

Aus der medizinischen Abteilung für Unfallchirurgie
des Martin- Luther- Krankenhauses,
Akademisches Lehrkrankenhaus der Medizinischen Fakultät Charité –
Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Klinische und röntgenologische Ergebnisse nach
zementfreiem Kniegelenksoberflächenersatz Typ LCS**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Andrea Ellen Achtnich

aus Berlin

Gutachter/in: 1. Priv.-Doz. Dr. med. M. Bernard
 2. Prof. Dr. med. M. Scheibel
 3. Priv.-Doz. Dr. med. S. Scheffler

Datum der Promotion: 03.06.2012

Abkürzungsverzeichnis

LCS	Low contact stress
RP	Rotationsplattform
APG	anterior/posterior Gleitlager
KGZ	Kniegelenkszentrum
OSGZ	Zentrum des oberen Sprunggelenks
HKB	hinteres Kreuzband
ICRS	International Cartilage Research Society
a.-p.	anterior- posterior
PE	Polyethylen
CPM	Continous passive motion
ROM	range of motion
HSS	Hospital für Special Surgery Score
KOOS	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score
KRESS	Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System
KSS	Knee Society Scoring System
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
1.1 DAS KNIEGELENK	3
1.1.1 Anatomie	3
1.1.2 Achsverhältnisse	4
1.1.3 Kinematik	5
1.2 DIE KNEIENDOPROTHESE	8
1.2.1 Historischer Überblick	8
1.2.2 Konstruktionsklassen	9
1.2.2.1 Ungekoppelte Knieendoprothese	10
1.2.2.2 Teilweise gekoppelte Knieendoprothese	11
1.2.2.3 Vollgekoppelter totaler Kniegelenkersatz	11
1.2.3 Die Oberflächenersatzprothese LCS	12
1.2.3.1 Prothesendesign	12
1.2.4 Indikation und Prognosen	14
1.2.4.1 Lebensqualität und Patientenzufriedenheit	15
1.3 ARTHROSE	16
1.3.1 Definition	16
1.3.2 Prävalenz und Inzidenz	16
1.3.3 Pathogenese und Ätiologie	17
1.4 GONARTHROSE	19
1.4.1 Diagnostik	19
1.4.2 Therapie	21
2. FRAGESTELLUNG	24
3. MATERIAL UND METHODEN	25
3.1 PATIENTENGUT	25
3.2 OPERATIONSTECHNIK	25
3.2.1 Präoperative Planung	25
3.2.2 Operationsbeschreibung.....	26
3.2.2.1 Operativer Zugang	26
3.2.2.2 Knochenresektion.....	27
3.2.2.3 Einsatz von Probekomponenten.....	28
3.2.2.4 Einsetzen der Prothese	28
3.2.3 Postoperative Nachbehandlung.....	29
3.3 DATENERHEBUNG	30
3.3.1 Verwendete Scores	30
3.3.1.1 Hospital for Special Surgery Score (HSS).....	30
3.3.1.2 Knee Society Score	30
3.3.1.3 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)	31
3.3.1.4 Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System (KRESS).....	31
3.3.2 Klinische Datenerhebung.....	33
3.3.2.1 Datenerhebungsbogen 1	34
3.3.3 Klinische Untersuchung	35
3.3.3.1 Datenerhebungsbogen 2.....	36
3.3.4 Röntgenuntersuchung	37
3.3.4 Auswertung der erhobenen Daten.....	37
3.3.5 Statistische Methoden	37
4. ERGEBNISSE	39
4.1 PATIENTENKOLLEKTIV	39
4.1.1 Vergleichbarkeit der Untersuchungskollektive.....	39
4.1.1.1 Patientengruppe RP- Gleitlager.....	39
4.1.1.2 Patientengruppe APG-Lager	40
4.2. ERGEBNISSE DER OPERATION.....	41
4.2.1 Deskriptive Statistik: Operierte Seite, Implantierte Prothesengrößen, Erweiternde operative Eingriffe, Schnitt-Naht-Zeit.....	41
4.3 KOMPLIKATIONEN	44
4.3.1 Postoperative Komplikationen	44

4.3.2	Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum	45
4.4	NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	46
4.4.1	Klinische Untersuchung	46
4.4.1.1	Ergebnisse der Inspektion	46
4.4.1.2	Ergebnisse der Palpation	46
4.4.1.3	Bewegungsumfang	47
4.4.2	Fragebogen	48
4.4.2.1	Subjektive Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis	48
4.4.2.2	Schmerzmitteleinnahme	48
4.4.3	Verwendete Scores	50
4.4.3.1	Hospital for Special Surgery Score (HSS)	50
4.4.3.2	Knee Society Score (Insall Score)	52
4.4.3.3	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)	54
4.4.4	Radiologische Nachuntersuchungsergebnisse	55
4.4.4.1	Implantat-bzw. Prothesenstellung	55
4.4.4.2	Resorptionsräume	55
5.	DISKUSSION	57
5.1.	KLINISCHE UNTERSUCHUNG	58
5.2.	FRAGEBOGEN	61
5.3	VERWENDETE SCORES	62
5.4	RADIOLOGISCHE NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	64
6.	ZUSAMMENFASSUNG	67
7.	LITERATUR	69
8.	ANHANG	76
8.1	DATENERHEBUNGSBOGEN 3: KOOS SCORE	76
8.2	DATENERHEBUNGSBOGEN 4: HSS SCORE	78
8.3	DATENERHEBUNGSBOGEN 5: KNEE SCORE	79
ERKLÄRUNG		81
CURRICULUM VITAE		82
DANKSAGUNG		82

1. Einleitung

Die Prävalenz von Kniebeschwerden liegt derzeit durchschnittlich bei 30%, mit steigendem Lebensalter sind diese häufig mit Knorpelschäden oder einer radiologisch nachweisbaren Arthrose vergesellschaftet [76]. Jenseits des 60. Lebensjahres zeigen etwa 80 % der orthopädischen Patienten im Röntgenbild der großen Gelenke deutliche Arthrosezeichen. Der Anteil von Gonarthrosepatienten schwankt hierbei zwischen 30-50% [12]. Die Gonarthrose stellt somit ein zahlenmäßig bedeutsames Krankheitsbild in unserer immer älter werdenden Gesellschaft dar. Neben der Beeinträchtigung der Lebensqualität des einzelnen Patienten hat die Arthrose eine nicht unerhebliche sozioökonomische Bedeutung. Die direkten und indirekten Krankheitskosten, die durch das Krankheitsbild verursacht werden, belaufen sich auf mehr als 8 Milliarden Euro jährlich [32].

