ($p < 0,001$). 6 Wochen postoperativ stellt sich eine signifikante Verschlechterung der Kniegelenksflexion auf $103,7^\circ \pm 16,6$ dar. Die Entwicklung der Beugefähigkeit ist in der Abbildung 19 veranschaulicht.

Die Kategorien Schmerz, ligamentäre Stabilität und Range of Motion bilden summiert den Punktwert des Knee Scores. Hier zeigen sich zwischen allen Untersuchungszeitpunkten signifikante Steigerungen der Punktzahl. Die Untersuchungsergebnisse des Knee Scores sind der Abbildung 20 aufgeführt.

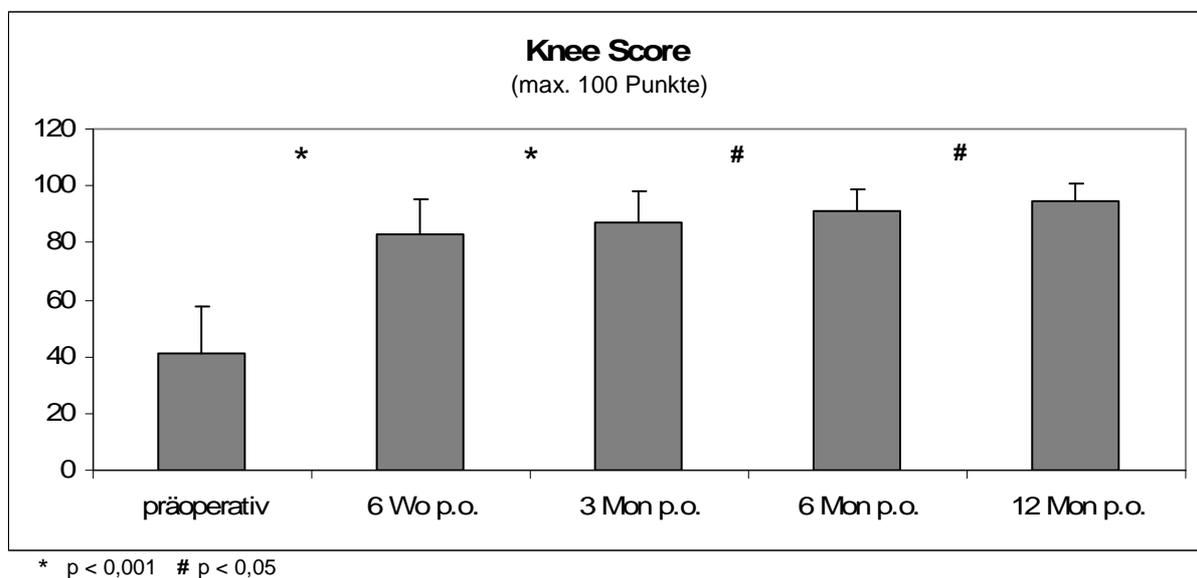
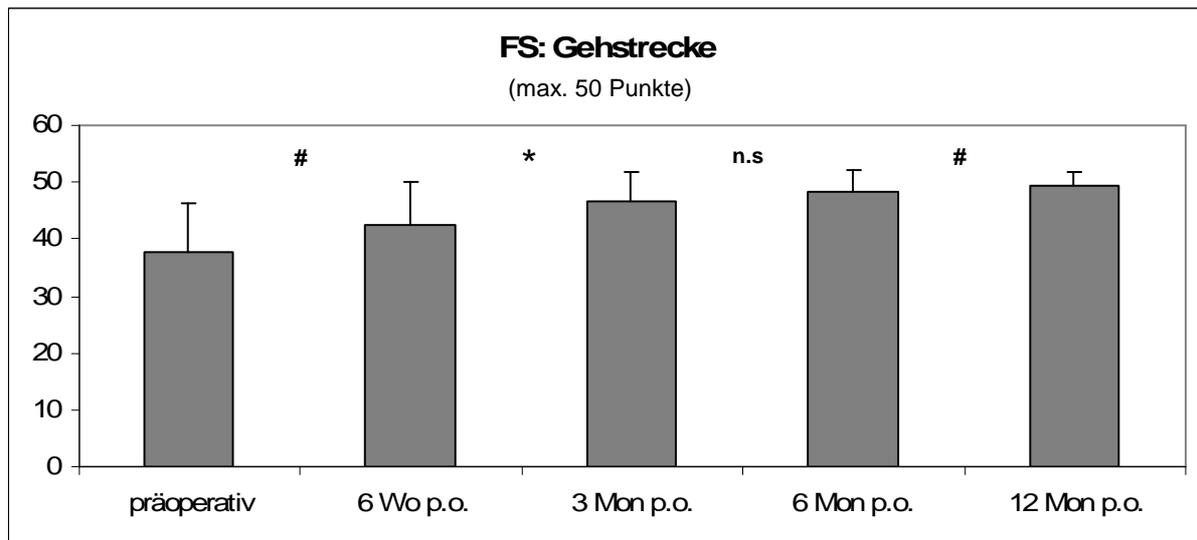


Abb. 20: Ergebnisse des Knee Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

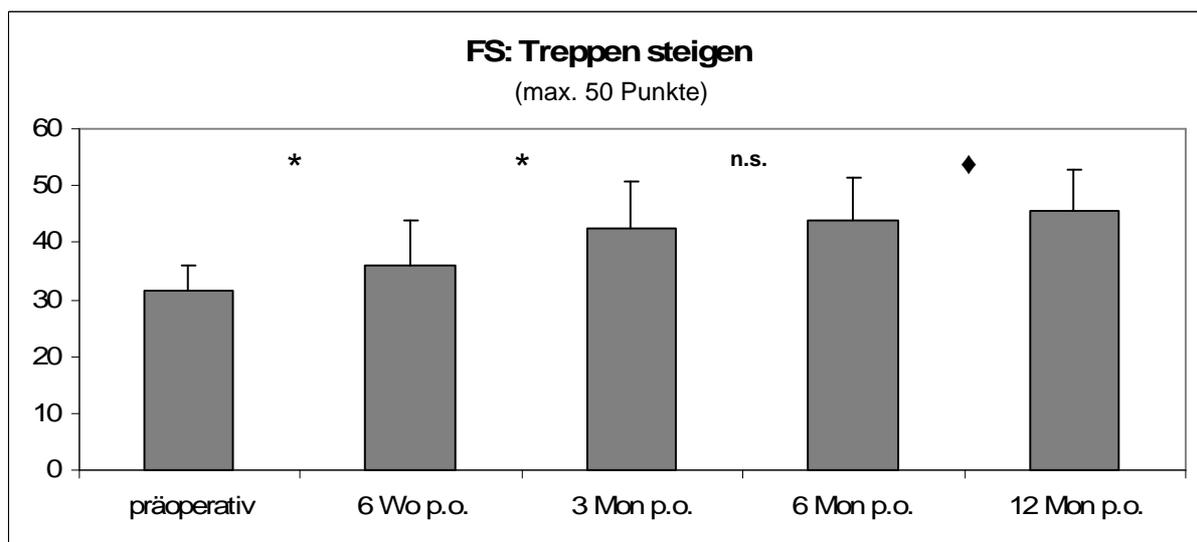
Bei den Unterkategorien des Functional Scores zeigen sich in der Entwicklung der Gehstrecke signifikante Unterschiede 6 Wochen, 3 Monate und 12 Monate postoperativ. Dabei stellt sich die deutlichste Verbesserung zwischen dem 2. und 3. Untersuchungszeitpunkt dar ($p < 0,001$). Die Steigerung der maximalen Gehstrecke ist in der Abbildung 21 aufgeführt.

Ähnlich der Entwicklung der Gehstrecke stellen sich signifikante Steigerungen bei der Fähigkeit Treppen zu steigen dar. Hier sind ebenfalls nach 6 Wochen und 3 Monaten ($p < 0,001$), sowie 12 Monate postoperativ ($p = 0,009$) Steigerungen zu verzeichnen. In der Abbildung 22 ist die Entwicklung der Fähigkeit Treppen zu steigen dargestellt.



* $p < 0,001$ # $p < 0,05$ n.s. = nicht signifikant

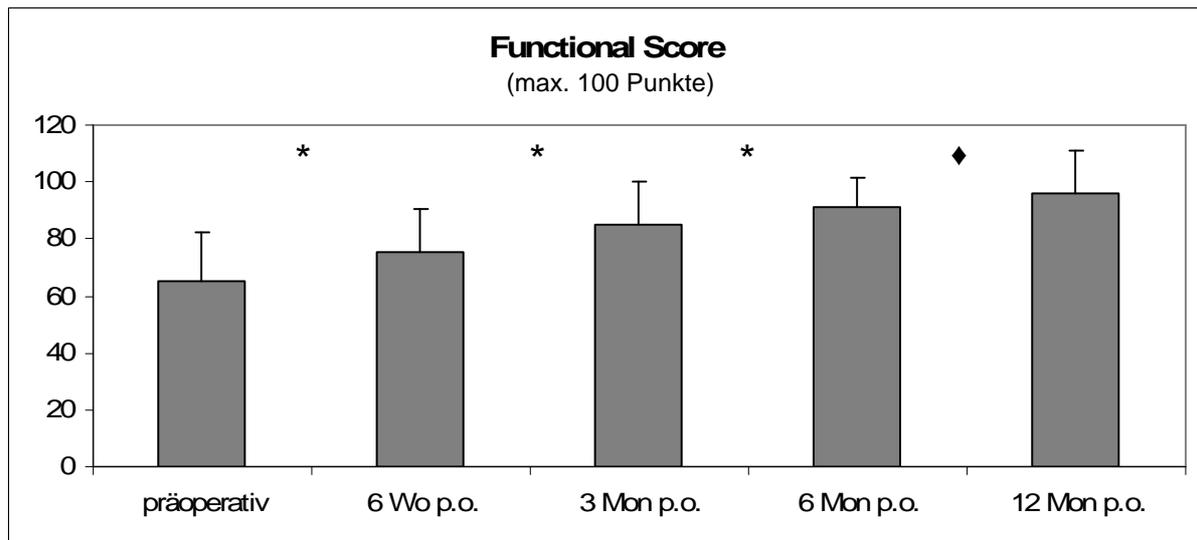
Abb. 20: Ergebnisse der Gehstrecke (Functional Score) von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)



* $p < 0,001$ ♦ $p < 0,01$ n.s. = nicht signifikant

Abb. 21: Ergebnisse der Kategorie Treppe steigen (Functional Score) von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

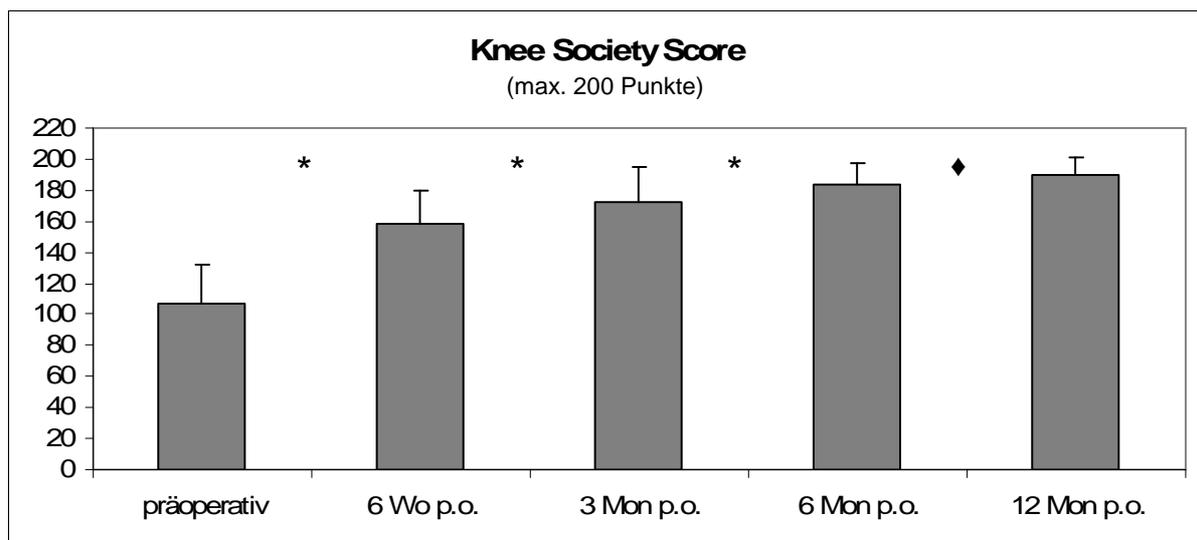
Die Punkte der Kategorien Gehstrecke und Treppen zu steigen ergeben zusammen den Functional Score, welcher maximal 100 Punkte ergibt. Es lassen sich zwischen allen Untersuchungszeitpunkten signifikante positive Entwicklungen verzeichnen. Der präoperative Wert von $65,2 \pm 16,9$ Punkte steigert sich innerhalb eines Jahres auf einen Wert von $96,3 \pm 15,0$ Punkten ($p < 0,001$). Der Verlauf des Functional Scores ist in der Abbildung 22 dargestellt.



* $p < 0,001$ ♦ $p = 0,01$

Abb. 22: Ergebnisse des Functional Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

Die Punktzahl des Knee- und des Functional Scores bilden zusammen den Knee-Society-Scores (KSS). Die Ergebnisse des Knee-Society-Scores aller in die Studie nachuntersuchten Journey® Knie totalendoprothesen (n=70) zeigen zu jedem Untersuchungszeitpunkt eine signifikante Steigerung. Der präoperative Gesamtscore von $107,3 \pm 25,3$ Punkte steigerte sich innerhalb eines Jahres auf $189,4 \pm 11,4$ Punkte ($p < 0,001$). Die Ergebnisse des Knee-Society-Scores sind in der Abbildung 23 dargestellt.



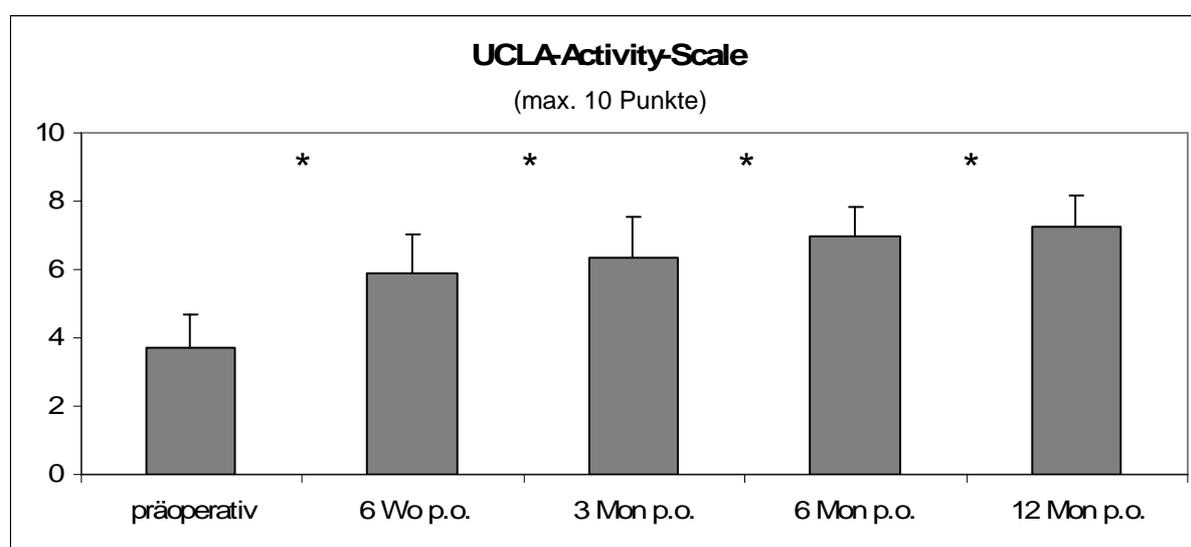
* $p < 0,001$ ♦ $p = 0,01$

Abb. 23: Ergebnisse des Knee-Society-Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

4.2 Ergebnisse der UCLA-Activity-Scale

Zur Erfassung der Mobilität und sportlichen Aktivität der Patienten wurde der UCLA-Activity-Score verwandt. Die maximale Punktzahl 10 stellt hierbei einen hochaktiven Probanden dar, der regelmäßig an Kontaktsportarten teilnimmt. Bei der Untersuchung der UCLA-Activity-Scale konnten zu jedem Messzeitpunkt signifikante Steigerungen verzeichnet werden ($p < 0,001$). Der präoperative Aktivitätswert von $3,7 \pm 1,0$ Punkte konnte innerhalb eines Jahres auf einen Punktwert von $7,3 \pm 0,9$ verbessert werden.

Die Untersuchungsergebnisse der UCLA-Activity-Scale sind in der Abbildung 24 schematisch dargestellt.



* $p < 0,001$

Abb. 24: Ergebnisse der UCLA-Activity-Scale von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

4.3 Ergebnisse des Patella Scores nach Feller

Der Patella Score nach Feller (1996) wurde zur Beurteilung des femoropatellaren Kompartiments herangezogen. Die maximale Punktzahl von 30 wird bei Schmerzfreiheit und guter Quadrizepsfunktion erreicht. Da es zwischen den klinischen Ergebnissen mit und ohne retropatellaren Ersatz keine signifikanten Unterschiede gibt, wurde die Auswertung des Patella Scores für alle Patienten zusammengefasst.

Die Analyse der Punktwerte im Patella Scores nach Feller zeigt zum Untersuchungszeitpunkt 6 Wochen und 3 Monate postoperativ statistisch bedeutsame Verbesserungen ($p < 0,001$). Bei den späteren Untersuchungszeitpunkten konnte keine signifikante Veränderung im Patella Score nachgewiesen werden ($p > 0,05$).

In der Abbildung 25 die Entwicklung des Patella Scores nach Feller veranschaulicht.

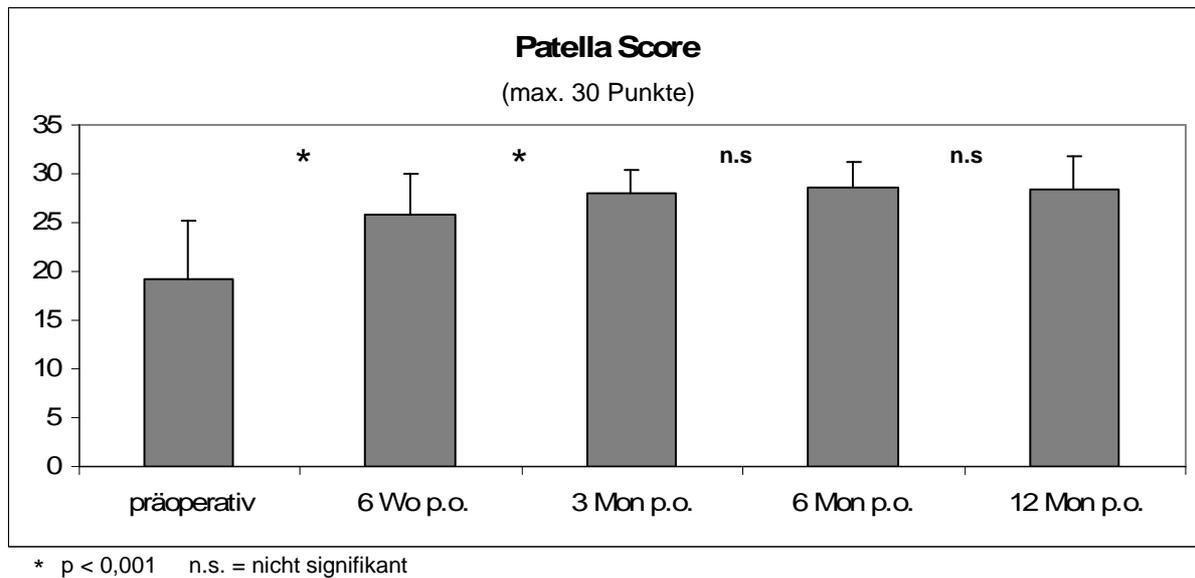


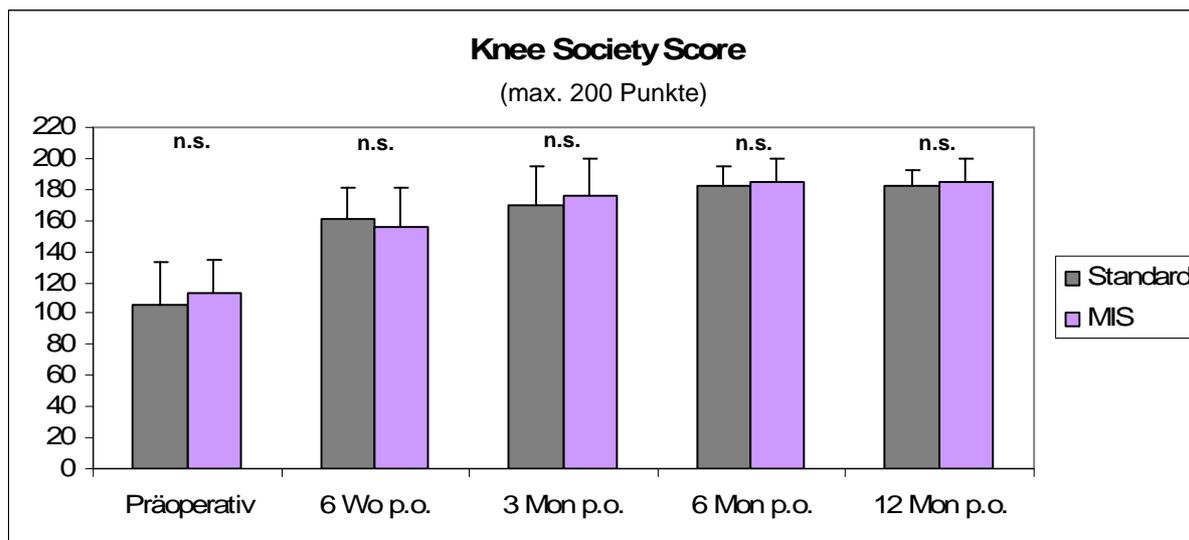
Abb. 25: Ergebnisse des Patella Scores nach Feller von präoperativ bis 12 Monate postoperativ aller Studienpatienten (n=70)

4.4 Ergebnisse in Abhängigkeit vom operativen Zugangsweg

Im Rahmen der Studie wurden 47 Journey[®] Knie totalendoprothesen über einen standardisierten Midvastus-Zugang und 23 Journey[®] Knie totalendoprothesen über einen minimal-invasiven Midvastus-Zugang implantiert. Beide Gruppen wurden hinsichtlich ihrer klinischen und radiologischen Ergebnisse vergleichend analysiert.

Bei Normalverteilung und Varianzhomogenität in beiden Gruppen konnten zu keinem Messzeitpunkt statistische Unterschiede im Knee-Society-Score nachgewiesen werden. Präoperativ zeigt sich ein tendenziell höherer Punktwert im Knee-Society-Score bei der minimal-invasiven Gruppe ($113,3 \pm 20,1$ Punkte versus $105,7 \pm 27,5$ Punkte) ($p = 0,2$). 6 Wochen postoperativ erreicht die Gruppe mit dem standardisierten Midvastus-Zugang einen Wert von $161,4 \pm 20,2$ Punkte und die minimal-invasive Gruppe $156,4 \pm 24,6$ Punkte ($p = 0,39$). Die minimal-invasive Gruppe erzielt 1 Jahr postoperativ einem Punktwert von $184,6 \pm 14,7$, dagegen die Standard-Gruppe $182,5 \pm 10,4$ Punkte ($p = 0,99$).

Die Ergebnisse des Knee Society Scores in Bezug auf den operativen Zugangsweg sind in der Abbildung 26 dargestellt.

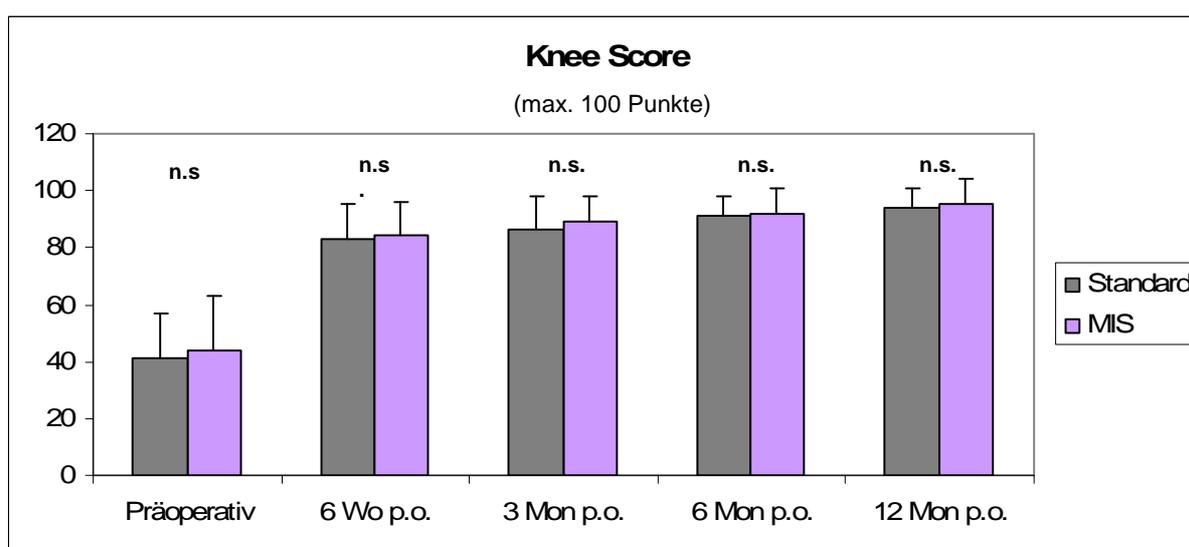


n.s. = nicht signifikant

Abb. 26: Ergebnisse des Knee-Society-Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Standard- (n=47) und minimal-invasiver Gruppe (n=23)

Diese Untersuchungsergebnisse spiegeln sich ebenso in der Untergliederung des Knee-Society-Scores in seine einzelnen Kategorien, Knee- und Functional Score, wieder. Auch hier können keine signifikanten Unterschiede zwischen der Standard- und der MIS-Gruppe aufgezeigt werden.

Beispielhaft sind in den folgenden Abbildungen 27 und 28 der Verlauf des Knee- und des Functional Scores veranschaulicht.



n.s. = nicht signifikant

Abb. 27: Ergebnisse des Knee Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Standard- (n=47) und minimal-invasiver Gruppe (n=23)

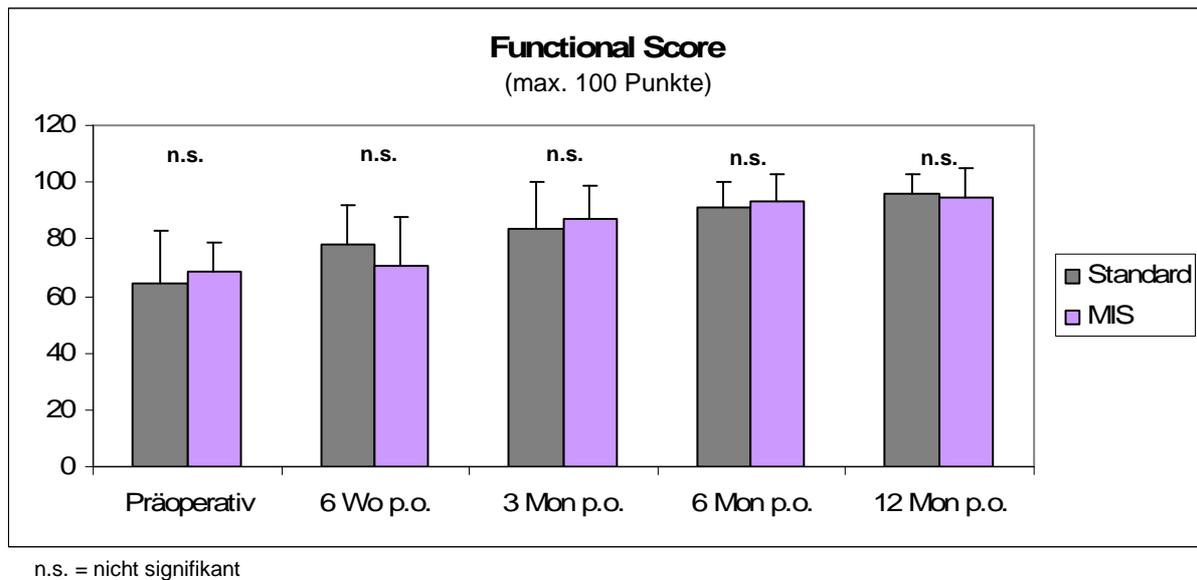


Abb. 28: Ergebnisse des Functional Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Standard- (n=47) und minimal-invasiver Gruppe (n=23)

Es zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen der MIS-Gruppe und dem standardisierten Midvastus-Zugang im postoperativen Verlauf der Beugefähigkeit oder des Punktwertes des Range of Motions. 12 Monate postoperativ erreichen die Patienten der Standard-Gruppe ein durchschnittliches Beugevermögen von $121,3^\circ \pm 13,5$ und in der MIS-Gruppe von $123,6^\circ \pm 12,5$ ($p = 0,6$). In der Abbildung 29 ist die Entwicklung der Punktzahl des Range of Motion dargestellt.

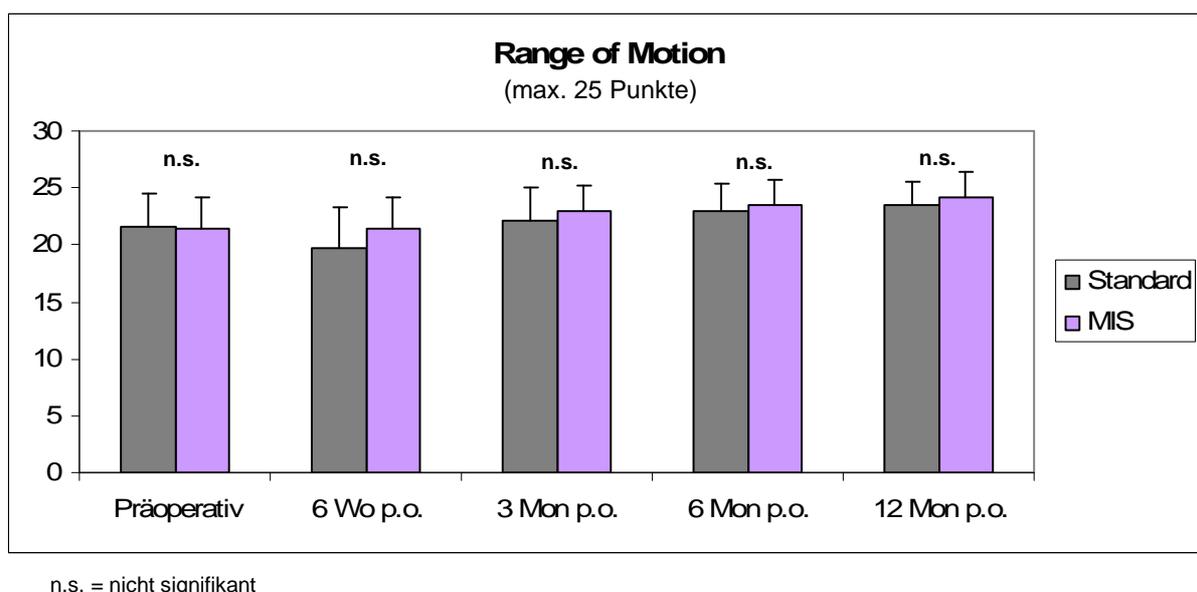
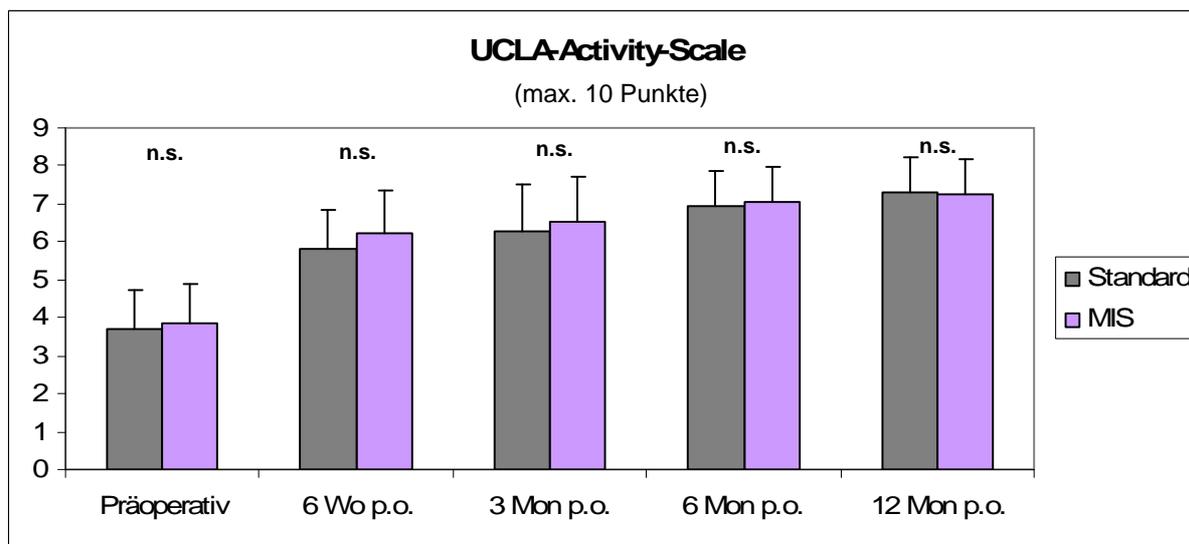


Abb. 29: Ergebnisse des Range of Motion von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen der Standard- (n=47) und der MIS-Gruppe (n=23)

Bei der Analyse der Aktivität und Belastbarkeit der Patienten anhand der UCLA-Activity-Scale konnten zu keinem Nachuntersuchungstermin zwischen beiden Gruppen eine statistisch relevante Differenz nachgewiesen werden. 1 Jahr postoperativ erreichen die Patienten mit der Implantation über einen standardisierten Midvastus-Zugang einen Punktwert von $7,3 \pm 0,9$. In der minimal-invasiv operierten Gruppe stellt sich 1 Jahr postoperativ ein Wert von $7,2 \pm 0,93$ Punkten dar ($p = 0,77$). Die postoperativen Verläufe beider Gruppen sind in der Abbildung 30 aufgezeigt.