Die therapeutischen Strategien umfassen initial konservative Therapieverfahren [33]. Bei Vorliegen irreparabler Destruktionen und konservativ therapieresistenten Schmerzbildern wird die Indikation zum alloplastischen Gelenkersatz gestellt. Im Kalenderjahr 2005 wurden allein in Deutschland über 80.000 künstliche Kniegelenke implantiert [31]. Bei der Indikationsstellung sollte neben der Beschwerdesymptomatik, dem röntgenologischen Grad der Gonarthrose und der Bandstabilität des betroffenen Kniegelenks der Leidensdruck des Patienten berücksichtigt werden. Das Operationsziel ist im Wesentlichen die Schmerzeseitigung bei Wiederherstellung einer guten Funktion des Gelenks [46].

Grundsätzlich kann zwischen verschiedenen Formen einer Knieendoprothese unterschieden und gewählt werden. Die überwiegende Anzahl von Patienten wird heute mit einem bicondylären Oberflächenersatz versorgt [24]. Orientiert an der natürlichen Gelenkkinematik, dem Ziel der dauerhaften Fixation und einem geringstmöglichen Verschleiß der einzelnen Prothesenteile wird der künstliche Gelenkersatz ständig weiterentwickelt. Viele Knieendoprothesensysteme sehen die Möglichkeit des so genannten „Mobile bearing inlays“ vor. Durch die Beweglichkeit des Polyethyleninlays zeigt sich eine hohe Konformität zwischen femoraler und tibialer Prothesenkomponente, sodass sich der Belastungsdruck aufgrund der größeren Kontaktfläche der

Komponenten verringert. Folglich kann so die Belastung der Implantat-Knochen-Verankerung minimiert und der Verschleiß verringert werden. Daraus ergibt sich eine Erhöhung der Lebensdauer des Inlays und letztendlich auch der Prothese [62].

Das LCS-Kniesystem (DePuy Orthopaedics Inc, Warsaw, Ind) wurde 1977 in den USA von Buechel und Pappas entwickelt und gilt als Vorreiter der Mobile-bearing-Knieprothesen. Das Grundprinzip des Systems wurde seither nur leicht verändert und bleibt Vorbild für andere Kniesysteme mit beweglichem Gleitlager. Hierbei kann man grundsätzlich zwei Formen des „Mobile-bearings“ unterscheiden, die rotierende Plattform (RP) und das anterior/posteriore Gleitlager (APG).

Das RP-Lager ermöglicht axiale Rotationsbewegungen. Dabei kann das hintere Kreuzband nicht erhalten werden, Größe und Kongruenz des Lagers stabilisieren das Gelenk. Das anterior/posteriore Gleitlager wird implantiert, wenn das hintere Kreuzband erhalten werden soll und erlaubt neben der Rotation auch die Translation.

In die vorliegende retrospektive Studie wurden Patienten nach zementfreiem Kniegelenksoberflächenersatz Typ LCS ohne Patellarückflächenersatz mit mobilem Gleitlager eingeschlossen. Alle Operationen fanden in der Unfallchirurgischen Abteilung des Martin-Luther-Krankenhauses statt. Anhand der aktuellen Studienlage und Literatur sollen die ermittelten Ergebnisse eingeordnet und bewertet werden. Vergleichend soll hierbei festgestellt werden, ob die Ergebnisse des RP-Lagers von denen des APG-Lagers abweichen oder gleichzusetzen sind.

1.1 Das Kniegelenk

1.1.1 Anatomie

Das Kniegelenk ist die größte Gelenkverbindung des menschlichen Körpers. Es lässt sich in drei funktionelle Abschnitte untergliedern: das mediale und laterale Femorotibialgelenk mit je einem Meniskus und das Femoro- Patellargelenk. Alle Anteile werden von einer Kapsel mit Aussackungen, Recessus, umschlossen und durch kräftige Bandstrukturen gesichert. Die artikulierenden Flächen werden von den Femurkondylen, deren Krümmung von ventral nach dorsal zunimmt, und der proximalen Fläche der Tibiakondylen gebildet, deren Gelenkfläche 3-7° rückwärtsgeneigt (dorsal slope) ist. Das Femoro-Patellargelenk setzt sich aus der Facies articularis der Patella, dem größten Sesambein des menschlichen Körpers, und der Gelenkfläche des Femurs, dem Patellagleitlager, zusammen.

Den Bewegungsmöglichkeiten entsprechend, handelt es sich beim Kniegelenk um ein Bikondylengelenk bzw. Drehscharniergelenk (Trochogiglymus) mit zwei Freiheitsgraden (Beugung/Streckung und Rotation). Nach der Neutral-0-Methode gelten folgende physiologische Bewegungsumfänge [16]:

Extension/ Flexion: 5°/0°/120°-150°

Innen- /Außenrotation: 10°/0°/25° (bei rechtwinklig gebeugtem Knie)

Die Menisci vergrößern die druckübertragende Kontaktfläche zwischen den Femurkondylen und Tibiaplateau und bestehen aus Faserknorpel. Sie gleichen die Gelenkkongruenz des Knies aus und passen sich den Bewegungen des Knies an.

Der C-förmige Meniscus medialis ist mit der Gelenkkapsel und dem medialen Seitenband verwachsen. Der Meniscus lateralis hingegen ist dreiviertelringförmig und nur mit der Kapsel verbunden. Aufgrund ihrer funktionsabhängigen Verschieblichkeit bezeichnet man die Menisci auch als „transportable Gelenkflächen“ [75].

Die Kreuzbänder und Seitenbänder zeigen ein unterschiedliches Spannungsverhalten. Je nach Gelenkstellung stabilisieren sie das Gelenk und begrenzen den Bewegungsumfang. Die seitliche Führung gewährleisten die Seitenbänder, während die Kreuzbänder primär anteroposterior und die Rotation sekundär aber auch seitlich stabilisieren. Der regelrechte Bewegungsablauf wird wesentlich durch die Kreuzbänder bestimmt, ihnen kommt dabei auch eine propriozeptive Funktion zu.

1.1.2 Achsverhältnisse

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen der anatomischen und der mechanischen Beinachse. Die anatomische Achse von Femur und Tibia entspricht den Mittelschaftlinien der Röhrenknochen. Aufgrund des Verlaufs des Schenkelhalses kann die Schaftachse des Femurs nicht als die gradlinige Fortsetzung der Tibiaschaftachse betrachtet werden [26].

In Bezug zur Horizontallinie des Kniegelenks ergibt sich ein anatomischer Femurwinkel von 82° und ein Tibiawinkel von 93° , addiert ergeben diese den Knieaußenwinkel (KAW) von 175° .