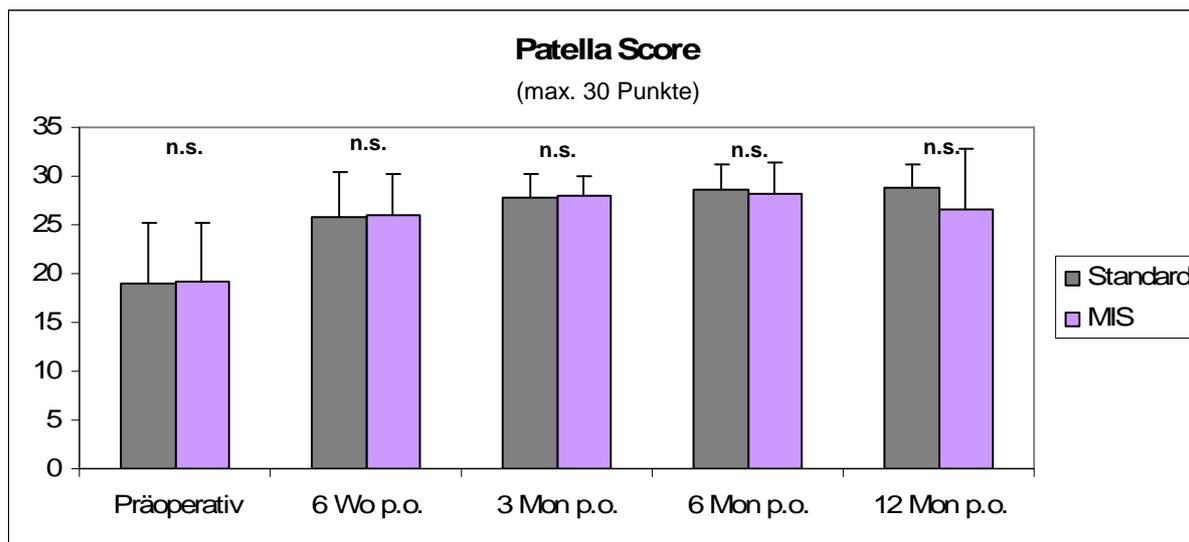


n.s. = nicht signifikant

Abb. 30: Ergebnisse der UCLA-Activity-Scale von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Standard- (n=47) und MIS-Gruppe (n=23)

So zeigen sich auch im Gruppenvergleich zwischen dem Standard-Zugang und der minimal-invasiven Implantation im Patella Score nach Feller zu keinem Untersuchungszeitpunkt signifikante Unterschiede. 1 Jahr postoperativ zeigt sich ein tendenziell geringerer Punktwert bei der minimal-invasiven Gruppe, welcher jedoch statistisch nicht relevant ist ($p = 0,99$).

Die Darstellung des Vergleichs des Patella Scores nach Feller in Bezug auf den operativen Zugangsweg ist in der Abbildung 31 dargestellt.



n.s. = nicht signifikant

Abb. 31: Ergebnisse des Patella Scores nach Feller von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Standard- (n=47) und MIS-Gruppe (n=23)

Bei der radiologischen Auswertung in Abhängigkeit vom Zugangsweg konnten keine signifikanten Unterschiede bei der Implantatpositionierung nachgewiesen werden. Die anhand des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System gemessenen Winkel und die mittels T-Test für unabhängige Stichproben errechneten Signifikanzen sind in der Tabelle 8 abgebildet.

Tab. 8: Radiologische Auswertung der Implantatlage anhand des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System zwischen Standard- (n=47) und MIS-Zugang (n=23)

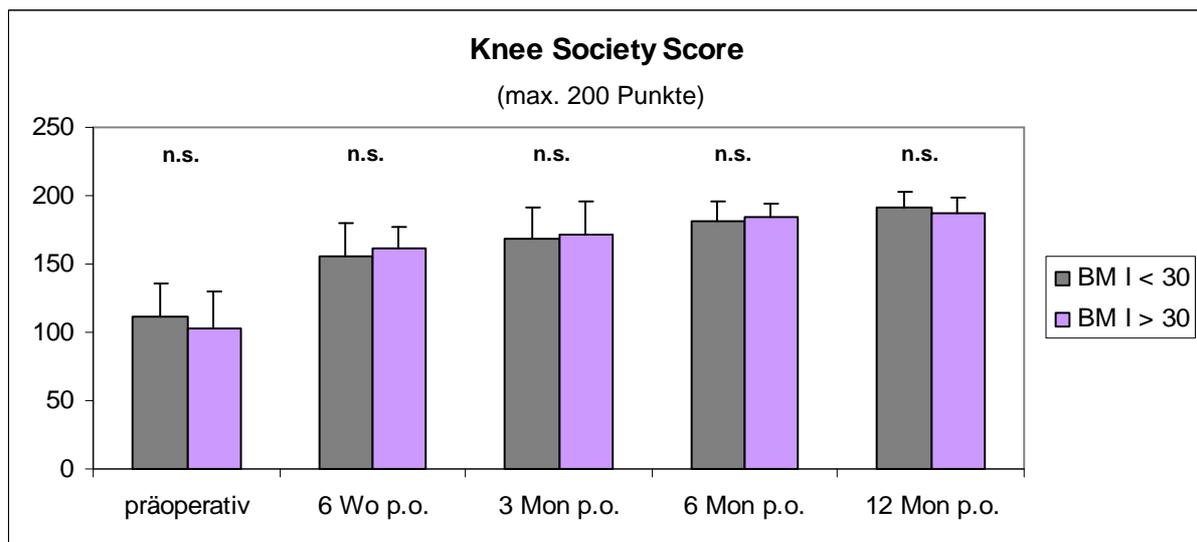
Röntgen	Winkel	Standard-Midvastus Zugang	Minimal-invasiver Midvastus-Zugang	Signifikanz
Ant.-post femoral	alpha	96,2 ± 2,0°	96,3 ± 1,8°	0,97
Ant.-post tibial	beta	90,2 ± 1,2°	90,8 ± 2,1°	0,21
Gesamtvalgus	omega	186,4 ± 2,1°	187,0 ± 2,5°	0,37
Lateral femoral	gamma	3,5 ± 3,3°	3,8 ± 3,7°	0,79
Lateral tibial	sigma	87,0 ± 2,1°	87,1 ± 1,7°	0,92

4.5 Ergebnisse in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index

Zur Analyse der klinischen Ergebnisse in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index wurden die Patienten in 2 Gruppen unterteilt. Dabei wurde die Trennmarke bei einem BMI von 30 kg/m² festgelegt [46]. Somit entfielen 34 der implantierten Journey[®] Knie totalendoprothesen auf die Patientengruppe mit einem BMI < 30 kg/m² und 36 auf Patienten mit einem BMI von ≥ 30

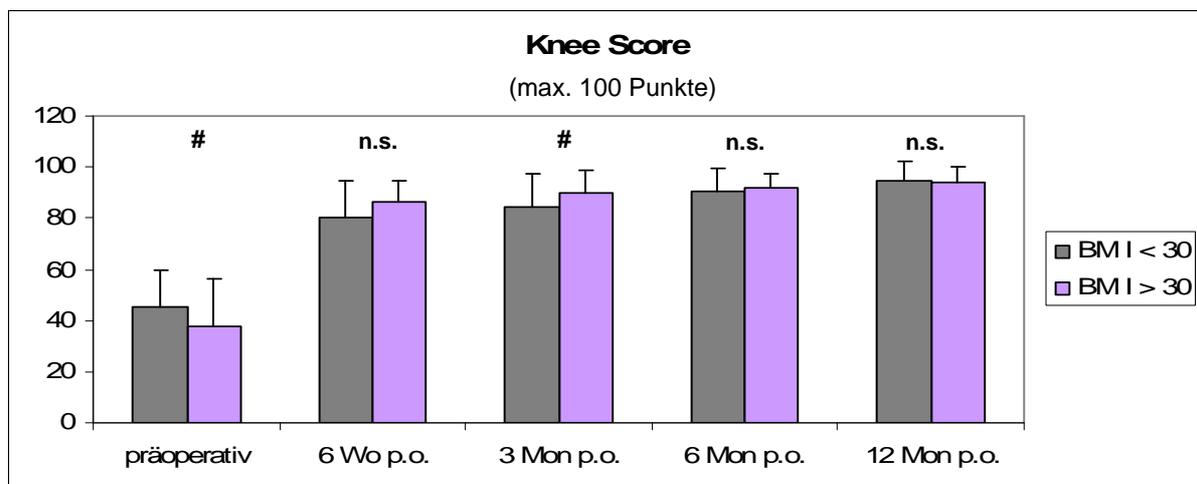
kg/m². Bei der Untersuchung des Knee-Society-Scores konnten zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede gemessen werden. Präoperativ stellt sich ein tendenziell geringerer Punktwert bei den Patienten mit einem Body-Mass-Index ≥ 30 kg/m² ($102,3 \pm 28,1$ Punkte versus $112,0 \pm 23,4$ Punkten) dar ($p=0,07$). Ein Jahr postoperativ erreicht die Gruppe mit einem BMI < 30 kg/m² $191,3 \pm 11,8$ Punkten und die Patienten mit einem BMI ≥ 30 kg/m² einen Wert von $187,2 \pm 11,7$ Punkten ($p=0,2$).

Die schematische Darstellung des Knee-Society-Scores im Gruppenvergleich ist der Abbildung 32 zu entnehmen.



n.s. = nicht signifikant

Abb. 32: Ergebnisse des Knee-Society-Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Patienten mit einem BMI < 30 kg/m² (n=34) und Patienten mit einem BMI ≥ 30 kg/m² (n=36)

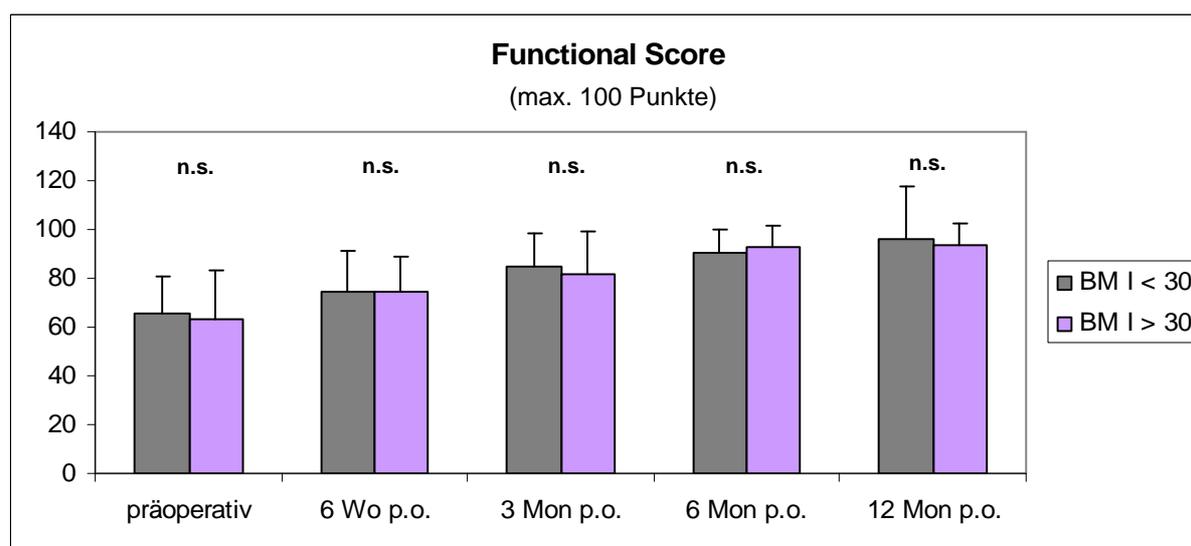


$p < 0,05$ n.s. = nicht signifikant

Abb. 33: Ergebnisse des Knee Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Patienten mit einem BMI < 30 kg/m² (n=34) und Patienten mit einem BMI ≥ 30 kg/m² (n=36)

Dagegen sind im Knee Score sowohl präoperativ und 3 Monate postoperativ zwischen den beiden Gruppen statistisch relevante Unterschiede nachzuweisen. Präoperativ fällt eine signifikant höhere Punktzahl im Knee Score bei den Patienten mit einem BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$ auf ($p=0,04$). Hingegen zeigt sich eine signifikante Überlegenheit der Gruppe mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ zum 3. Messzeitpunkt ($p=0,03$). Diese beiden signifikanten Unterschiede im Knee Score lassen sich fast ausschließlich auf die Kategorie Schmerz zurückführen. Präoperativ geben die Patienten mit einem BMI $<30 \text{ kg/m}^2$ einen geringeren Schmerz an. Hingegen 3 Monate postoperativ wird in der Patientengruppe mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ein signifikant niedrigerer Schmerz angegeben. Die Ergebnisse des Knee Scores sind in der Abbildung 33 dargestellt.

Die Ergebnisse des Functional Scores zeigen zu keinem Untersuchungszeitpunkt signifikanten Differenzen in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index. Eine Darstellung der Ergebnisse des Functional Scores ist der Abbildung 34 zu entnehmen.



n.s. = nicht signifikant

Abb. 34: Ergebnisse des Functional Scores von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Patienten mit einem BMI $<30 \text{ kg/m}^2$ ($n=34$) und Patienten mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ($n=36$)

Die Untersuchung des Range of Motion und des Flexionsausmaßes in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index erbringt zu keinem Zeitpunkt einen signifikanten Unterschied. Präoperativ ist eine maximale Kniegelenksbeugung von $114,2 \pm 13,3^\circ$ in der Gruppe mit einem BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$ und von $111,2 \pm 13,3^\circ$ in der Gruppe mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0,29$). 1 Jahr postoperativ wird in der Gruppe mit einem BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$ ein Flexionsvermögen von $125,4 \pm 14^\circ$ und in der Gruppe mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ein Wert von $120,6 \pm 11,1^\circ$ erreicht ($p=0,14$).

Beispielhaft sind die Ergebnisse des Range of Motions in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index sind in der Abbildung 35 veranschaulicht.

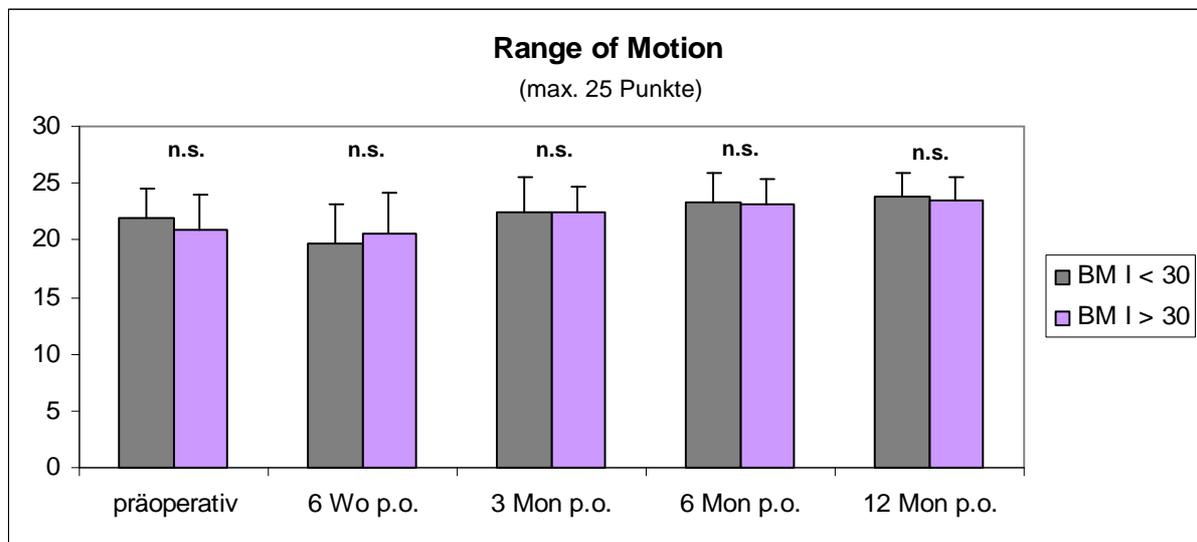


Abb. 35: Ergebnisse des Range of Motion von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Patienten mit einem BMI $<30\text{kg/m}^2$ (n=34) und Patienten mit einem BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$ (n=36)

Die Patientenaktivität im Rahmen der UCLA-Activity-Scale zeigt keine signifikanten Abweichungen zwischen beiden Gruppen. Die schematische Darstellung erfolgt in der Abbildung 36.

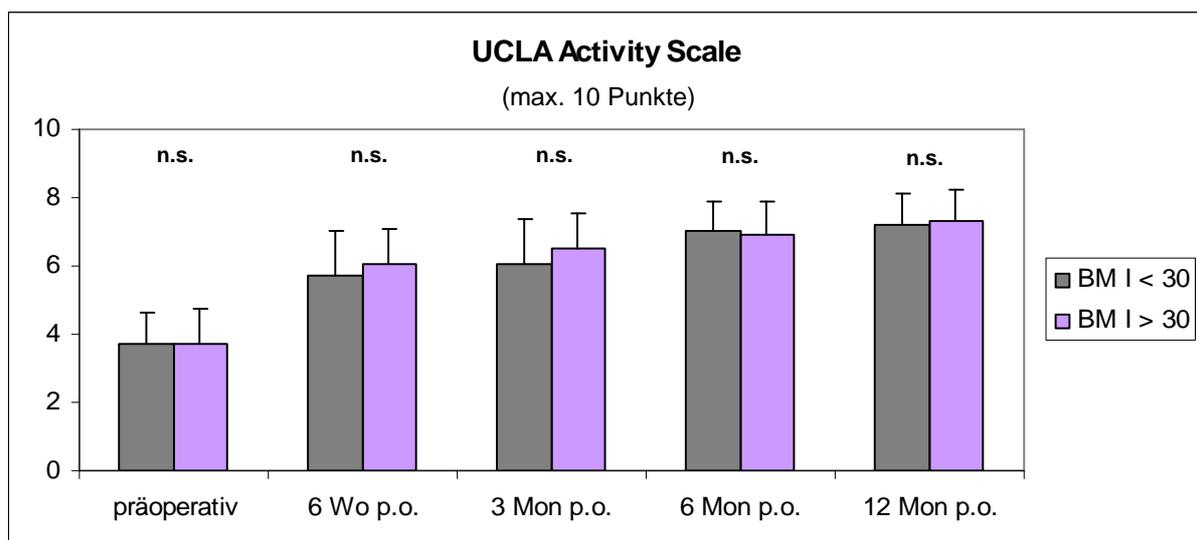


Abb. 36: Ergebnisse der UCLA-Activity-Scale von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Patienten mit einem BMI $<30\text{kg/m}^2$ (n=34) und Patienten mit einem BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$ (n=36)

Bei der Analyse der Ergebnisse des Patella Scores nach Feller können keine statistisch relevanten Unterschiede in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index nachgewiesen werden. Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse des Patella Scores nach Feller erfolgt in der Abbildung 37.

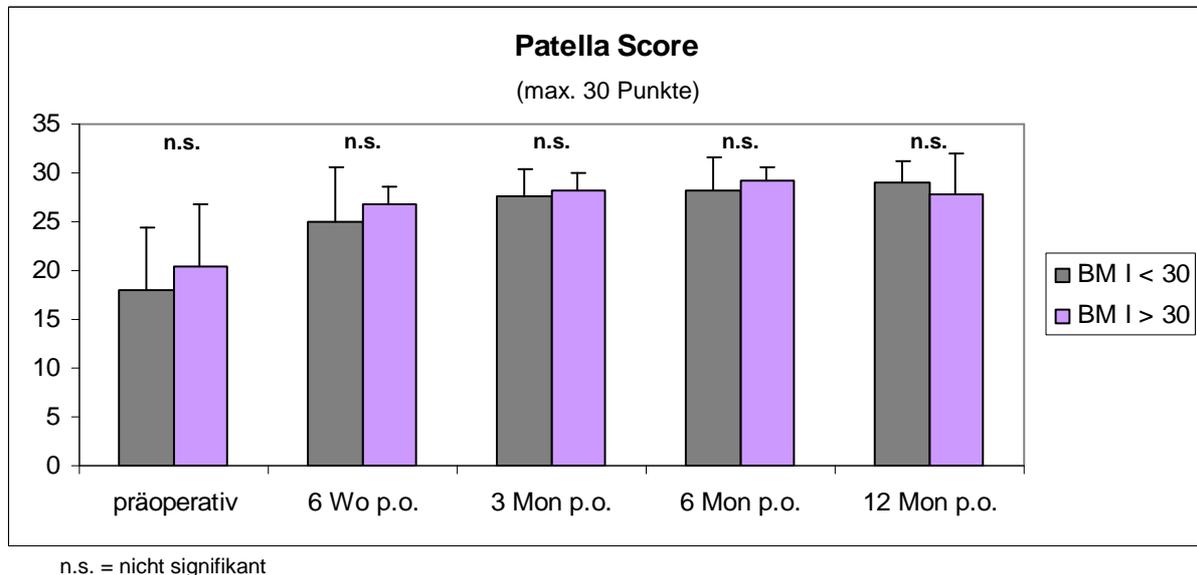


Abb. 37: Ergebnisse des Patella Scores nach Feller von präoperativ bis 12 Monate postoperativ zwischen Patienten mit einem BMI $<30\text{kg/m}^2$ ($n=34$) und Patienten mit einem BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$ ($n=36$)

4.6 Komplikationen

Im Untersuchungszeitraum von 1 Jahr traten bei 9 der Studienpatienten Komplikationen auf, welche alle revisionspflichtig waren. Dies entspricht einer Komplikationsrate von 12,9% im ersten postoperativen Jahr. Den größten Anteil bildeten dabei 4 Patienten (5,7%) mit Knieendoprothesenlockerung, die alle am tibialen Prothesenteil auftraten und bei allen betroffenen Patienten einen KTEP-Wechsel indizierten. Der früheste KTEP-Wechsel aufgrund einer aseptischen Lockerung wurde 8 Monate postoperativ durchgeführt. Die weiteren drei aseptischen Tibiakomponentenlockerungen wurden zwischen dem 9. und 12. postoperativen Monat diagnostiziert, jedoch fanden diese Wechseloperationen zwischen dem 12. und 15. postoperativen Monat statt. Hier konnten alle klinischen und radiologischen Befunde einschließlich der 1 Jahresergebnisse ausgewertet werden.

Als Beispiel sind in der Abbildung 38 die Röntgenbilder eines Patienten mit tibialer Implantatlockerung zu sehen.



Abb.38: Röntgenbilder einer Lockerung der tibialen Prothesenkomponente

Die zweithäufigste Revisionsursache war das Auftreten von postoperativen anterioren Knieschmerzen (2,9%), die nur bei Patienten ohne Implantation eines Retropatellarersatzes auffällig wurde. Nach sekundärer Implantation eines Retropatellarersatzes waren beide Patienten schmerzfrei. Bei jeweils einem Patienten konnte das Auftreten einer „Low grade“ Infektion, einer Arthrofibrose und einer Wundheilungsstörung beobachtet werden. Die Wundheilungsstörung trat dabei bei einer adipösen Patientin mit einem Body-Mass-Index von 34,5 kg/m² auf. Der Patient mit dem „Low grade“ Infekt wurde dreieinhalb Monate postoperativ einzeitig gewechselt. So stehen hier nur die klinischen und radiologischen Ergebnisse bis zum 3. postoperativen Monat zur Auswertung zur Verfügung. Die detaillierte Aufschlüsselung der Revisionsursachen ist in der Tabelle 9 dargestellt.

Tab. 9: Revisionsursachen der Studienpatienten (n=70) innerhalb eines Jahres postoperativ

Komplikation	Anzahl der Patienten	Häufigkeit in Prozent
KTEP-Lockerung	4	5,7
anteriorer Knieschmerz	2	2,9
„Low grade“ Infektion	1	1,4
Arthrofibrose	1	1,4
Wundheilungsstörung	1	1,4

4.7 Radiologische Ergebnisse

Anhand der präoperativen Röntgenbilder beider Kniegelenke wurden die Arthrosegrade nach Kellgren und Lawrence bestimmt. Hierbei zeigt sich auch auf der kontralateralen Seite bei den meisten Patienten eine beginnende bis mittelgradige Gonarthrose. Die detaillierte Darstellung der Arthrosegrade der operierten Seite und des kontralateralen Kniegelenks sind in der Tabelle 10 abgebildet.

Tab. 10: Arthrosegrade nach Kellgren und Lawrence

	Mittelwert	Standardabweichung
OP-Seite	3,4	0,57
Gegenseite	2,5	0,66

Die radiologische Untersuchung der Implantatstellung erfolgte anhand der am 4. bis 5. postoperativen Tag angefertigten Röntgenaufnahme in 2 Ebenen. Zur Analyse wurde das Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System herangezogen. 15 Studienpatienten erhielten aufgrund einer ausgeprägten Retropatellararthrose oder einem dezentrierten Patellalauf einen Retropatellarersatz. Der Patellawinkel alpha wurde an den präoperativen und 3 Monate postoperativ durchgeführten tangentialen Röntgenaufnahmen bei allen Patienten ausgewertet. Die Werte sind der Tabelle 11 zu entnehmen. Die detaillierte Auswertung der Röntgenbilder wurde im Kapitel Material und Methodik erläutert und ist in der Abbildung 13 ersichtlich. (Siehe Seite 29)

Tab. 11: Röntgenologische Auswertung der Implantatstellung

Röntgen		Winkel	Mittelwert	Standardabweichung
Ant.-post.	femoral	alpha	96,1°	1,87
	tibial	beta	90,2°	1,46
	Gesamtvalgus	omega	186,4°	2,19
Lateral	femoral	gamma	3,4°	3,21
	tibial	sigma	87,0°	2,02
Patella	präoperativ	alpha	10,2°	4,47
	postoperativ	alpha	8,7°	5,03

Die Untersuchung auf Osteolysen erfolgte an den Röntgenaufnahmen 1 Jahr postoperativ, welche in 2 Ebenen anhand des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System untersucht wurden. Hierbei wurden femoral nur bei einem Patienten eine ovaluäre Osteolyse von 13 mm Durchmesser unter dem Femurschild in Zone 2 gefunden. Tibial

traten bei einem Drittel der Patienten am medialen Tibiaplateau Lysesäume von 1 bis 3 Millimetern Dicke auf. In den tibialen Zonen 2, 3 und 4 konnte nur bei wenigen Patienten eine radiologische Linienbildung an der Knochen-Pallacos-Grenze gefunden werden. In den weiteren tibialen Zonen und retropatellar wurden keine Osteolysen beobachtet.

Die detaillierte Auflistung der Osteolysen 1 Jahr postoperativ ist in der Tabelle 12 dargestellt. Die exakte Einteilung der tibialen und femoralen Zonen findet sich in der Abbildung 13 im Kapitel Material und Methodik und wurde dort auch erläutert. (Siehe Seite 29)

Tab. 12: Osteolysen ein Jahr postoperativ

Lokalisation	Zone	Anzahl der Patienten	in Prozent
Femoral	Zone 2	1	1,4
Tibial a.p.	Zone 1	23	32,8
	Zone 2	2	2,9
	Zone 3	2	2,9
	Zone 4	3	4,3
Tibial lateral	Zone 1	9	12,9
	Zone 2	1	1,4
	Zone 3	2	2,9

5 Diskussion

Die Zahlen an primären Implantationen von Knieendoprothesen steigen in den letzten Jahren stetig an [16]. Die zunehmende Prävalenz der Osteoarthritis, aufgrund einer beständig steigenden Lebenserwartung in Deutschland und einer somit verbundenen demographischen Entwicklung zugunsten der älteren Bevölkerung, stellt ein beträchtliches sozioökonomisches Problem dar [46, 99, 120].

Erste Versuche eines alloplastischen Ersatzes des Kniegelenks wurden 1890 von dem Berliner Professor Gluck mit einer Schanierprothese aus Elfenbein durchgeführt. Dieses Konzept war aufgrund einer hohen Infektionsrate zum Scheitern verurteilt. Erst nach Entwicklung der ersten Knieendoprothesen aus Metall Ende der 1940er Jahre (Walldius Schanierprothese), unter dem Einsatz von Antibiotika und der Optimierung der Sterilität, entwickelte sich die Implantation von Knieendoprothesen zu einem bewährten und sehr erfolgreichen Therapiekonzept bei fortgeschrittener Gonarthrose [53]. Aufgrund der steigenden Ansprüche der Patienten gibt es stetige Innovationen im Bereich der Entwicklung von Knieendoprothesen, Operationsmethoden und Rehabilitationskonzepten.

Die Journey[®] Knieendoprothese wurde in Anbetracht auf eine physiologische Kinematik mit Minimierung der pathologischen Knieendoprothesenkinematik und einer schneller erreichten Mobilität und Aktivität der Gonarthrosepatienten entwickelt. Zur Verifizierung der postoperativen Veränderungen wurde der Knee-Society-Score, einer der am häufigsten angewandten klinischen Scores für Untersuchungen im Bereich der Knieendoprothetik, herangezogen [73]. Die Analyse des Knee-Society-Scores der Journey[®] Patienten zeigt zu jedem Untersuchungszeitpunkt signifikante Steigerungen. Der deutlichste Punktanstieg ist dabei von präoperativ zu 6 Wochen postoperativ zu verzeichnen ($p < 0,001$). 1 Jahr postoperativ wird von den Studienpatienten ein Punktwert von $189,4 \pm 11,4$ erzielt, welches ein gutes bis sehr gutes Ergebnis darstellt [73]. Haas et al. untersuchten Patienten 1 Jahr postoperativ nach Implantation einer Genesis[®] II Knieendoprothese (Smith & Nephew, Memphis, USA), welche einen durchschnittlichen Punktwert von 189 in der minimal-invasiven Gruppe und 181 in Gruppe mit standardisiertem Operationszugang erreichten [47]. Die Journey[®] Knieendoprothese erzielt 1 Jahr postoperativ vergleichbare gute Werte.

Eine weitere Innovation in der Knieendoprothetik verfolgt auch die Philosophie des Journey[®] Knieendoprothesensystem hinsichtlich eines erhöhten Flexionsvermögens. Damit soll auch für die jüngeren und aktiven Patienten eine attraktive operative Versorgungsmöglichkeit bei fortgeschrittener Gonarthrose zur Verfügung stehen. Die Journey[®] Knieendoprothese zählt zu den sogenannten High-Flex-Knieendoprothesen [110].

Die postoperative Beugefähigkeit ist dabei von verschiedenen Faktoren, wie präoperativen Flexionsvermögen, vorbestehenden Kontrakturen und Deformitäten, Body-Mass-Index, Prothesendesign, Implantationsverfahren und Rehabilitation abhängig [67]. Auffällig bei den Journey[®] Studienpatienten ist ein signifikanter Rückgang des Flexionsausmaßes 6 Wochen postoperativ, die mit anderen Studienergebnissen vereinbar ist. In Untersuchungen des Range of Motions und der Beugefähigkeit des Kniegelenks nach Implantation von Knie totalendoprothesen wird eine verringerte Kniegelenksflexion im frühen postoperativen Verlauf beschrieben, die auf den postoperativen Schmerz zurückzuführen ist [67, 92]. Bei der Journey[®] Knie totalendoprothese ist eine theoretische Flexion des Kniegelenks bis 155° möglich [110]. In der postoperativen 1 Jahreskontrolle erreichte keiner der Studienpatienten diesen Wert. 8 Patienten (11,4%) wiesen 12 Monate postoperativ ein passives Flexionsausmaß von 140° bis 145° auf. 30 Patienten (42,8%) waren 1 Jahr postoperativ in der Lage ihr Kniegelenk mehr als 125° zu beugen. Im Vergleich mit anderen sog. „High Flex“ Knie totalendoprothesen zeigen sich teilweise leicht überlegende, teils vergleichbare Ergebnisse im Bewegungsausmaß. Eine Überlegenheit der Journey[®] Knie totalendoprothese zeigt sich gegenüber klinischen Ergebnissen der NexGen CR Flex[®] Knie totalendoprothese (Zimmer Inc, Warsaw, USA), welche an der Orthopädischen Klinik Kassel nachuntersucht wurde. Hier erreichten die Patienten 1 Jahr postoperativ eine durchschnittliche Flexionsfähigkeit von 112° im Vergleich zu 122° bei den Journey[®] Studienpatienten [87]. Die Ergebnisse von Haas et al. zeigen nach Implantation von Genesis II[®] Knie totalendoprothesen (Smith & Nephew, Memphis, USA) über einen Mini-Midvastus-Zugang nach 1 Jahr p.o. ein durchschnittliches Flexionsausmaß von 125° [48]. Dies entspricht vergleichbaren postoperativen Werten. Die Journey[®] Knie totalendoprothese bietet ein hohes Bewegungsausmaß, welches jedoch nicht bei jedem Gonarthrosepatienten sinnvoll ist. Im europäischen Raum wird für die alltäglichen Aktivitäten hauptsächlich ein Bewegungsausmaß im Kniegelenk von 10° bis 120° Flexion benötigt [34]. Dies bedeutet, dass eine „High Flex“ Knie totalendoprothese eher für Patienten mit einer guten präoperativen Kniegelenksflexion und sportlich aktive oder jüngere Gonarthrosepatienten eine sinnvolle Alternative darstellt [119]. Hingegen benötigt die Bevölkerung im asiatischen Raum und im mittleren Osten aufgrund kultureller Unterschiede eine höhere Kniegelenksbeugung im Alltag, welche teilweise bis 165° beträgt. In diesen Regionen erscheint der systematische Einsatz einer Knie totalendoprothese mit erhöhter Beugefähigkeit zweckmäßiger [34, 52].