Die anatomische Ganzbeinachse wird von der Femurschaftachse und der Tibiaschaftachse gebildet. Unter physiologischen Bedingungen stehen diese in einem Valguswinkel (α) von $5-7^\circ$ zueinander.

Die mechanische Femurachse entspricht der Verbindungslinie vom Hüftkopf- zum Kniegelenkszentrum. Das Kniegelenkszentrum (KGZ) versteht sich als Mittelpunkt einer Linie, die die beiden Kreuzbandhöcker verbindet. Bei der Tibia verläuft die mechanische Achse annähernd parallel mit der anatomischen Schaftachse vom KGZ bis zum Zentrum des oberen Sprunggelenks. Das Zentrum des oberen Sprunggelenks (OSGZ) ist definiert als Mittelpunkt der größten Ausdehnung des proximalen Talus in der Horizontalebene parallel zur subchondralen Grenzlamelle [65].

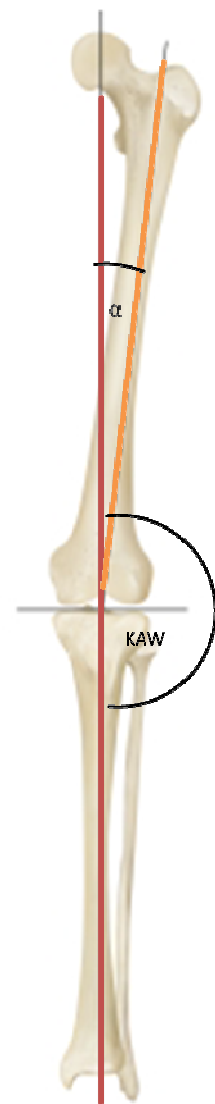


Abbildung 1: Ganzbeinachse, mechanische Achse (rot), anatomische Achse (orange), Valguswinkel α und Knieaußenwinkel (KAW)

Der physiologische Winkel zwischen der mechanischen Achse von Femur und Tibia beträgt $0-2,3^\circ$ Valgus.

Die Verbindungslinie von Hüftkopfbereich und Zentrum des oberen Sprunggelenks entspricht der mechanischen Ganzbeinachse und wird als Mikulicz-Linie bezeichnet. Diese Traglinie läuft annähernd exakt durch das KGZ, eine Abweichung der Traglinie vom KGZ wird in Millimetern oder als Prozentsatz der Tibiaplateaubreite angegeben, dabei liegt die mediale Kortikalis bei 0% und die laterale Kortikalis bei 100%.

Die physiologische Dorsalneigung des Tibiaplateaus (tibial slope) wird als der Winkel zwischen der Senkrechten der sagittalen Tibialängsachse und einer Parallelen des medialen konkaven Tibiaplateaus beschrieben [65].

Stellungsanomalien

Genu valgum bezeichnet die Stellung der Ganzbeinachse, bei der die Traglinie nach lateral verschoben ist und der Knieaußenwinkel entsprechend kleiner als 174° ist. Dadurch wird das laterale Kompartiment deutlich mehr belastet.

Weicht die Traglinie nach medial ab, spricht man vom Genu varum, der Knieaußenwinkel ist größer als 174° . Diese Stellungsanomalie führt zu einer vermehrten Belastung des medialen Kompartiments [23].

1.1.3 Kinematik

Die Bewegung des Gelenks ist hauptsächlich an die knöchernen Form von Kondylen und Tibiaplateau und die Integrität der Kreuzbänder gebunden [50].

Von lateral betrachtet haben die Femurkondylen eine Spiralförmigkeit, ventral flacht sich ihre Krümmung ab, der Krümmungsradius wird größer. Infolgedessen ist in Streckstellung die Kontaktfläche von Gelenkpfanne und Kondylenfläche am größten. Bei zunehmender Streckung geht die Drehbewegung in eine Rollbewegung über und kommt bei voller Streckung aufgrund des Kondylenanschlages und maximaler Spannung des hinteren

Kapsel-Bandapparates zum Stillstand. Die Seitenbänder verhindern nun die Ab- und Adduktion. Das Kniegelenk kann bis 0° und darüber hinaus gestreckt werden, wobei jedoch die letzten 10° nur bei gleichzeitiger Zwangsrotation der Tibia um ca. 5° möglich sind. Diesen Mechanismus bezeichnet man als Schlussrotation.

In der Anfangsphase der Beugung rollen die Femurkondylen auf dem Tibiaplateau nach hinten, dann folgt eine Drehbewegung der stärker gekrümmten hinteren Kondylenanteile um einen hinteren Drehpunkt, wie bei einem Scharniergelenk. Diese Hauptbewegung bei zunehmender Flexion wird als Drehgleiten der Femurkondylen bezeichnet (Roll-Gleit-Mechanismus). Demnach wird die Kontaktfläche kleiner und die Kollateralbänder entspannen sich. Die Stabilität des Gelenks nimmt ab, die Voraussetzung für die Rotationsbewegung ist gegeben.

Betrachtet man die Bewegungsabläufe des Kniegelenks, kann die Gleit-Roll-Bewegung als Hauptprinzip der Bewegung zwischen Femur und Tibia angesehen werden. Hierzu beschreibt Müller eine ungleiche Vermischung des Rollgleitens. Zu Beginn der Beugung entspricht dies einem Verhältnis von 1:2 (Rollen:Gleiten) und verändert sich bei maximaler Beugung des Knies bis auf ein Verhältnis von 1:4 [57].

Biomechanisch kann die Funktion des Kniegelenks anhand des Modells der überschlagenen Viergelenkskette erklärt werden, dieses stellt das elementare Bauprinzip der Kinematik des Kniegelenks dar, in der die Kreuzbänder das Kernstück bilden [36,55].