Auch die Mobilität und sportliche Aktivität soll durch die Journey[®] Knie totalendoprothese positiv beeinflusst werden [110]. Für Patienten ist das schnelle Erlangen einer postoperativen Eigenständigkeit und eventuelle Wiedereingliederung in den beruflichen Alltag von großem Interesse. Die Erwartungen der Patienten betreffen dabei nicht nur

alltägliche Funktionen und Bewegungen (wie z.B. Gehen, Treppen steigen, Sitzen und Autofahren), sondern auch die Möglichkeit sportlichen Aktivitäten, wie Schwimmen, Fahrradfahren und Tanzen, nachzugehen. Ein großer Wert wird von den Patienten, nach Versorgung mit einer Knie-Totalendoprothese, auf das Hocken und Knien gelegt. Hier zeigen sich oft besondere Diskrepanzen zwischen den Anforderungen der Patienten und der postoperativen Möglichkeit diese Bewegungen im Alltag problemlos auszuführen [128]. Zur Analyse der Mobilität und sportlichen Aktivität der Journey[®] Studienpatienten wurde die UCLA-Activity-Scale herangezogen. Alle Patienten wurden, präoperativ und zu allen postoperativen Untersuchungszeitpunkten, gebeten ihre Aktivität anhand der Skala und ihr zugeordneten Funktionen, Bewegungen und Sportarten einzuschätzen. In der Literatur existiert nur eine, mit dem hier angewendeten Studienaufbau, vergleichbare Arbeit von Zahiri et al. aus dem Jahr 1998. In dieser Studie wurde die Aktivität anhand der UCLA-Activity-Scale bei Patienten mit einer endoprothetischen Versorgung an der unteren Extremität untersucht. Dabei lag die Implantation der Knie- oder Hüfttotalendoprothese mindestens 6 Monate zurück. In der Mobilitätsanalyse von Zahiri et al. erreichen die Patienten einen durchschnittlichen Punktwert von 6,3 in der UCLA-Activity-Scale. Nach Implantation der Journey[®] Knie-Totalendoprothese zeigt sich eine Überlegenheit anhand der UCLA-Activity-Scale mit einer Punktzahl von $6,9 \pm 0,9$ Punkten 6 Monate postoperativ und $7,3 \pm 0,9$ Punkten 1 Jahr postoperativ. Dieser Punktwert entspricht einem Patienten der regelmäßig an sportlichen Aktivitäten, wie z.B. Fahrrad fahren oder Schwimmen, teilnimmt und keine Einschränkung bei der Ausführung von alltäglichen Handlungen, wie Einkaufen und Hausarbeiten, beklagt [134]. Resultierend könnte die Journey[®] Knie-Totalendoprothese auch als gute Alternative für jüngere und sportlich aktive Gonarthrosepatienten empfohlen werden. Da es sich bei der UCLA-Activity-Scale jedoch um eine subjektive Einschätzung des Patienten und nicht um eine objektive Überprüfung der einzelnen Fähigkeiten und Aktivitäten handelt, kann der Methode ein möglicher subjektiver Fehler nicht abgesprochen werden.

Der anteriore Knieschmerz stellt nach Implantation von Knie-Totalendoprothesen mit einem Anteil von circa 15% aller Komplikationen, eine häufige Ursache für postoperativen Schmerz und Unzufriedenheit der Patienten dar. Sowohl ohne als auch mit retropatellarem Ersatz sind ähnliche Inzidenzen zu beobachten, weshalb der Einsatz eines Retropatellarersatzes in der Literatur kontrovers diskutiert wird [4, 19, 104, 105]. Zur besseren postoperativen Analyse des femoropatellaren Kompartiments und möglichen Beschwerden wurde zusätzlich der Patella Score nach Feller erhoben, da im meist angewandten Knee-Society-Score diese Beschwerden nur marginal erfasst werden. Bei der Nachuntersuchung der Studienpatienten konnten in der frühen postoperativen Phase und zum Untersuchungszeitpunkt 3 Monate postoperativ signifikante Steigerungen der Punktwerte des Patella Scores verzeichnet

werden. Im weiteren postoperativen Verlauf konnte dies nur noch tendenziell beobachtet werden. Im Vergleich zur Studie von Feller et al. aus dem Jahr 1996, die den Patella Score präoperativ und 6 Monate nach Implantation einer Knie totalendoprothese erhoben, sind die Ergebnisse vergleichbar. Bei identischen Ausgangswerten erreichen die Patienten in der Analyse von Feller et al. 6 Monate postoperativ einen Wert von $27,8 \pm 3,9$ Punkten und die Journey[®] Studienpatienten $28,6 \pm 2,5$ Punkten [32]. Bei einer maximal erreichbaren Punktzahl von 30 kann von guten bis sehr guten Ergebnissen nach der Implantation der Journey[®] Knie totalendoprothese, in Bezug auf das femoropatellare Kompartiment, gesprochen werden. Die Mehrheit der Studienpatienten (78,6%) erreicht dieses Ergebnis ohne Implantation eines Retropatellarersatzes. Es war aus Sicht der Operateure bei 15 der Studienpatienten (21,4%) die Indikation zum Retropatellarersatz gegeben, da sich intraoperativ ausgeprägte knöcherne patellare Destruktionen darstellten oder nach dem Einsetzen der Probeimplantate kein zentraler Patellalauf erzielt werden konnte. Bei den Patienten mit Retropatellarersatz wurden im Verlauf bis 1 Jahr postoperativ keine Komplikationen beobachtet.

Da keine einheitlichen Langzeitergebnisse zur bzw. gegen die Implantation eines Retropatellarersatzes bestehen, wird die Indikation weitestgehend von den Präferenzen und Erfahrungen des Operateurs abhängig sein.

Zugleich stellt die Gleitpaarung einer Endoprothese einen wesentlichen Faktor für die Verträglichkeit und die Haltbarkeit dar, so dass Materialien entwickelt werden, die durch geringeren Abrieb lange Standzeiten gewährleisten sollen. Bei der Journey[®] Knie totalendoprothese kommt an der femoralen Prothesenkomponente Zirkoniumoxid (Oxinium[®]) zum Einsatz, das in mehreren Studien hervorragende Materialeigenschaften mit einem reduzierten Abrieb des Polyethyleninserts gezeigt hat [100, 124]. Es zeigen sich in den verschiedenen Studienmodellen, welche vorwiegend am Kniesimulator durchgeführt worden, ein um 42 – 89% verminderter Polyethylenabrieb bei Einsatz von femoralen Oxinium[®]-Komponenten gegenüber Kobalt-Chrom-Komponenten [31, 100, 113]. Eine Studie von Tsukamoto (2006) untersuchte das Abriebverhalten von Femurprothesenkomponenten aus Zirkoniumoxid gegenüber Kobalt-Chrom-Komponenten anhand UHMWPE (ultra-high molecular weight polyethylene) Inserts am Kniesimulator. Bei der Zirkoniumkomponente war kein messbarer Polyethylen-Abrieb zu verzeichnen [124].

Diese Ergebnisse unterstreichen, dass Zirkoniumoxidimplantate und UHMWPE-Inserts eine exzellente Gleitpaarung in der Knie totalendoprothetik bilden. Eine der wenigen in vivo Studien von Oxinium[®] Femurkomponenten versus Kobalt-Chrom-Komponenten in der Knie totalendoprothetik stammt von Laskin (2003). Es konnten dabei keine signifikanten

Unterschiede im Knee-Society-Score oder des Flexionsvermögens nachgewiesen werden, aber die Patienten, die mit einer femoralen Oxinium[®] Komponente versorgt wurden, erreichten funktionelle Fähigkeiten, wie längere Strecken Gehen und Treppen steigen, in 20% schneller als die Vergleichsgruppe mit herkömmlichen Kobalt-Chrom-Legierungen [80]. Ein weiterer Vorteil von Oxinium[®] als Material in der Endoprothetik zeigt sich in guten Verträglichkeit und dem Einsatz bei Nickelallergikern. Die Häufigkeit einer Nickelallergie in der Bevölkerung liegt bei 10 – 15% und ist mit den steigenden Implantationszahlen von Knieendoprothesen ein bekanntes Problem [40, 80]. Gegenüber Kobalt-Chrom-Implantaten ist der Einsatz von Oxinium[®] auch bei postoperativen Magnetresonanztomographien überlegen, da geringere Artefakte durch schwächere Feldinhomogenitäten auftreten und somit die Beurteilung von umgebenen Weichteilstrukturen optimiert wird [97]. So stellt Oxinium[®] mit seinen überzeugenden Materialeigenschaften eine gute Alternative zu herkömmlichen Kobalt-Chrom-Implantaten dar. Negative Eigenschaften von Oxinium[®] gegenüber Chrom-Kobalt-Komponenten veröffentlichen Göbel et al. (2008). In dieser Studie werden bei Knieendoprothesen mit femoralen Komponenten aus Oxinium[®] höhere Osteolyseraten nachgewiesen [40].

Neben Neuerungen im Prothesendesign und den eingesetzten Materialien (z.B. knochen-sparende Oberflächenersatzendoprothesen, High-Flex-Endoprothesen, Reduzierung der paradoxen Knieendoprothesenkinematik, Einsatz von UHMWPE-Inserts und Oxinium[®] Prothesenkomponenten) stellen moderne Operationsverfahren (u.a. minimal-invasive oder navigierte Operationstechniken) eine Möglichkeit dar, den steigenden Anforderungen und vor allem den jüngeren Gonarthrosepatienten gerecht zu werden [74].

Der Anteil an minimal-invasiver Implantation von Knieendoprothesen war im Jahr 2007 mit 1,3 % sehr gering, jedoch ist auch hier eine steigende Tendenz zu sehen [16]. In der Hüftendoprothetik sind minimal-invasive Operationsverfahren bereits etablierter und weisen aufgrund einer Minimierung des Weichteiltraumas vor allem in der frührehabilitativen Phase Vorteile gegenüber konventionellen Zugängen auf [56, 131]. In der Knieendoprothetik wurden die ersten minimal-invasiven Operationstechniken in der unikompartimentären Knieendoprothetik Anfang der 1990iger Jahre eingesetzt [47, 121].

Es werden bei der minimal-invasiven Implantation von Knieendoprothesen, durch ein geringeres Weichteiltrauma, schnellere Mobilisation der Patienten, geringerer postoperativer Schmerz, bessere Flexionsfähigkeit und geringerer Blutverlust gegenüber standardisierten Zugängen postuliert. Eine ebenfalls aufgeführte kürzere Verweildauer im Krankenhaus und eine schnellere Wiedereingliederung ins Berufsleben bzw. schneller erreichte

Selbstständigkeit im Alltag stellen dabei auch einen sozioökonomisch attraktiven Vorteil dar [81, 95, 132].

Problematisch ist eine nicht exakte Definition von minimal-invasiven Zugangswegen am Kniegelenk. Wobei in der USA der minimal-invasive Eingriff hauptsächlich über eine geringere Länge des Hautschnittes (<14cm) definiert ist, wird im europäischen Raum vor allem Wert auf eine geringe Traumatisierung des Streckapparates und der umgebenen Weichteile gelegt. Die kleinere Hautinzision stellt lediglich einen kosmetischen Vorteil dar, kann aber nicht die Ursache für eine mögliche frührehabilitative Überlegenheit sein [13, 81]. So wurde auch bei allen hier eingeschlossenen Studienpatienten auf eine Evertierung der Patella verzichtet, da diese zu Durchblutungsstörungen und Traumatisierung des Streckapparates mit folgender Abschwächung der Quadricepsfunktion und des Muskeltonus führen kann [13, 89, 121, 122]. Dafür sind bei minimal-invasiven Operationstechniken spezielle und kleinere Instrumente, die „Technik des beweglichen Weichteilfensters“ und der Einsatz der „Extension gap first“ Technik nötig um die geringere Weichteiltraumatisierung und die kleinere Inzision überhaupt zu verwirklichen [21, 47, 106].

Bei den hier untersuchten Studienpatienten konnten weder im Knee-Society-Score und seinen Kategorien, bei der postoperativen Aktivität noch im Patella Score nach Feller signifikante Unterschiede zwischen dem standardisierten- und dem minimal-invasiven Midavstus-Zugang aufgezeigt werden. Dies steht im Gegensatz zu zahlreichen Veröffentlichungen, welche funktionelle Vorteile der minimal-invasiven Operationstechnik bestätigt haben [47, 48, 81, 89, 106, 107, 121, 123]. In fast allen dieser Studien wurde jedoch ein minimal-invasiver Zugangsweg, z.B. Mini-Midvastus-, Quadsparing- oder Subvastus-Zugang, mit einem standardisierten medialen parapatellaren Zugangsweg, der eine gute Exposition des Kniegelenks ermöglicht, verglichen [107]. Da der mediale parapatellare Zugangsweg zur einer stärkeren Diskriminierung des Streckapparates des Kniegelenks führt, sind die nachgewiesenen Vorteile nachvollziehbar.

Laskin weist 2005 in einer Studie mit 100 Patienten geringeren postoperativen Schmerzmittelverbrauch, besseres Flexionsvermögen und eine höhere postoperative Aktivität der minimal-invasiven Implantationstechnik gegenüber den medialen parapatellaren Zugangsweg nach [81]. Haas et al. können 2006 signifikante Vorteile im Range of Motion und im Knee-Society-Score bei Mini-Midvastus-Zugang vs. parapatellaren Zugang bis 2 Jahre postoperativ verfolgen [48]. Zu diesen Ergebnissen kommen auch Tashiro et al., wobei in dieser Studie neben den Vorteilen im KSS, ROM und niedrigeren Schmerzangaben anhand der Visuellen Analogskala, auch einen höheren Extensorentonus und eine bessere Quadricepsstärke bei den minimal-invasiv operierten Patienten nachgewiesen werden

konnten. Hier wird jedoch von einer signifikant längeren Operationszeit beim minimal-invasiven Midvastus-Zugang berichtet [121].

Eine der wenigen klinischen und radiologischen Untersuchungen zwischen einem standardisierten- und einem minimal-invasiven Midvastus-Zugang, und somit mit den Ergebnissen der Studienpatienten am ehesten vergleichbar, stammt aus dem Jahr 2008 von Wohlrab et al. Hier zeigen sich signifikante Vorteile der MIS-Gruppe im Knee-Society-Score, im Stolzalpe Activity Score und der Visuellen Analogskala gegenüber dem Standard-Midvastus-Zugang bei NexGen LPS[®] Implantaten (Zimmer Inc., Warsaw, USA). Bei der Journey[®] Knieendoprothese unterscheidet sich die femorale Implantation durch Kippen über das zugerichtete distale Femur deutlich von dem Einbringen der NexGen LPS[®] Endoprothese, so dass die unterschiedlichen klinischen Ergebnisse möglicherweise im Prothesendesign und der Implantationstechnik beruhen [132].

Als denkbare Nachteile der minimal-invasiven Technik werden längere Operationszeiten, ein erhöhtes Komplikationsrisiko und die Gefahr der Malpositionierung von Implantatkomponenten mit nachfolgendem Malalignment aufgeführt. Bei allen oben aufgeführten Studien gab es ein vergleichbares Komplikationsrisiko bei minimal-invasiven- und standardisierten Implantationstechniken. Tashiro et al. (2007) und Haas et al. (2004) zeigen längere Operationszeiten beim Gebrauch von minimal-invasiven Zugangswegen auf [47, 121]. Auch King et al. bestätigen bei minimal-invasiver Knieendoprothetik gegenüber der Implantation über einen parapatellaren Zugangsweg signifikant höhere Operationszeiten nach. Jedoch bestand nach 25 Knieprothesenimplantationen je Operateur über einen Quadsparring-Zugang kein Unterschied mehr in der OP-Dauer im Vergleich zum Standard-Zugang, so dass die verlängerten Operationszeiten auf eine individuelle Lernkurve zurückgeführt wurden [68]. Dalury und Dennis (2005) beschreiben bei einem Vergleich von je 30 minimal-invasiv- und standardisiert implantierten Knieendoprothesen eine erhöhte Malpositionierung der tibialen Prothesenkomponente bei den MIS-Patienten. Bei der femoralen Prothesenimplantation gab es keine signifikanten Abweichungen. Hier wurde jedoch mit herkömmlichen Implantaten und Instrumenten gearbeitet [22].

Ebenso wiesen Tashiro et al. (2007) eine Tendenz der Medialisierung der tibialen Prothesenkomponente bei minimal-invasiver Operationstechnik auf, welcher auf eine schlechtere Einsehbarkeit des lateralen Tibiaplateaus bei dem verwendeten Mini-Midvastus-Zugang zurückgeführt wurde. Die hier angegebenen Unterschiede der Implantatpositionierung waren jedoch nicht signifikant [121].

Eine Vielzahl radiologischer Analysen zwischen minimal-invasivem- und standardisiertem Zugangsweg in der Knieendoprothetik bestätigten vergleichbare Implantatlagen ohne erhöhtes Risiko für eine Fehlimplantation [47, 68, 81, 89, 122, 132].

So bestehen auch bei den Journey® Studienpatienten keine radiologischen Unterschiede der Implantatpositionierung zwischen der minimal-invasiven- und der standardisierten Operationstechnik.

Trotz aller Vorteile der minimal-invasiven Knieendoprothesenimplantation sollte präoperativ eine Patientenauswahl erfolgen, da ein minimal-invasiver Zugang nicht bei jedem Patienten möglich oder sinnvoll ist. So eignen sich Patienten mit einem geringeren Body-Mass-Index, gutem präoperativen Flexionsvermögen ($>80^\circ$) und kleineren Implantatgrößen besser für ein minimal-invasives Implantationsverfahren [29, 81, 106, 122]. Dies konnte auch bei unseren Studienpatienten festgestellt werden. Bei nur 23 Patienten (32,9 %) konnte ein minimal-invasiven Eingriff mit einer Spaltung des M. vastus medialis bis 2 cm durchgeführt werden. Diese Patienten zeigten einen tendenziell geringeren Body-Mass-Index und waren zum überwiegenden Teil weiblich. Auch Scuderi et al. (2004) hegen Zweifel über einen sinnvollen Einsatz der minimal-invasiven Implantation von Knieendoprothesen bei ausgeprägten Achsabweichungen, Kontrakturen und bei adipösen Patienten [107].