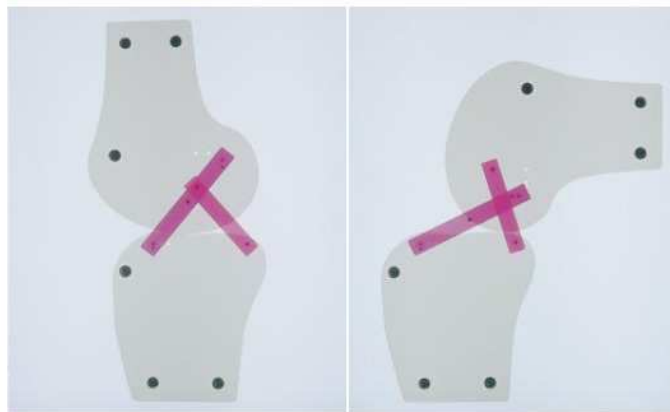


Abbildung 2: Modell der überschlagenen Viergelenkskette für das Kniegelenk. Zwei in 40° Winkelstellung zueinander angebrachte und an beiden Enden beweglich befestigte Stangen (die zwei Kreuzbänder) steuern bei entsprechender Knochenform von Tibia und Femur perfekt einen Roll-Gleitmechanismus zwischen 0 und 130° Beugung [57]

Nach Überlegungen von Menschik wird der Femurkondylus als ruhendes System (Rastsystem) und die Tibia als bewegtes System (Gangsystem) angenommen. Die Kreuzbänder sind an beiden Enden beweglich aufgehängt, bei feststehendem Femur bildet die Verbindungslinie zwischen den Insertionsstellen der beiden Kreuzbänder an der Tibia die bewegliche Koppel. Wird dieses System nun von der Streckung in die Beugung gebracht, bewegt sich das Tibiaplateau in der Sagittalebene als Tangente um die Femurkondylen. Der Kreuzungspunkt der beiden Kreuzbänder ist dabei der augenblickliche Drehpunkt bei dieser Bewegung und verlagert sich bei der Beugung des Kniegelenks nach dorsal. Die Summe der Drehpunkte des Kniegelenks stellen die so genannten Polkurven dar.

Unter Berücksichtigung der biomechanischen Erkenntnisse lassen sich folgende Anforderungen für die Konzeption einer Knieprothese ableiten:

- Das Verankerungssystem sollte einen dauerhaften Sitz der Prothese gewährleisten.
- Durch den Erhalt der eigenen Bandstrukturen soll die notwendige Stabilität gewährleistet werden, um Luxationen oder Bewegungseinbußen vorzubeugen.
- Eine Rotationsbewegung zwischen dem Femur- und dem Tibiaimplantat sollte möglich sein.

1.2 Die Knieendoprothese

Knieendoprothesen sind für ältere Menschen mit schweren, invalidisierenden Gonarthrosen die Operation der Wahl, vorausgesetzt, dass Indikation und Technik stimmen. Damit steht und fällt der Erfolg [16].

1.2.1 Historischer Überblick

Der endoprothetische Gelenkersatz wird heutzutage häufig und effektiv durchgeführt und hat neben dem therapeutischen Effekt einen wichtigen gesundheitspolitischen Einfluss mit zunehmender Bedeutung in unserer Gesellschaft [91].

Die Anfänge der heute als Standardverfahren etablierten gelenkersetzenden Operationen haben eine über einhundertjährige Geschichte. Durch die Standardisierung diagnostischer und therapeutischer Methoden einschließlich operativer Maßnahmen, die Entwicklung der Anästhesie und die von Joseph Lister (1827-1912) propagierte Antisepsis, wurden Risiken und Komplikationen einer Operation vermindert. Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen 1895 durch Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) konnte insbesondere die Orthopädie weitere Fortschritte verzeichnen. Als Pionier des alloplastischen Gelenkersatzes gilt heute Themistocles Gluck (1853-1942), welcher 1890 die erste Kniegelenksendoprothese bei einem Patienten mit Kniegelenkstuberkulose implantierte. Es handelte sich hierbei um eine Scharnierprothese aus Elfenbein, welche mit einem Gemisch aus Colophonium mit Bimmsstein oder Gips verankert wurde [28, 29, 91]. Aufgrund von mangelnder Asepsis, ungeeigneten Materialien und nicht beherrschbaren Infektionen konnte jedoch kein gutes Dauerresultat erzielt werden.

Ende der 30er Jahre gelangen erfolgreiche Kniegelenkprothesenimplantationen mittels körperverträglicher Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen, dem sogenannten Vitallium [88]. Campbell 1940, Smith und Petersen 1942, Mc Keever 1952 und Mc Intosh 1958 entwickelten weitere Prothesenmodelle, jedoch ersetzten diese nur ein Gelenkkompartiment; der korrespondierende Anteil wurde belassen. Hieraus ergaben sich hohe Lockerungsraten und ein schneller Verschleiß insbesondere des nicht versorgten Gelenkanteils [30]. 1951 implantierte B. Walldius eine Ganzmetallprothese

mit einer starren Achse [72], welche erstmalig zufriedenstellende Ergebnisse lieferte. Grundlegende Veränderungen brachte John Charnley (1911-1982), welcher 1960 den Polymethylmethacrylat-Zement zur Prothesenverankerung entwickelte. Zudem beschrieb er das „Low-friction-Prinzip“, welches die Kombination aus der Verwendung von Polyethylen und Metall für die Endoprothetik als vorteilhafte Kombination vorsah [9]. Basierend auf den wissenschaftlichen Neuerkenntnissen wurden zahlreiche Prothesenmodelle entwickelt und erprobt. Ranawat und Shine berichteten 1973 über die Implantation von 30 bicondylären Prothesen, bei denen die Kreuzbänder erhalten wurden [68]. Die Vorteile zeigten sich im Wesentlichen an der geringen Knochenresektion und dem Erhalt eines physiologischen Bewegungsumfanges. Insall stellte 1976 das „Total Condylar Knee Prothesis System“ vor, bei welchem auch ein Patellarrückflächenersatz möglich war [40].

Seit 1977 steht die New Jersey LCS (Low Contact Stress) Knieprothese, von Frederick F. Buechel und Michael J. Pappas konstruiert, als bikondyläre Prothese mit mobilen Komponenten zur Verfügung und hat sich bis heute als Vorbild vieler Knieendoprothesen bewährt. Moderne Oberflächenersatzprothesen werden heutzutage meist als modulares System vertrieben. Diese Systeme schaffen die Möglichkeit die Prothese intraoperativ individuell an die vorhandene ossäre und ligamentäre Situation anzupassen und erleichtern durch ihre Modularität die zunehmende Revisionsproblematik [74].

1.2.2 Konstruktionsklassen

Nach der internationalen Norm ISO 7207/1-1985 (E) wird der endoprothetische Totalersatz des Kniegelenks wie folgt klassifiziert:

ISO-Ziffer	ISO-Definition
3.6	Totalersatz
3.7	Ungekoppelte Knie totalendoprothese (= nonconstrained)
3.8	Teilweise gekoppelte Knie totalprothese (= semiconstrained)
3.9	Vollgekoppelter totaler Kniegelenkersatz (= fullconstrained)

Hierbei erfolgt die Beschreibung der Bewegungsfreiheiten von Knieendoprothesen im Vergleich zum gesunden Knie mittels des englischen Begriffes „constrained“ = dt. beschränkt [41].

Grundsätzlich kann man die Knieendoprothesenmodelle in mono-, bi- und trikompartimentalen Oberflächenersatz einteilen. Als Standardimplantate gelten heute die bikondylären Oberflächenersatzprothesen, die aufgrund ihres modularen Aufbaus eine individuelle Versorgung des Patienten ermöglichen. Der Knochenabtrag wird minimal gehalten und ermöglicht bei Revisionsbedürftigkeit des Gelenks gute Ausgangsvoraussetzungen.

1.2.2.1 Ungekoppelte Knieendoprothese

Dieser Prothesentyp, die sogenannte Oberflächenersatzprothese, ahmt die normale Kinematik des Kniegelenks weitgehend nach und erlaubt theoretisch alle Freiheitsgrade. Die Stabilität des Gelenks wird durch den Bandapparat und die Pfannenform der tibialen Gleitfläche gewährleistet, intraoperativ wird über den Erhalt des hinteren Kreuzbandes entschieden [16].

Somit ergeben sich unterschiedliche Stabilitätsgrade, die entsprechend dem hinteren Kreuzband (HKB) in drei Untergruppen unterteilt werden: HKB erhaltend, HKB resezierend (Funktionsersatz durch ultrakongruentes Polyethyleninlay) und HKB ersetzend (Funktionsersatz durch „posterior stabilizer“).

Zusätzlich kann zwischen „mobile-bearing“ und „fixed-bearing“ ausgewählt werden. Im Gegensatz zu der Prothese mit festem Polyethyleninsert, wird das mobile Polyethylenplateau nicht an der Tibiakomponente fixiert sondern gleitet auf dem Tibiaplateau. Die Kombination aus hoher Kontaktfläche und fehlender axialer Führung soll theoretisch den Polyethylenverschleiß verringern und die Belastung der Implantat-Knochen-Verankerung minimieren.

Derzeit sind zwei Typen von Mobile-bearing-Knieprothesen erhältlich: Zum einen das Rotationsplateau mit Rotationszentrum im Kniegelenkszentrum und zulässiger Innen-

und Außenrotation, zum anderen das AP- Gleitlager, welches neben Rotation auch die AP-Translation zulässt [54].

Bei einseitigen Gonarthrosen ist der unikompartementale Gelenkersatz mittels unilateraler Schlittenprothese (sog. Hemischlitten) möglich. Das Patellofemoralgelenk kann je nach Ausprägungsgrad der Arthrose ebenfalls ersetzt werden.

1.2.2.2 Teilweise gekoppelte Knie totalprothese

Die teilgekoppelten Prothesen verfügen über Scharniergelenke mit Freigabe der Rotation, häufig ist eine geringe Roll- Gleit- Bewegung möglich, welche jedoch durch eine eingebaute Anschlagssperre begrenzt wird. Es wird versucht eine gute Beweglichkeit mit genügender Stabilität herzustellen, eine Dislokation soll verhindert werden.

1.2.2.3 Vollgekoppelter totaler Kniegelenkersatz

Die Endoprothese mit einem eingebauten starren Scharnier reduziert die Beweglichkeit des Knies auf Beuge- und Streckbewegungen und schafft damit hohe Stabilität. Wegen der starken Biege- und Schubkräfte, die auf die Prothese und ihre Verankerung einwirken, muss die Stabilität der Prothese im Knochen durch lange intramedulläre Schäfte gesichert werden. Damit steigt die Gefahr der Prothesenlockerung, die ausgedehnte Knochenresektion ergibt schlechte Revisionsmöglichkeiten.

1.2.3 Die Oberflächenersatzprothese LCS

Bei der Knieendoprothese LCS Complete handelt es sich um einen bikondylären, ungekoppelten Oberflächenersatz mit beweglichen Gleitlagern. Aufgrund der hohen Oberflächenkongruenz der Polyethylensegmente mit der femoralen Gelenkfläche wird ein nahezu anatomischer Bewegungsumfang ermöglicht. Die große Kontaktfläche zwischen femoraler Komponente und dem Plateau lässt nur niedrige Kontaktkräfte zu und verringert somit die Druckbelastung auf das Polyethylen. Auch bei dem durch das Gehen entstehende varus/valgus Liftoff bleibt eine große Kontaktfläche erhalten. Funktional wird demgemäß eine geringstmögliche Abnutzung der Materialien erzielt und folglich eine lange Standzeit der Prothese ermöglicht. Entsprechend findet sich dieser Sachverhalt in dem Produktnamen LCS wieder. Diese Abkürzung steht für „Low Contact Stress“.

1.2.3.1 Prothesendesign

Das LCS-Kniesystem (DePuy Orthopaedics Inc, Warsaw, Ind) wurde 1977 in den USA von Dr. F. F. Buechel und Dr. M. Pappas (New Jersey) entwickelt [13]. Die Food and Drug Administration erlaubte 1980 erste klinische Verwendungen des Systems nach erwiesener Wirksamkeit und Sicherheit des Systems anhand einer multizentrischen Untersuchungsreihe. Zur breiten Anwendung wurde 1985 das zementierte und 1990 das zementfreie Model freigegeben. Die Implantationstechnik konnte durch die Verwendung des Milestone-Instrumentariums weitgehend standardisiert werden. Erste klinische Ergebnisse nach Implantation der Prothese publizierten Buechel und Pappas 1986.

In den letzten 30 Jahren nach Einführung des LCS-Kniesystems wurde dieses stetig weiterentwickelt und erweitert, seit 2001 wird es als LCS Complete Kniesystem vertrieben. Das Grundprinzip des Systems blieb jedoch immer bestehen und dient heute noch als Vorbild für andere Knie-Systeme mit beweglichem Gleitlager.

Insgesamt stehen in diesem modularen System sieben femorale und neun tibiale Komponenten zur Auswahl, um die Prothese dem Zerstörungsgrad des Gelenkes

anzupassen. Diese sind, einschließlich des Patellarrückflächenersatzes in zementierter und zementfreier Version erhältlich. Das RP-Gleitlager ist in fünf, das APG-Gleitlager ist in vier verschiedenen Stärken verfügbar. Alle Prothesenteile können individuell miteinander kombiniert werden.

Die Metallimplantate der Prothese bestehen aus einer Kobalt-Chrom-Molybdänlegierung mit einem ganz geringen Nickelzusatz. Bei bekannter Allergie kann auf eine Oberflächenbeschichtung aus Titan-Nitrid ausgewichen werden. Die Kunststoffteile (Polyethylenlager und Patella) sind aus GUR 1020 Polymer.