Die Implantation einer Knieendoprothese über einen minimal-invasiven Zugang ist somit nach sorgfältiger Patientenauswahl eine gute Alternative, wenn auch nicht alle Studien eine Überlegenheit der Methode darstellen. Auf dem Gebiet der minimal-invasiven Knieendoprothetik ist in den nächsten Jahren eine weitere Entwicklung mit zunehmender Anwendung zu erwarten.

Die weltweit dramatisch steigende Prävalenz der Adipositas und ihrer assoziierten Erkrankungen (u.a. Diabetes mellitus Typ II, koronare Herzkrankheit, arterielle Hypertonie, Hyperlipidämie, Schlafapnoe und Arthrosen) stellt ein hochgradiges sozioökonomisches Problem dar. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsbehörde (WHO) sind weltweit über 1 Milliarde Menschen übergewichtig, so dass bereits von einer Epidemie gesprochen wird [17, 24]. Diese Entwicklung lässt sich auch in Deutschland beobachten. So wurde im Jahr 2006 nach Angaben der „Nationalen Verzehrstudie II“ eine Adipositasprävalenz für Deutschland von 20,5% bei Männern und von 21,2% bei Frauen geschätzt [17]. Da 10 bis 20 % der deutschen Kinder und Jugendlichen bereits übergewichtig sind, lässt sich eine Progression des Problems und seiner weit reichenden Folgen absehen [46]. Eine eindeutige positive Korrelation zwischen dem Entstehen einer Osteoarthrose, speziell am Kniegelenk, und dem Body-Mass-Index wurde in mehreren Studien bewiesen. Im Vergleich von Normalgewichtigen und Adipösen I. Grades (BMI 30 bis 35 kg/m²) steigt das Risiko an einer

Gonarthrose zu erkranken um das Vierfache [46, 118]. Ebenso beeinflusst eine vorhandene Adipositas den Verlauf der Gonarthrose negativ [103]. Da stetig mehr adipöse Patienten aufgrund einer hochgradigen Arthrose mit Endoprothesen versorgt werden, ist der Einfluss des Body-Mass-Index auf die postoperativen Ergebnisse von wissenschaftlichem Interesse. Bei adipösen Patienten werden ein erhöhtes Operationsrisiko (z.B. im Rahmen von kardiorespiratorische Störungen), ein erhöhtes Komplikationsrisiko (u.a. Wundheilungsstörungen, Infektionen, tiefe Venenthrombosen und erhöhten Blutverlust) und eine verminderte Implantatstandzeiten postuliert. Im Falle einer Operation wird den Patienten aus den o.g. Gründen oft eine präoperative Gewichtsreduktion empfohlen.

In der Literatur ist der Zusammenhang zwischen den postoperativen klinischen-, radiologischen Ergebnissen und Komplikationen bei einem erhöhten BMI kontrovers dargestellt [118]. Bei der Analyse aller klinischen Daten der hier untersuchten Studienpatienten wurde im Vergleich der adipösen und normgewichtigen Patienten lediglich ein signifikanter Unterschied im Knee Score präoperativ und 3 Monate postoperativ gefunden. Alle weiteren Untersuchungen der Funktion und Aktivität in Abhängigkeit vom BMI zeigten keine bedeutsamen Differenzen.

Foran et al. wiesen 2004 und 2005 bei Patienten mit einem BMI $> 30\text{kg/m}^2$ im postoperativen Verlauf nach Knieendoprothesenimplantation signifikant niedrigere Werte im Knee-Society-Score gegenüber einer normgewichtigen Kontrollgruppe nach. Des Weiteren wurden bei den radiologischen Kontrollen, welche mindestens 12 Jahre postoperativ erfolgten, vermehrte Lysesäume bei adipösen Patienten gefunden, die sich in den weiteren Kontrollen nicht progredient zeigten. Hier wird eine durch das höhere Körpergewicht gesteigerte Belastung der Implantate und des umgebenen Knochens, welche zu einem vermehrten Polyethylenabrieb des Insert führen können, diskutiert. Erstaunlicherweise gab es aber bei den normosomen Patienten statistisch mehr Insertwechsel. Dies wurde mit einer erhöhten Aktivität der normalgewichtigen Patienten im Vergleich zu den adipösen Patienten erklärt [35,36]. Auch Winiarsky et al. (1998) stellten in einer Untersuchung von 1539 Patienten mit einem BMI $> 40\text{kg/m}^2$ signifikant geringere Punktzahlen im Knee- und Functional Score dar. Hingegen wiesen das postoperative Flexionsausmaß und die radiologischen Kontrollen im Vergleich zum normalgewichtigen Kollektiv keine Differenzen auf. In dieser Studie wurden in der adipösen Patientengruppe vermehrt perioperative Komplikationen (Wundheilungsstörungen, Infektion und ligamentäre Instabilitäten) verzeichnet. Dies wurde auf eine geringere Durchblutung des Fettgewebes und die Adipositas-assoziierten Nebenerkrankungen der Patienten zurückgeführt, welche eine sekundäre Immunschwäche bedingen können [130].

Im Jahr 2000 widerlegten Perka et al. eine erhöhte perioperative Komplikationsrate bei adipösen Patienten nach Knieendoprothesenimplantation [93].

Beim Vergleich von minimal-invasiver- und standardisierter Knieendoprothesenimplantation im postoperativen Verlauf konnte die Arbeitsgruppe um Haas (2006) eine BMI-Abhängigkeit des Range of Motion nachweisen, welcher zugunsten der Patienten mit einem BMI $<30\text{kg/m}^2$ ausfiel [48]. Griffin et al. (1998) konnten in einer 10 Jahre postoperativ durchgeführten Nachuntersuchung von Patienten mit Knieendoprothese keine körpergewichtabhängigen Unterschiede aufweisen [44]. Ähnliche Ergebnisse stellten Smith et al. in seiner Studie mit 109 adipösen Patienten und zwei Jahren Nachuntersuchungszeit dar [109].

Aufgrund der kontrovers diskutierten Sachlage wäre eine Metaanalyse zur verbesserten Darstellung einer möglichen negativen Beeinflussung von Kurz- bzw. Langzeitergebnissen nach Knieendoprothesenimplantation durch erhöhtes Körpergewicht von Interesse.

Die Implantation von Knieendoprothesen ist ein sehr erfolgreiches und bewährtes Konzept in der Therapie der fortgeschrittenen Gonarthrose. Es werden je nach Komponentenfixation 10 Jahresstandzeiten bei 90 bis 95% der Knieendoprothesen erzielt [37, 66, 108]. Bezüglich der Rate an intra- und postoperativen Komplikationen bei Knieendoprothesenimplantation gibt es Angaben, welche von 1,5 bis 10 % divergieren [14, 94, 108]. Bei der Journey[®] Knieendoprothese traten keine intraoperativen Komplikationen auf. Im postoperativen Verlauf von einem Jahr mussten 12,9% der Studienpatienten revidiert werden. Dies ist im Literaturvergleich eine sehr hohe Revisionsrate.

Bei den Journey[®] Studienpatienten konnten typische „frühe Komplikationen“, wie eine Wundheilungsstörung, ein Low-grade Infekt, eine Arthrofibrose und zwei Patienten mit anteriorem Knieschmerz beobachtet werden. Beide Patienten mit anteriorem Knieschmerz erhielten primär ein Knieendoprothese ohne retropatellaren Ersatz. Es erfolgte bei beiden Patienten ein Revisionseingriff mit Implantation eines Retropatellarersatzes kombiniert mit einem lateralen Release. Beide Patienten wurden nicht aus der Studie ausgeschlossen und weiterhin bis 1 Jahr postoperativ nachuntersucht, wobei die anterioren Knieschmerzen eine Remission zeigten. Ebenso erhielt der Patient mit der Wundheilungsstörung eine Revisionsoperation und der Patient mit Arthrofibrose eine Arthrolyse. Beide nahmen weiterhin an den Nachuntersuchungen im Rahmen der Studie teil. Von der weiteren Nachuntersuchung wurden nur die Patienten ausgeschlossen, bei denen ein Wechsel auf ein anderes Prothesensystem vor Abschluss der Untersuchungszeit von 1 Jahr postoperativ nötig wurde. Dies betraf einen Patient mit „Low grade“ Infekt, der durch

einzeitigen Prothesenwechsel saniert wurde. Dieser operative Eingriff fand dreieinhalb Monate nach primärer Knie totalendoprothesenimplantation statt. Weiterhin stehen von einer Studienpatientin, die aufgrund einer aseptischen Lockerung einen KTEP-Wechsel benötigte, die klinischen und radiologischen Ergebnisse nur bis zum 6. postoperativen Monat zur Verfügung.

Auffällig bei den Komplikationen der Studienpatienten sind vier Knieendoprothesenlockerungen, die innerhalb des ersten postoperativen Jahres diagnostiziert wurden. Als sichere Lockerung wurde eine Lageveränderung des Implantates oder ein positiver szintigraphischer Befund gewertet. Die Skelettszintigraphie wurde bei den Patienten frühestens 12 Monate postoperativ durchgeführt, da 6 bis 10 Monate postoperativ implantationsbedingte Veränderungen im Knochenstoffwechsel bestehen, die zu falsch positiven Befunden führen können [43, 55]. Alle vier Knie totalendoprothesenlockerungen bedingten eine Wechseloperation, welche zwischen dem 8. und 15. Monat durchgeführt wurden. Diese mikrobiologisch und histologisch gesicherten aseptischen Lockerungen sind typischerweise „späte Komplikationen“ und eher untypisch für eine Standzeit von einem Jahr [108]. Die Lockerung bei den vier Studienpatienten betraf dabei stets die tibiale Prothesenkomponente. Laut Sharkey et al. sind ein frühzeitiger- (nach 1,1 Jahren p.o.) und ein später Gipfel (nach 7 Jahren p.o.) bei Knie totalendoprothesenlockerungen zu verzeichnen. Die frühzeitigen Lockerungen sind ätiologisch auf Infektionen oder Malpositionierung zurückzuführen [108]. Dies wurde jedoch bei den 4 betroffenen Journey[®] Patienten ausgeschlossen.

Die aseptische Lockerung ist ein multifaktorielles Geschehen, welches aus einer Kombination von Implantatfixation, Prothesendesign, Malalignment, Body-Mass-Index und Patientenaktivität beeinflusst wird [10, 77]. Über Jahre hinweg entwickeln sich aseptische Prothesenlockerungen durch Abriebpartikel des Polyethyleninserts, welche zu lokalen inflammatorischen Reaktionen mit Freisetzung von Zytokinen und anderen Entzündungsmediatoren führen. Die lokalen Entzündungsreaktionen induzieren die Resorption von Knochen und somit die Bildung von Osteolysen [10, 40, 101]. Jedoch sollte theoretisch aufgrund der speziellen Gleitpaarung der Journey[®] Knie totalendoprothese, durch den Einsatz von Oxinium[®], das Problem des Polyethylenabriebs auf ein Minimum reduziert sein [100, 124]. Der vermehrte Abrieb durch Malalignment ist durch die radiologische Auswertung der postoperativen Röntgenbilder der Journey[®] Studienpatienten, bei denen keine größeren Abweichungen im Varus- oder Valgussinne nachzuweisen waren, auszuschließen.

Die Bildung von periprothetischen Osteolysen ist ebenfalls maßgeblich von der Implantatfixation abhängig. Die unzementierte tibiale Komponentenimplantation mit Schrauben in Kombination mit unzementierten femoralen Knieendoprothesenkomponenten zeigt mit bis zu 30% die höchste Inzidenz an Osteolysen. Die Implantatfixation mit dem geringsten Auftreten von periprothetischen Osteolysen ist eine komplette zementierte Variante [31]. Diese Fixationsmethode wurde auch bei der Journey® Knieendoprothese angewandt.

Neben den 4 Studienpatienten (5,7%) mit tibialer Prothesenlockerung sind in der radiologischen Auswertung 1 Jahr postoperativ anhand des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System in der tibialen Zone 1 bei 32,8% der Studienpatienten Osteolysen von 1 bis 3 mm Dicke auffällig. Bei dem Hauptteil der Studienpatienten war die Präsenz von tibialen Lysesäumen asymptomatisch. Im Literaturvergleich ist das Auftreten von Osteolysen bei einem Drittel der Patienten ein Jahr postoperativ ein sehr hoher Prozentsatz. Didurch et al. (1997) geben in einer radiologischen Kontrolle von 88 jungen Gonarthrosepatienten in 9% der Fälle eine Bildung von periprothetischen Lysesäumen an [23]. Lachiewicz und Soileau (2004) wiesen in einer Studie 16% tibiale, nicht progrediente Osteolysen 14 Jahre nach Implantation einer posterior-stabilisierten Knieendoprothese nach [77]. Ezzet et al. (1995) untersuchten die Inzidenz von Osteolysen in Abhängigkeit von der Implantatfixation. Dabei traten 5 Jahre postoperativ bei tibial zementierter Prothese in 5% der Fälle Lysesäume auf [31]. Ähnlich hohe Inzidenzen von tibialen Osteolysen sind in der Arbeit von Göbel et al. im Jahr 2008 veröffentlicht wurden. Es zeigen sich in dieser Untersuchung, die 4 Jahre postoperativ durchgeführt wurde, in 64,5% tibiale Osteolysen im a.p. Strahlengang bei Genesis® II Oxinium Knieendoprothesen (Smith & Nephew, Memphis, USA). Hier konnte eine signifikant höhere Osteolysenrate bei der Implantation von femoralen Zirkoniumoxid- Komponenten im Vergleich mit Kobalt-Chrom-Prothesen nachgewiesen werden. Als denkbare ätiologische Erläuterung wurde auf die Freisetzung von Zirkoniumionen hingewiesen, welche zytotoxische Eigenschaften in in-vitro- und tierexperimentellen Studien gezeigt haben [40].

Je länger die Standzeit einer Knieendoprothese, desto wahrscheinlicher ist die Bildung von Osteolysen [31]. Ein gewisser Umbauprozess des periprothetischen Knochens ist nach Implantation normal. Durch veränderte Krafteinwirkung am implantatnahen Knochen kommt es physiologisch zu osteoblastischen und osteoklastischen Prozessen, die vor allem unter der tibialen Prothesenkomponente zu einem stärkeren medialen als lateralen Knochendichteverlust führen. Besonders eindrücklich sind diese Ergebnisse in der DEXA-

Messung (dual-energy x-ray absorptiometry) nach stärkerer Korrektur der Beinachse zu erkennen [112].

Bisher gibt es keine klare ätiologische Erklärung für die hohe Inzidenz von Osteolysen und Lysesäumen an der medialen proximalen Tibia, sowie für den auffälligen und frühzeitigen Anteil an Tibiakomponentenlockerungen nach Implantation der Journey® Knie totalendoprothese. Hier bedarf es weiterer Analysen der explantierten Knieendoprothesen und des umliegenden Knochengewebes. Ursächlich müssen verschiedene Möglichkeiten für die Knie totalendoprothesenlockerung, wie Polyethylenabrieb, zytotoxische Reaktionen durch Zirkoniumionen, mechanische Probleme der Knie totalendoprothese sowie implantationsbedingte Fehler, in Betracht gezogen werden. Aufgrund der ungeklärt hohen Lockerungsrate und der radiologisch auffälligen tibialen Lysesaubildung wurde vorerst von der weiteren Implantation der Journey® Knie totalendoprothese an der Universitätsklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin Halle abgesehen.

6 Zusammenfassung

Diese prospektive Studie wurde zur Erfassung erster klinischer und radiologischer Ergebnisse der innovativen Journey® Knie totalendoprothese im Juli 2006 begonnen. Es wurden 62 Patienten mit insgesamt 70 implantierten Journey® Knie totalendoprothesen eingeschlossen, welche präoperativ, 6 Wochen, 3, 6 und 12 Monate postoperativ untersucht wurden. Die klinischen Daten wurden anhand des Knee-Society-Scores, der UCLA-Activity-Scale und des Patella Scores nach Feller erhoben. Die radiologische Auswertung erfolgte entsprechend des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System.

Über den gesamten Nachuntersuchungszeitraum zeigten sich signifikante Steigerungen des Knee-Society-Score und der UCLA-Activity-Scale, welche als gute bis sehr gute Ergebnisse zu werten sind. Im Literaturvergleich lässt sich sogar eine leicht überlegene Mobilität und sportliche Aktivität der Studienpatienten feststellen. Da die Journey® Knie totalendoprothese mit einer erweiterten Beugefähigkeit bis 155° ausgestattet ist, wurde im postoperativen Verlauf besonderer Wert auf die Untersuchung des Flexionsvermögens gelegt. 6 Wochen postoperativ zeigt sich ein signifikanter Rückgang der Beugefähigkeit, welcher mit literarischen Angaben übereinstimmt, die ein vermindertes Flexionsvermögen in der frühen postoperativen Phase auf die noch bestehende Gonalgie zurückführen. Ein Jahr postoperativ erreichen die Patienten eine gute durchschnittliche Kniegelenksflexion von 122°.