Die Wahl des richtigen Gleitlagers wird intraoperativ in Abhängigkeit von der Beschaffenheit und Funktionalität des hinteren Kreuzbandes getroffen. Zur Verfügung stehen die Rotationsplattform (RP) oder das anterior/porteriore Gleitlager (APG).

Muss das hintere Kreuzband reseziert werden, ermöglicht das LCS RP-Lager axiale Rotationsbewegungen. Kann das hintere Kreuzband erhalten werden, wird ein APG-Lager mit Führungsarm implantiert. Dieses erlaubt neben der Rotation bei der Beugung die natürliche femorale Gleitbewegung.



Abbildung 3: Schematische Darstellung LCS Prothese mit RP- Gleitlager links und APG- Lager rechts [17]

Man unterscheidet zwei Fixierungsmethoden bei der Implantation der LCS Complete Prothese, die zementierte und die zementfreie Variante. Im ersten Fall sind die Rückflächen der Metallkomponenten glatt gearbeitet. Bei der zementfreien Ausführung sind die dem Knochen zugewandten Anteile der Metallimplantate mit Porocoat beschichtet.

1.2.4 Indikation und Prognosen

Die Zahl der implantierten Knieprothesen steigt in den letzten Jahren ständig, dies liegt nicht zuletzt an der gesteigerten Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber dem alloplastischen Kniegelenkersatz [24].

Gemäß den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) gelten die nachfolgenden Indikationen für die Endoprothese bei Gonarthrose:

Deutliche Bewegungseinschränkungen, starker Schmerz oder Dauerschmerz, erhebliche Einschränkungen der Gehstrecke und Komplikationen nach medikamentöser Behandlung. Als Kontraindikationen werden geringer Leidensdruck, gutes Ansprechen auf konservative Therapiemaßnahmen, geringe Einschränkung der Gehstrecke und hohe operative Risiken angesehen.

Eine bundesweite Umfrage von Fuchs et al. im Jahr 1996 an orthopädischen und unfallchirurgischen Kliniken zeigte, dass die Ursachen der Arthrose als Indikation zur Knieprothese zu 73% idiopathisch, zu 15% rheumatisch und zu 12% traumatisch bedingt sind. Betrachtet man die Verteilung der verwendeten Prothesentypen, so wurden in 62,4% der Fälle eine Oberflächenersatzprothese, in 21% eine Schlittenprothese und in 16,6% eine Scharnierprothese implantiert. Die Entscheidung zur Indikationsstellung einer ungekoppelten, teil- bzw. gekoppelten Prothese hängt von der Qualität der aktiven und passiven Stabilisatoren, individuellen Grunderkrankungen und von der Konstitution des Patienten ab [41].

Bei der Planung eines Gelenkflächenersatzes sind aber auch das Alter, Gewicht und Größe des Patienten, seine Motivation, die Aktivität und die Lebensgewohnheiten zu berücksichtigen.

Wesentliches Ziel des endoprothetischen Kniegelenkersatzes ist die Wiederherstellung schmerzfreier Beweglichkeit mit guter Funktion und langer Lebensdauer [83]. Eine Haltbarkeit der Prothese und ihrer Verankerung von mindestens 10 Jahren wird in über 90% der Fälle erreicht [46].

1.2.4.1 Lebensqualität und Patientenzufriedenheit

Schmerzreduktion und Verbesserung der Mobilität sind ein Gewinn an Lebensqualität für den Patienten. Dies konnte Mancuso et al. [51] mit seiner Studie „patients` expectations of knee surgery“ zeigen. Demnach haben Patienten sehr konkrete Vorstellungen von dem Operationsergebnis: 52% erwarten eine vollständige Schmerzfreiheit und 65% erhoffen eine weitestgehend uneingeschränkte Gehstrecke nach dem Eingriff. Die Herstellung der ursprünglichen Funktion des Kniegelenks entsprechend derer vor Krankheitsbeginn scheint nicht ausschlaggebend für die Zufriedenheit des Patienten, was sicherlich auch auf den langen Krankheitsverlauf zurückzuführen ist. In diesem Zusammenhang stellten Baker et al. [2] die Hypothese auf, dass der empfundene Schmerz entscheidender für die Zufriedenheit des Patienten mit dem Outcome ist, als die Einschränkung der Funktionalität. Diese Überlegung schließt auch die Beobachtung mit ein, dass Operateur und Patient unterschiedliche Auffassungen von einem guten Operationsergebnis hinsichtlich Schmerz und Funktion haben. Während 81,8% der Patienten mit dem Ergebnis zufrieden waren, zeigten sich 18,2% als nicht überzeugt, was nicht zuletzt auf der ungenügenden Schmerzfreiheit beruhte. Eine Einschränkung in der Funktion des Knies wurde hingegen besser toleriert.

1.3 Arthrose

Die Arthrosis deformans, im angelsächsischen Sprachgebiet als Osteoarthritis bezeichnet, ist weltweit die häufigste Gelenkerkrankung. Zwei Drittel der Bevölkerung über 60 leidet an dieser degenerativen Erkrankung mit zunehmender Häufigkeit. Die steigende Inzidenz beruht wohl auf der verlängerten Lebensdauer und der bewussten Wahrnehmung der Krankheit. Trotzdem ist die Arthrose nicht allein ein Krankheitsbild von Menschen höheren Lebensalters, immer häufiger tritt die Erkrankung auch bei jüngeren Patienten auf [83].

1.3.1 Definition

Die Arthrose ist eine polyätiologische langsam progrediente, primär nicht entzündliche degenerative Erkrankung des Knorpels und anderer Gelenkgewebe. Entzündliche Episoden nennt man aktivierte Arthrose.

1.3.2 Prävalenz und Inzidenz

Arthrosen sind die häufigsten Gelenkerkrankungen und betreffen den Großteil der Bevölkerung, demnach charakterisieren sie den größten Anteil orthopädischer Patienten [22, 60].

Die Senkung der Invaliditätsrate ist von volkswirtschaftlicher Bedeutung ist. In der Krankheitskostenrechnung des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2002 beliefen sich die durch Arthrose verursachten direkten Krankheitskosten auf 7,2 Mrd. Euro. Der Kostenanteil der Frauen lag bei 70% und ist neben der höheren Lebenserwartung auf die verstärkte Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen zurückzuführen [79]. In Deutschland sollen ca. 5 Millionen Menschen von arthrosetypischen Veränderungen betroffen sein [87].

Dies erklärt auch die stetig zunehmenden Zahlen der pro Jahr implantierten Knieendoprothesen weltweit. Allein in Deutschland waren es im Jahr 2001 ca. 90300 Prothesen, entsprechend einer Gesamt-TEP-Rate von ca. 110 Knieendoprothesen pro 100000 Einwohner [27].

Hauptsächlich sind die gewichttragenden Gelenke der unteren Extremität und die Gelenke der Hand betroffen. Hüft- und Kniegelenke weisen häufig strukturelle Nachweise der Arthrose verbunden mit deutlicher, klinischer Symptomatik auf. Radiologisch ist bei etwa 32,5% der Erwachsenen eine Arthrose nachweisbar, für das Kniegelenk in 33% der Personen im Alter von 63 Jahren und mehr [21]. Während bei der Gonarthrose mehr Frauen betroffen sind, ist das Geschlechterverhältnis bei der Kniearthrose ausgeglichen [18].

Nach Oliveria et al. liegt die jährliche Inzidenzrate klinisch symptomatischer und radiologisch gesicherter Arthroseprozesse beim Knie bei ca. 240/100.000. Die Inzidenz steigt mit zunehmendem Alter und ist bei Frauen höher als bei Männern jenseits des 50. Lebensjahres.

1.3.3 Pathogenese und Ätiologie

Als pathogenetische Ursache kann das Missverhältnis zwischen mechanischer Resistenz des Knorpels und seiner mechanischen Beanspruchung gelten [16].

Charakteristisches Merkmal der Arthrose ist der kontinuierliche Knorpelverlust. Erste Veränderungen findet man meist in den Belastungszonen des Gelenkknorpels. Zu Beginn zeigt sich eine Knorpelerweichung (Chondromalazie) verbunden mit einem vermehrten Wasser- und einem verminderten Proteoglykangehalt des Knorpels [54]. Es kommt zur Aufrauung der Knorpeloberfläche mit immer tiefer werdenden Fissuren und Knorpelabrieb, der letztlich zum vollständigen Verlust der Knorpelmatrix und zur Knochenglatze führt [90]. Der subchondrale Knochen liegt nun frei, die Knochenoberflächen reiben unmittelbar aneinander, sind glatt geschliffen und sehen aus wie poliert.

Das Verschwinden des Gelenkknorpels stellt sich im Röntgenbild als geminderter Gelenkspalt dar, im unbelasteten Gelenkabschnitt zeigt sich dieser unverändert.

Hieraus ergibt sich eine Verschiebung der Gelenkkörper gegeneinander, welche bei fortschreitendem Krankheitsprozess zu Inkongruenz und schwerer Deformität führen kann. Als Reaktion auf diese Schädigung kommt es in den nicht beanspruchten Randzonen des Gelenkes zu Knorpel- und Knochenwucherungen, es entstehen Osteophyten. Die Druckverteilung auf der Oberfläche wird immer unregelmäßiger und das betroffene Gelenk wird langsam subluxiert. In den Belastungszonen wird immer mehr Substanz abgetragen und in den unbelasteten angebaut. Folglich entsteht ein Circulus vitiosus von Fehlbelastung und Deformität.

Der Substanzverlust macht sich aber auch am subchondralen Knochen in Form von Sklerosierungen bemerkbar und gilt als eines der ersten röntgenologischen Zeichen der Überbeanspruchung und damit der Arthrose. Im Zentrum der Sklerosezone findet man zudem nicht selten runde Hohlräume, Zysten, die mit gallertartigem Detritus gefüllt sind. Neben den Knorpel- und Knochenveränderungen zeigen sich aber auch Beeinträchtigungen der Kapsel, vor allem eine Verdickung der Synovialmembran.

Im weiteren Verlauf beobachtet man eine völlige Zerstörung des Gelenkes, sodass es oft nicht mehr möglich ist, eine Grundkrankheit (Präarthrose) zu eruieren. Die Gelenke werden infolge der Verformungen und der Kapsel fibrose langsam steif [16].

Primäre und sekundäre Arthrose

Ätiologischen Gesichtspunkten zufolge werden Arthrosen in primäre (idiopathische) und sekundäre Formen unterteilt [86]. Die Ursache der primären Arthrose ist unbekannt, eine multifaktorielle Genese mit genetischen, ernährungsbedingten, hormonellen und altersabhängigen Faktoren wird angenommen. Sie tritt häufig symmetrisch auf und befällt verschiedenste Gelenke, eine Grundkrankheit kann nicht nachgewiesen werden. Demgegenüber sind sekundäre Arthrosen Folge von prädisponierenden Faktoren und betreffen nicht selten noch sehr junge Menschen. Es besteht eine so genannte präarthrotische Deformität, die zur Zerstörung des Knorpels führt. Ätiologisch zählt man hierzu angeborene Gelenkinkongruenz, Wachstumsstörungen, Knochennekrosen (Osteochondrosis dissecans), Achsfehlstellungen, Entzündungen (insbesondere rheumatische Arthritiden) und posttraumatische Ursachen [19].

1.4 Gonarthrose

Ätiologisch ist die primäre, ohne erkennbare Ursache auftretende Form von der sekundären abzugrenzen [19]. Entsprechend der Anatomie des Kniegelenks, ist eine Differenzierung zwischen patellofemorale, medialen oder lateralen tibiofemorale Arthroprozesen möglich, am häufigsten werden diese jedoch im medialen Tibiofemoralegelenk gefunden. Selten sind alle drei Gelenkabschnitte gleichermaßen betroffen [37].

1.4.1 Diagnostik

Das klinische Leit- und Frühsymptom der Gonarthrose ist der Schmerz, welcher sich häufig erstmalig nach einer Überbeanspruchung äußert. Die Beschwerden treten initial nur episodisch auf, im weiteren Krankheitsverlauf nimmt die Belastungstoleranz des Gelenks ab und das schmerzfreie Intervall verkürzt sich. Anfänglich werden die Schmerzen typischer Weise bei den ersten Bewegungen nach längerem Sitzen, Stehen oder Liegen bemerkt. Dieser beschriebene Anlaufschmerz verschwindet zunächst nach kurzem Durchbewegen.

Begleiterscheinungen der Arthrose können Überwärmung und Ergussbildung mit Schwellung des Gelenkes sein. Bei weiterem Fortschreiten der Arthrose kommen Symptome wie beispielsweise Dauer-, Nacht- und Muskelschmerz sowie Bewegungseinschränkungen des Kniegelenkes hinzu. Die Leistungs- und Funktionseinbuße gilt als Zeichen der Progredienz. Neben der eingeschränkten Aktivität stehen für den Patienten in erster Linie die Schmerzen im Vordergrund. Die Bewegungseinschränkung wird erstaunlich lange toleriert und fällt erst auf, wenn bestimmte Verrichtungen des täglichen Lebens nicht mehr selbstständig durchgeführt werden können.