Zur Analyse klinischer und radiologischer Differenzen in Abhängigkeit vom operativen Zugangsweg wurden die implantierten Journey® Knie totalendoprothesen in minimal-invasiv (minimal-invasiver Midvastus-Zugang, n=23) und standardisiert (standardisierter Midvastus-Zugang, n=47) operiert unterteilt. Zwischen beiden Gruppen können keinerlei Unterschiede der klinischen und radiologischen Parameter nachgewiesen werden.

Ebenso wurden die klinischen Ergebnisse auf gewichtsspezifische Abweichungen untersucht. Es konnten keine signifikanten Unterschiede im Knee-Society-Score, der UCLA-Activity-Scale und dem Patella Score nach Feller zwischen Journey® Knie totalendoprothesen, die bei normosomen Patienten (n=34) und bei adipösen Patienten (n=36) implantiert wurden, dargestellt werden. Es gab keine auffälligen Unterschiede der klinischen Ergebnisse zwischen normosomen und adipösen Studienpatienten.

Die Auswertung der radiologischen Ergebnisse erbrachte eine auffällig hohe Rate an Osteolysen am medialen Tibiaplateau im anterior-posterioren Strahlengang. Diese Lysesäume von wenigen Millimetern Dicke konnten ein Jahr postoperativ bei einem Drittel der Studienpatienten nachgewiesen werden. Im Rahmen der Studie fiel eine erhebliche postoperative Komplikationsrate mit 12,9% innerhalb des ersten Jahres nach Knie totalendoprothesenimplantation auf. Hierbei treten 4 Patienten mit gesicherter

aseptischer Lockerung der tibialen Prothesenkomponente hervor, welche im Zeitraum von 6 bis 12 Monate postoperativ diagnostiziert wurden. Die aseptische Lockerung von Knieendoprothesen ist eine typische „späte“ Komplikation, welche erst mehrere Jahre nach primärer Implantation auftritt.

Aufgrund der erhöhten Inzidenz an tibialen Osteolysen und den auffällig frühen, aseptischen Knieendoprothesenlockerungen wurde die weitere Implantation von Journey® Knieendoprothesen an der Universitätsklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin Halle vorerst eingestellt. Eine exakte ätiologische Klärung der Lockerungen und Osteolysenbildung anhand der explantierten Knieendoprothesen und des umliegenden Knochengewebes sind unerlässlich. Ursächlich kommen u.a. starker Polyethylenabrieb, zytotoxische Reaktionen hervorgerufen durch Zirkoniumionen, mechanische Probleme der Knieendoprothese und operationsspezifische Fehler in betracht. Die ätiologische Klärung bleibt abzuwarten.

7 Literaturverzeichnis

- 1 **Anders S**, Schaumburger J, Grifka J: Intraartikuläre operative Maßnahmen bei Arthrose. Orthopäde 30 (2001) 866-880
- 2 **Andriacchi TP**, Galante JO, Fermier RW: The influence of total knee-replacement design on walking and stair-climbing. J Bone Joint Surg (Am) 64 (1982) 1328-1335
- 3 **Amstutz HC**, Thomas, BJ, Jinnah, R, Kim, W, Grogan, T, Yale, C: Treatment of primary osteoarthritis of the hip. A comparison of total joint and surface replacement arthroplasty. J Bone Jont Surg (Am) 66 (1984):228-241
- 4 **Arnold MP**, Friederich NF, Widmer H, Müller, W: Patellaersatz bei Knie totalendoprothesen – notwendig? Orthopäde 27 (1998) 637-641
- 5 **Bäthis H**, Perlick L, Blum C, Lüring C, Perlick C, Grifka J: Midvastus approach in total knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study on early rehabilitation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 13 (2005) 545–550
- 6 **Bäthis H**, Perlick L, Grifka J: Innovationen in der Knieendoprothetik. Z Rheumaltol 62 (2003) II/50-II/52
- 7 **Barrett DS**, Cobb AG, Bentley G: Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg (Br) 73 (1991) 53-56
- 8 **Bellemans J**, Banks S, Victor J, Vandenuecker H, Moemans A: Fluoroskopische Analyse der Kinematik der tiefen Flexion bei der Total-Knie-Endoprothese. J Bone Joint Surg (Br) 84 (2002) 50-53
- 9 **Bentley G**, Briant LC, Carrington RWJ, Akmal M, Goldberg A, Williams AM, Skinner JA, Pringle J: A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. J Bone Joint Surg (Br) 85 (2008) 223-230
- 10 **Berend ME**, Ritter MA, Hyldahl HC, Meding JB, Redelman R: Implant migration and failure in total knee arthroplasty is related to body mass index and tibial component size. J Arthroplasty 23 (2008) 104-109
- 11 **Bliss DG**, Mc Bride GG: Infected total knee arthroplasties. Clin Orthop 199 (1985) 207-214
- 12 **Bitsch T**: Klinikleitfaden Rheumatologie. Urban und Fischer Verlag München (2001)
- 13 **Bonutti PM**, Mont MA, McMahon M, Ragland PS, Kester M: Minimally invasive total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg (Am) 86 (2004) 26-32
- 14 **Bourne RB**, Burnett RS, Stephen J, Laskin RS: The consequences of not resurfacing the patella. Clin Orthop 428 (2004) 166-169
- 15 **Bourne RB**, Barrack R, Rorabeck CH, Salehi A, Good V: Arthroplasty options for the young patient: Oxinium on cross-linked polyethylene. Clin Orthop 441(2005) 159-167
- 16 **BQS** - Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung GGMBH: Auswertung Knie totalendoprothesen Erstimplantation. (2008)

- 17 **Bramlage P**: Epidemiologie und Komorbiditäten der Adipositas in Deutschland. Diabetologie 4 (2008) 259-265
- 18 **Bryan RS**, Rand JA: Revision total knee arthroplasty. Clin Orthop 170 (1982) 116-122
- 19 **Burnett RS**, Haydon CM, Rorabeck CH, Bourne RB: Patella resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty. Clin Orthop 428 (2004) 12-25
- 20 **Cameron HU**, Hunter GA: Failure in total knee arthroplasty. Clin Orthop 170 (1982) 141-146
- 21 **Coon TM**: Quadripesschonende minimal-invasive Technik in der Knie totalendoprothetik. Orthopäde 36 (2007) 1113-1119
- 22 **Dalury DF**, Dennis DA: Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. Clin Orthop 440 (2005) 77-81
- 23 **Didurch DR**, Insall JN, Scott WN, Scuderi GR, Rodriguez D: Total knee replacement in young, active patients. Long- term follow-up and functional outcome. J Bone Joint Surg (Am) 79 (1997) 575-582
- 24 **Dieterle C**, Landgraf R: Folgeerkrankungen und Komplikationen der Adipositas. Internist 47 (2006) 141-149
- 25 **Duchow J**, Kohn D: Die Behandlung der beginnenden Gonarthrose im mittleren Lebensalter. Orthopäde 32 (2003) 920-930
- 26 **Duparc J**: Chirurgische Techniken in Orthopädie und Unfallchirurgie. (Band 7) Urban und Fischer Verlag München (2005)
- 27 **Eisenhart-Rothe R**, Vogl T, Englmeier KH, Dennis DA: Knieprothesenkinematik. Orthopäde 36 (2007) 620-627
- 28 **Engh GA**, Holt BT, Parks NL: A Midvastus muscle-splitting approach for total knee arthroplasty. J Arthroplasty 12 (1997) 322-331
- 29 **Engh GA**, Parks NL: Surgical technique of the midvastus arthrotomy. Clin Orthop 351 (1998) 270-274
- 30 **Ewald FC**: The knee society total arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop 248 (1989) 9-12
- 31 **Ezzet KA**, Hermida JC, Colwell CW, D'Lima DD: Oxidized zirconium femoral components reduce polyethylene wear in knee wear simulator. Clin Orthop 428 (2004) 120-124
- 32 **Feller JA**, Bartlett RJ, Lang DM: Patellar resurfacing versus retention in total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg (Br) 78 (1996) 226-228
- 33 **Fraitzl CR**, Flören M, Reichel H: Kniegelenk – Arthrose und Arthritis. Orthopädie und Unfallchirurgie update (2008) 155-173
- 34 **Freeman MAR**, Pinskerova V: The movement of the knee studied by magnetic resonance imaging. Clin Orthop 410 (2003) 35-43
- 35 **Foran JR**, Mont MA, Etienne G, Jones LC, Hungerford DS: The outcome of total knee arthroplasty on obese patients. J Bone Joint Surg (Am) 86 (2004a) 1609-1615

- 36 **Foran JR**, Mont MA, Rajadhyaksha AD, Jones LC, Etienne G, Hungerford DS: Total knee arthroplasty in obese patients. *J Arthroplasty* 19 (2004b) 817-824
- 37 **Fort-Rodriguez DE**, Giles R, Scuderi GR, Insall JN: Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 345 (1997) 79-86
- 38 **Fuchs S**, Jerosch J: Knieendoprothetik – eine Standortbestimmung. *Unfallchirurg* 99 (1996) 958-963
- 39 **Gellner R**, Domschke W: Epidemiologie der Adipositas. *Chirurg* 79 (2008) 807-818
- 40 **Göbel F**, Ulbricht S, Hein W, Bernstein A: Mittelfristige radiologische Ergebnisse nach bikondylären ungekoppleten Kniegelenkersatz mit Femurkomponenten aus Zirkonium und Chrom-Kobalt. *Z Orthop Unfall* 146 (2008) 194-199
- 41 **Gomes LSM**, Bechtold JE, Gustilo RB: Patellar prosthesis positioning in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 236 (1998) 72-81
- 42 **Good V**, Ries M, Barrack RL, Widding K, Hunter G, Heuer D: Reduced wear with oxidized zirconium femoral heads. *J Bone Joint Surg (Am)* 85 (2003) 105-110
- 43 **Gratz S**, Höffken H, Kaiser JW, Behr TM, Strosche H, Reize P: *Radiologe* (2008) 1-9
- 44 **Griffin FM**, Giles SR, Insall JN: Total knee arthroplasty in patients who were obese with 10 years followup. *Clin Orthop* 365 (1998) 28-33
- 45 **Groh W**: Kinematische Untersuchungen des menschlichen Kniegelenks und einiger Prothesenkonstruktionen, die als „physiologische“ Kniegelenke bezeichnet werden. *Arch Orthop Chir* 47 (1955) 637-645
- 46 **Groß AF**, Fickert S, Günther KP: Übergewicht und Arthrose. *Orthopäde* 34 (2005) 638-644
- 47 **Haas SB**, Cook S, Beksac B: Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach. *Clin Orthop* 428 (2004) 66-73
- 48 **Haas SB**, Manitta MA, Burdick P: Minimally Invasive Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop* 452 (2006) 112-116
- 49 **Hackenbroch MH**: *Arthrosen*. Thieme Verlag Stuttgart (2002)
- 50 **Hanson GR**, Park SE, Suggs JF, Moynihan AL, Nha KW: In vivo kneeling biomechanics after posterior stabilized total knee arthroplasty. *J Orthop Sci* 12 (2007) 476-483
- 51 **Hassenpflug J**: Gekoppelte Knieendoprothesen. *Orthopäde* 32 (2003) 484-489
- 52 **Hefzy MS**, Kelly BP, Derek T, Cooke V: Kinematics of the knee joint in deep flexion: a radiographic assessment. *Medical engineering and physics* 20 (1998) 302-307
- 53 **Heisel J**, Jerosch J: *Rehabilitation nach Hüft- und Knieendoprothesen*. Deutscher Ärzteverlag GmbH Köln (2007)
- 54 **Hill PF**, Vedi V, Williams A, Iwaki H, Pinskerova V, Freeman MAR: Tibiofemoral movement 2: the loaded and unloaded living knee studied by MRI. *J Bone Joint Surg (Br)* 82 (2000) 1196-1198

- 55 **Hofmann AA**, Wyatt RWB, Daniels AU, Armstrong L, Alazraki N, Taylor A: Bone scans after total knee arthroplasty in asymptomatic patients. *Clin Orthop* 251 (1990)183-188
- 56 **Hofmann S**, Graf R: Minimal-invasive Knieendoprothese – nur ein Trend oder Zukunft? *Orthopäde* 36 (2007) 1085
- 57 **Hofmann S**, Pietsch M: Entwicklung, Terminologie, Prinzipien und Kontroversen in der minimal-invasiven Knieendoprothetik. *Orthopäde* 36 (2007) 1086-1092
- 58 **Horas U**, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R: Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. *J Bone Joint Surg (Am)* 85 (2003) 185-192
- 59 **Hube R**, Sotereanos NG, Reichel H: Der sog. Midavstus-Zugang zur Implantation von Kniegelenksendoprothesen. *Operat Orthop Traumatol* 14 (2001) 253-263
- 60 **Incavo SJ**, Mullins ER, Coughlin KM, Banks A, Beynonn BD: Tibiofemoral kinematic analysis of kneeling after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 19 (2004) 906-910
- 61 **Insall JN**, Dorr LD, Scott RD, Scott WN: Rationale of the knee society clinical rating system. *Clin Orthop* 248 (1989) 13-14
- 62 **Iwaki H**, Pinskerova V, Freeman MAR: Tibiofemoral movement 1: the shapes and relative movements of the femur and tibia in the unloaded knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 82 (2000) 1189-1195
- 63 **Jerosch J**, Heisel J: Künstlicher Gelenkersatz. Pflaum Verlag München (2001)
- 64 **Jerosch J**, Schmidt K, Prymka M: Beeinflussung der propriozeptiven Fähigkeit von Kniegelenken mit einer primären Gonarthrose. *Unfallchirurg* 100 (1997) 219-224
- 65 **Kellgren JH**, Lawrence JS: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann. rheum. dis* 16 (1957) 494-502
- 66 **Khaw FM**, Kirk LMG, Gregg PJ: Survival analysis of cemented press-fit condylar total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 16 (2001) 161-167
- 67 **Kim TH**, Lee DH, Bin SI: The NexGen LPS-flex to the knee prosthesis at a minimum of three years. *J Bone Joint Surg (Br)* 90 (2008) 1304-1310
- 68 **King J**, Stamper DL, Schaad DC, Leopold SS: Minimally invasive total knee arthroplasty compared with traditional total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 89 (2007) 1497-1503
- 69 **Kirschner S**, Lützner J: Primäre Endoprothetik am Kniegelenk. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 3 (2008) 177-191
- 70 **Kladny B**, Beyer WF: Nichtmedikamentöse, konservative Therapie der Arthrose. *Orthopäde* 30 (2001) 848-855
- 71 **Knutsen G**, Drogset JO, Engebretsen L, Grontvedt T, Isaksen V, Ludvigsen TC, Roberts S, Solheim E, Strand T, Johansen O: A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture. *J Bone Joint Surg (Am)* 89 (2007) 2105-2112
- 72 **Kohn D**, Rupp S: Knieendoprothetik – operationstechnische Aspekte. *Orthopäde* 26 (2000) 697-707

- 73 Krämer KL:** Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie, Thieme Verlag Stuttgart (1993)
- 74 Kreuz- Brinker R:** Komplette Oberflächenersatz-TEP des Knies. Orthopäde 29 (2000) 19-24
- 75 Küttler T:** Kurzlehrbuch Pharmakologie und Toxikologie. Urban und Fischer Verlag München (1999)
- 76 Küttler T:** Kurzlehrbuch Spezielle Pharmakologie. Urban und Fischer Verlag München (2002)
- 77 Lachiewicz PF, Soileau ES:** The rates of osteolysis and loosening associated with a modular posterior stabilized knee replacement. Results at five to fourteen years. J Bone Joint Surg 86 (2004) 525-530
- 78 Laurin CA, Levesque HP, Dussault R, Labelle H, Peides JP:** The abnormal lateral patellofemoral angle: a diagnostic roentgenographic sign of recurrent patellar subluxation. J Bone Joint Surg (Am) 60 (1978) 55-60
- 79 Laskin RS:** Joint line position restoration during revision total knee replacement. Clin Orthop 404 (2002) 169-171
- 80 Laskin RS:** An oxidized Zr ceramic surfaced femoral component for total knee arthroplasty. Clin Orthop 416 (2003) 191-196
- 81 Laskin RS:** Minimally invasive total knee arthroplasty. Clin Orthop 440 (2005) 54-59
- 82 Laskin RS, Beksac B, Phongjunakorn A, Pittors A, Davis J, Shim JC, Pavlov H, Petersen M:** Minimally invasive total knee replacement through a mini-midvastus incision. Clin Orthop 428 (2004) 74-81
- 83 Lavernia CJ, Sierra RJ, Hungerford DS, Krackow K:** Activity level and wear in total knee arthroplasty. J Arthroplasty 16 (2001) 446-453
- 84 Li G, Most E, Otterberg E, Sabbag K, Zayontz S, Johnson T, Rubash H:** Biomechanics of posterior-substituting total knee arthroplasty: an in vitro study. Clin Orthop 404 (2002) 214-225
- 85 Lonner JH, Laskin RS:** Patellofemoral arthroplasty: Pros, cons and design considerations. Clin Orthop 428 (2004) 158-165
- 86 Mahlfeld K, Franke J:** Magdeburger Skript zum Sonographiekurs der Bewegungsorgane. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (2007)
- 87 Mai S, Siebert W:** 1 Jahresergebnisse einer CR-Flex-Knieendoprothese. Kurzreferate der Vorträge 56. Jahrestagung der Vereinigung der Süddeutscher Orthopäden e.V. (2008)
- 88 Martelli S, Pinskerova V:** The shapes of the tibial and femoral articular surfaces in relation to tibiofemoral movement. J Bone Joint Surg (Br) 84 (2003) 607-613
- 89 McAllister CM, Stepanian JD:** The impact of minimally invasive surgical techniques on early range of motion after primary total knee arthroplasty. J Arthroplasty 23 (2008) 10-18

- 90 **Nakagawa S**, Kadoya Y, Todo S, Kobayashi A, Sakamoto H, Freeman MAR, Yamano Y: Tibiofemoral movement 3: fullflexion in the living knee studied by MRI. *J Bone Joint Surg (Br)* 82 (2000) 1199-1200
- 91 **Niethard FU**, Pfeil J: Orthopädie. Duale Reihe. Thieme Verlag Stuttgart (2003)
- 92 **Park KK**, Chang CB, Kang YG, Seong SC, Kim TK: Correlation of maximum flexion with clinical outcome after total knee replacement in Asian patients. *J Bone Joint Surg (Br)* 89 (2007) 604-608
- 93 **Perka C**, Arnold U, Buttgereit F: Influencing factors on morbidity in knee arthroplasty. *Clin Orthop* 378 (2000) 183-191
- 94 **Perlick L**, Lüring C, Tingart M, Grifka J, Bähis H: Revisionsendoprothetik des Kniegelenks. *Orthopäde* 35 (2006) 1080-1086
- 95 **Pietsch M**, Djahani O, Hofmann S: Die minimal-invasive Mini-Midvastus-Incision-Technik Standard in der Knieendoprothetik. *Orthopäde* 36 (2007) 1120-1128
- 96 **Pullig O**, Pfander D, Swoboda B: Molekulare Grundlagen der Arthroseinduktion und –progression. *Orthopäde* 30 (2001) 825-833
- 97 **Raphael B**, Haims AH, Wu JS, Katz LD, White LM, Lynch K: MRI comparison of periprosthetic structures around zirconium knee prostheses and cobalt chrome prostheses. *Am J Roentgenol* 186 (2006) 1771-1777
- 98 **Reichert A**: Orthopädie. Enke Reihe Stuttgart (1993)
- 99 **Rehart S**, Lehnert H: Aktuelle Aspekte zur Arthrose. *Z Rheumatol* 67 (2008) 305-314
- 100 **Ries MD**, Salehi A, Widding K, Hunter G: Polyethylene wear performance of oxidized zirconium and cobalt-chromium knee components under abrasive conditions. *J Bone Joint Surg (Am)* 84 (2002) 129-135
- 101 **Robinson EJ**, Mulliken BD, Bourne RB, Rorabeck CH, Alvarez C: Catastrophic osteolysis in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 321 (1995) 98-105
- 102 **Rolston L**, Siewert K: Assessment of knee alignment after bicompartamental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* (10/2008) (online published)
- 103 **Schouten JS**, Ouweland FA, Valkenburg HA: A 12 year follow up study in general population on prognostic factors of cartilage loss in osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis* 51 (1992) 932-937
- 104 **Schroeder-Boersch H**: Der Patellarückflächenersatz in der Knieendoprothetik. *Orthopäde* 27 (1998) 600-611
- 105 **Schroeder-Boersch H**, Scheller G, Synnatschke M, Arnold P, Jani L: Der Patellarückflächenersatz – Ergebnisse einer prospektiven Studie. *Orthopäde* 27 (1998) 642-650
- 106 **Schroer WC**, Diesfeld PJ, Reedy ME, LeMarr AR: Mini-subvastus approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 23 (2008) 19-25
- 107 **Scuderi GR**, Tenholder M, Capeci C: Surgical approaches in mini-incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 428 (2004) 61-67

- 108 **Sharkey PF**, Hozack WJ, Rothmann RH, Shastri S, Jacoby SM: Why are total knee arthroplasties failing today? *Clin Orthop* 404 (2002) 7-13
- 109 **Smith BE**, Askew MJ, Gradisar IA, Gradisar JS, Lew MM: The effect of patient weight on the functional outcome of total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 276 (1992) 237-244
- 110 **Smith&Nephew Orthopaedics**, Memphis, USA: Journey® A breakthrough in normal kinematics (2006)
- 111 **Smith&Nephew Orthopaedics**, Memphis, USA: Journey® Surgical Technique (2006)
- 112 **Soininvaara TA**, Miettinen HJA, Jurvelin JS, Soumalainen OT, Alhava EM, Kröger HPJ: Periprosthetic tibial bone mineral density changes after total knee arthroplasty. *Acta Orthopaedica* 75 (2004) 600-605
- 113 **Spector BM**, Ries MD, Bourne RB, Sauer WS, Long M, Hunter G: Wear performance of ultra-high molecular weight polyethylene on oxidized zirconium total knee femoral components. *J Bone Joint Surg (Am)* 83 (2001) 80-86
- 114 **Steinbrück, K**: Knorpelschaden / Gonarthrose. *Orthopäde* 27 (1998) 865-868
- 115 **Steinmeyer J**: Medikamentöse Therapie der Arthrose. *Orthopäde* 30 (2001) 856-865
- 116 **Stern SH**, Insall JN: Total knee arthroplasty in obese patients. *J Bone Joint Surg (Am)* 72 (1990) 1400-1404
- 117 **Stukenborg-Colsman C**, Ostermeier S, Hurschler C, Wirth CJ: Knieendoprothetik – Biomechanische Voraussetzungen und Konsequenzen. *Orthopäde* 29 (2000) 722-726
- 118 **Stukenborg-Colsman C**, Ostermeier S, Windhagen H: Welchen Einfluss hat Übergewicht auf die Ergebnisse von Hüft- und Knieendoprothesen? *Orthopäde* 34 (2005) 664-667
- 119 **Sultan PG**, Most E, Schule S, Li G, Rubash HE: Optimizing flexion after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 416 (2003) 167-173
- 120 **Swoboda B**: Aspekte der epidemiologischen Arthroseforschung. *Orthopäde* 30 (2001) 834-840
- 121 **Tashiro Y**, Miura H, Matsuda S, Okazaki K, Iwamoto Y: Minimally invasive versus standard approach in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 463 (2007) 144-150
- 122 **Tenholder M**, Clarke HD, Scuderi GR: Minimal-incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 440 (2005) 67-76
- 123 **Tria AJ**, Coon TM: Minimal incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 416 (2003) 185-190
- 124 **Tsukamoto R**, Chen S, Asano T, Ogino M, Shoji H, Nakamura T, Clarke IC: Improved wear performance with crosslinked UHMWPE and zirconia implants in knee simulator. *Acta Orthopaedica* 77 (2006) 505-511
- 125 **Victor J**, Bellemans J: Physiologic kinematics as a concept for better flexion in TKA. *Clin Orthop* 452 (2006) 53-58

- 126 **Warren PJ**, Olanlokun TK, Cobb AG, Bentley G: Proprioception after knee arthroplasty. Clin Orthop 297 (1993) 182-187
- 127 **Weiß C**: Basiswissen Medizinische Statistik. Springer Verlag Heidelberg (2005)
- 128 **Weiss JM**, Noble PC, Conditt MA, Kohl HW, Roberts S, Cook KF, Gordon MJ, Mathis KB: What functional activities are important to patients with knee replacement? Clin Orthop 404 (2002) 172-188
- 129 **Wetz HH**, Jacob HAC: Funktionelle Anatomie und Kinematik des Femurotibialgelenks. Orthopäde 30 (2001) 135-144
- 130 **Winiarsky R**, Barth P, Lotke P: Total knee arthroplasty in morbidly obese patients. J Bone Joint Surg 80 (1998) 1770-1774
- 131 **Wohlrab D**, Droege JW, Mendel T, Brehme K, Riedl K, Leuchte S, Hein W: Minimal-invasiver vs. transglutealer Hüftgelenkersatz. Orthopäde 37 (2008) 1121-1126
- 132 **Wohlrab D**, Gutteck N, Hildebrand M, Zeh A, Hein W: Der Einfluss des Zugangsweges auf die frühe postoperative Rehabilitationsphase nach Knieprothesenimplantation. Z Orthop Unfall 146 (2008) 200-205
- 133 **Zacher J**, Gursche A: Diagnostik der Arthrose. Orthopäde 30 (2001) 841-847
- 134 **Zahiri CA**, Schmalzried TP, Szuszczewicz ES, Amstutz HC: Assessing activity in joint replacement patients. J Arthroplasty 13 (1998) 890- 895
- 135 **Zichner L**, Engelhardt M, Freiwald J: Sport bei Arthrose und nach endoprothetischem Ersatz. Ciba-Geigy Verlag Wehr/Baden (1997)

Die Journey[®] Knie totalendoprothese
Klinische und radiologische Ergebnisse einer prospektiven Studie

Thesen der Dissertation

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

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

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

von Bettina Knothe
geboren am 09.11.1981 in Blankenburg (Harz)

8 Thesen

1. Die Gonarthrose ist eine häufige Erkrankung des mittleren und höheren Lebensalters, die zu starken, invalidisierenden Schmerzen und zu Einschränkungen der Lebensqualität führt.
2. Bei fortgeschrittener Gonarthrose und konservativer Therapieresistenz stellt die Implantation einer Knie totalendoprothese ein erfolgreiches und bewährtes therapeutisches Konzept dar.
3. Aufgrund der demographischen Entwicklung in Deutschland steigt die Anzahl an primären Knie totalendoprothesenimplantationen innerhalb der letzten Jahre stetig an. Entsprechend entstehen zahlreiche Innovationen auf dem Gebiet der Entwicklung von Knie totalendoprothesen, Operationsverfahren und Rehabilitationskonzepten.
4. Die Journey[®] Knie totalendoprothese (Fa. Smith&Nephew) wurde entsprechend den steigenden Erwartungen der Gonarthrosepatienten, mit einer physiologischeren Kinematik, einem erhöhten Flexionsvermögen und Materialien, welche lange Standzeiten der Endoprothese gewährleisten sollen, entwickelt.
5. Ziel dieser prospektiven Studie war die Untersuchung und der Vergleich mittelfristiger klinischer und radiologischer Ergebnisse der Journey[®] Knie totalendoprothese. Zur Erfassung der prä- und postoperativen Kniegelenksfunktion wurde der Knee-Society-Score, die UCLA-Activity-Scale und der Patella Score nach Feller herangezogen. Die Analyse der radiologischen Befunde erfolgte mittels des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems.
6. Die Resultate des Knee-Society-Scores und der UCLA-Activity-Scale zeigen über den gesamten Untersuchungszeitraum signifikant steigende Werte. 1 Jahr postoperativ erreichen die Studienpatienten ein gutes bis sehr gutes klinisches Ergebnis.
7. Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den klinischen und radiologischen Parametern bei Patienten mit Implantation der Journey[®] Knie totalendoprothese über einen standardisierten Midvastus-Zugang und deren, die einen minimal-invasiven Midvastus-Zugang erhielten.

8. Bei Untersuchung der Ergebnisse des Knee-Society-Scores, der UCLA-Activity-Scale und des Patella-Scores nach Feller in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen normosomen und adipösen Patienten.
9. Die Studienpatienten wiesen mit 12,9% eine hohe Komplikationsrate innerhalb des ersten postoperativen Jahres auf. Auffällig waren dabei 4 Patienten mit einer aseptischen Knie totalendoprothesenlockerung, welche stets die tibiale Prothesenkomponente betraf.
10. Mittels der radiologischen Auswertung unter zur Hilfenahme des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems konnte ein Jahr postoperativ bei einem Drittel der Patienten am medialen Tibiaplateau im anterior-posterioren Strahlengang Osteolysen von wenigen Millimetern Dicke nachweisen.
11. Die Journey[®] Knie totalendoprothese stellt aufgrund der guten postoperativen Kniegelenksfunktion und der erreichten hohen Patientenaktivität eine Alternative zu herkömmlichen Oberflächenersatzprothesen dar.
12. Die ausgeprägte Inzidenz an Osteolysen und die hohe Rate an frühzeitigen tibialen Knie totalendoprothesenlockerungen kann jedoch nicht zu einer uneingeschränkten Empfehlung der Journey[®] Knie totalendoprothese führen. Eine ätiologische Abklärung der radiologischen Auffälligkeiten ist unerlässlich.
13. Um mögliche Ursachen der Osteolysenbildung und der tibialen Prothesenlockerung, wie z.B. Polyethylenabrieb, Zytotoxizität von Zirkoniumionen, mechanische Probleme der Knie totalendoprothese, und implantationsspezifische Fehler auszuschließen, bedarf es der Untersuchung der explantierten Knie totalendoprothesen und des umliegenden Knochengewebes.

Lebenslauf

Name, Vorname: Knothe, Bettina
 Geburtsdatum, -ort: 09.11.1981 in Blankenburg (Harz)
 Staatsangehörigkeit: deutsch
 Familienstand: ledig

Schulbildung
 09/88 – 07/92 Grundschule „Martin Luther“, Blankenburg
 08/92 – 07/00 Gymnasium „Am Thie“, Blankenburg
 Abschluss mit der Hochschulreife

Studium
 10/00 – 11/06 Studium der Humanmedizin an der
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 09/02 Physikum
 08/03 1. Staatsexamen
 09/05 2. Staatsexamen
 11/06 3. Staatsexamen und Approbation

Praktisches Jahr
 10/05 – 02/06 Orthopädie
 Universitätsklinikum Halle-Wittenberg
 02/06 – 05/06 Chirurgie
 Diakoniekrankenhaus, Halle
 05/06 – 09/06 Innere Medizin
 Universitätsklinikum Halle-Wittenberg

Beruflicher Werdegang
 seit 12/06 Assistenzärztin an der
 Universitäts- und Poliklinik für Orthopädie
 und Physikalische Medizin, Halle

Fremdsprachen
 Englisch, Französisch, Russisch

Interessen
 Literatur, Musik

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich wahrheitsgemäß, die vorliegende Dissertation

**Die Journey[®] Knie totalendoprothese
Klinische und radiologische Ergebnisse einer prospektiven Studie**

zur Erlangung des akademischen Grades, Doktor der Medizin (Dr. med.) selbstständig, ohne Hilfe Dritter und nur unter Verwendung der vollständig angegebenen Hilfsmittel angefertigt zu haben.

Halle (Saale), 19.03.2009

Bettina Knothe

Erklärung

Hiermit erkläre ich wahrheitsgemäß, die vorliegende Dissertation

Die Journey® Knie totalendoprothese
Klinische und radiologische Ergebnisse einer prospektiven Studie

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

Es liegt kein weiterer Antrag auf Eröffnung eines Promotionsverfahrens vor.

Halle (Saale), 19.03.2009

Bettina Knothe

Hinweise auf Veröffentlichungen

Auszüge von Resultaten aus der Arbeit wurden veröffentlicht.

Poster:

B. Knothe, M. Hildebrand, D. Wohlrab, W. Hein: Erste klinische Ergebnisse der Journey® Knie totalendoprothese. 57. Jahrestagung der Norddeutschen Orthopädenvereinigung e.V. (2008)

Vorträge:

B. Knothe, M. Hildebrand, R. Ullmann, W. Hein: Früh- und mittelfristige Ergebnisse einer Knie totalendoprothese (Journey® Oxinium, Fa. Smith & Nephew), die in ihrem Design die physiologische Biomechanik des Kniegelenks beachtet. 56. Jahrestagung der Süddeutschen Orthopäden e.V. (2008)

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. habil. W. Hein für die Bereitstellung des Themas. Unter seiner Leitung konnte die vorliegende Promotionsarbeit an der Universitätsklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin in Halle entstehen.

Bei Herrn PD Dr. med. habil. D. Wohlrab möchte ich mich für die stetig motivierende und fachliche Unterstützung bedanken, welche maßgeblich auf den Abschluss dieser Arbeit gewirkt hat.

Für die hilfreiche und geduldige Betreuung während der Nachuntersuchungs- und Ausarbeitungszeit danke ich Frau Dr. med. M. Hildebrand.

Weiterhin möchte ich mich bei allen Patienten bedanken, welche durch ihr Einverständnis diese Studie überhaupt ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank gilt den Schwestern, Pflegern und Physiotherapeuten der orthopädischen Station MIS des Universitätsklinikums Halle, welche mit ihrer einfühlsamen Betreuung und konsequenten Durchführung des Rehabilitationskonzeptes einflussreich zur Genesung der Studienpatienten beigetragen haben.

Für die moralische Unterstützung sowie für die Schaffung von Freiräumen und Rückzugsmöglichkeiten bedanke ich mich bei Jan Wilhelm Droege und Dr. phil. Katrin Riedl.

Nicht zuletzt bin ich meiner Mutter und meinem Bruder zu Dank verpflichtet. Durch ihren bestärkenden Zuspruch und ihren geduldigen Beistand wirkten sie unterstützend auf das Gelingen dieser Arbeit ein.