Neben der Anamnese, Inspektion, Palpation und Funktionsprüfung spielen bildgebende Verfahren bei der Diagnostik eine wichtige Rolle. Charakteristische strukturelle Veränderungen bei der Arthrose, deren Ausprägungsgrad und ihre Begleitphänomene sind röntgenologisch gut erfassbar [42].

Röntgenzeichen der Arthrose: (in der Reihenfolge des Auftretens aufgezählt)

- Subchondrale Sklerose der Spongiosa in der Belastungszone
- Gelenkspaltverschmälerung in der Tragzone des Gelenkes
- Osteophyten
- Geröllzysten an der Stelle des größten Druckes
- Deformationen

Die Aussagekraft von Röntgenbildern wird derzeit kontrovers diskutiert, da insbesondere im Frühstadium der Erkrankung die Sensitivität unzureichend ist. Auch im fortgeschrittenen Stadium korrelieren die Arthrosezeichen nicht immer mit der Klinik [86]. Die NHANES-Studie [15] ergab, dass bei einer radiologisch gesicherten Gonarthrose in Abhängigkeit vom Arthrostadium nur in 21,4-51,9% über Schmerzen geklagt wurde [14].

Neben den konventionell-radiologischen Arthrosezeichen, lassen sich abhängig vom Schweregrad der Veränderungen krankheitstypische MRT- Befunde feststellen [37]:

- ödematöse Knorpelschwellung
- kleine Knorpeldefektbildung
- Fibrillation
- Großflächiger Knorpelverlust

Aktuell gilt die Röntgendiagnostik in zwei Ebenen des Kniegelenks sowie das Patella axial Bild als Standarduntersuchung, ein MRT kann additiv durchgeführt werden.

1.4.2 Therapie

Bei der Behandlung der Gonarthrose steht zunächst die konservative Therapie im Vordergrund. Wesentliche Ziele sind die Schmerzreduktion, eine Verzögerung der Erkrankungsprogression, die Funktionsverbesserung und der Erhalt einer entsprechenden Lebensqualität. Dies wird zunächst mit Hilfe von physikalischen Behandlungsformen, oraler oder intraartikulärer Medikation, Gewichtsreduktion und Orthesen- und Hilfsmittelanpassung erreicht [58].

Besonders der Patient mittleren Alters stellt hohe Anforderungen an sein Gelenk, daher muss diesem von Anfang an deutlich gemacht werden, dass die Arthrose eine fortschreitende Erkrankung und nach wie vor nicht heilbar ist [19].

Das therapeutische Vorgehen sollte der Erkrankungsphase entsprechend angepasst werden. Neben den Maßnahmen, die ein Voranschreiten der Schädigung vermeiden sollen, werden bei der Therapieplanung aber auch die Einschränkung von Fähigkeiten und die soziale Beeinträchtigung berücksichtigt.

Heilgymnastik zur Muskelkräftigung, Ergotherapie, Hydrotherapie, Gangschule und die Ausstattung mit Hilfsmitteln wie beispielsweise Schienen, Gehstützen, Schuheinlagen etc. verbessern nicht nur die körperliche Beweglichkeit und Fortbewegung, sondern fördern auch die Selbständigkeit und Kommunikation der Patienten.

Ziel aller therapeutischen Interventionen ist die Verbesserung der Lebensqualität, Schmerzfreiheit und Mobilität, Erhalt der Beschäftigung, soziale Integration und die physische Unabhängigkeit [58].

Erst nach Versagen der konservativen Maßnahmen ist ein operativer Eingriff in Betracht zu ziehen. Zunächst bevorzugt man ein minimal invasives Verfahren, die Arthroskopie des Kniegelenks. In erster Linie dient diese der diagnostischen Beurteilung der intraartikulären Verhältnisse und strebt den Erhalt oder auch die Wiederherstellung der Gelenkoberfläche an. In Abhängigkeit der Lokalisation der Knorpelschäden kann hierbei entschieden werden, ob ein endoprothetischer Teilgelenksersatz oder ein kompletter Oberflächenersatz als weitere Therapieoption in Frage kommen. Neben der sogenannten „Gelenktoilette“ kann neben der Lavage die teilweise Entfernung von geschädigten Menisci, Glättung von Knorpel, Abtragung von Osteophyten und die Bearbeitung von freiliegendem subchondralen Knochen erfolgen [90].

Für die Behandlung partieller Knorpeldefekte stehen verschiedene rekonstruktive Verfahren zur Auswahl. Voraussetzung für den Erfolg der Knorpelchirurgie ist die Korrektur von Achsfehlern und Bandinstabilitäten.

Vor einer Therapieentscheidung sollte der bestehende Knorpelschaden beurteilt werden.

Hierzu eignet sich das Klassifikationssystem der ICRS (International Cartilage Research Society), welches eine Erweiterung der vier-stufigen Klassifikation nach Outerbridge ist und 2003 veröffentlicht wurde [7]:

Outerbridge	ICRS Grad	ICRS Beschreibung
	0	Keine erkennbaren Defekte
1	1a	Intakte Oberfläche, fibrillation und /oder leichte Erweichung
	1b	Zusätzlich oberflächliche Risse/ Fissuren
2	2	Läsionstiefe <50% der Knorpeldicke
3	3a	>50% Tiefe der Knorpeldicke, nicht bis zur kalzifizierten Schicht
	3b	>50% Tiefe der Knorpeldicke, bis zur kalzifizierten Schicht
	3c	>50% Tiefe der Knorpeldicke, bis zur suchondralen Platte
	3d	>50% Tiefe der Knorpeldicke, Blasenbildung
4	4a/b	Vollständige Knorpelläsion mit Durchbruch der suchondralen Platte

Tabelle 1: Klassifikation der Knorpelschäden nach Outerbridge.

Die derzeit klinisch gebräuchlichen Methoden der Knorpeltherapie sind Verfahren zur mesenchymalen Stammzellrekrutierung, welche aus dem Blut oder dem Knochenmark einwandern sollen. Die bekannteste und am weitesten verbreitete Methode ist die multiple Bohrung (Pridebohrung), die Abrasionsarthroplastik und die Mikrofrakturierung, welche unter Eröffnung des subchondralen Markraumes zum Ziel haben, den zerstörten hyalinen durch Faserknorpel zu ersetzen. Durch diese Technik kann über einen limitierten Zeitraum die Funktion und die Schmerzsymptomatik verbessert werden, Langzeitergebnisse sind jedoch nicht immer zufriedenstellend [6].

Wegen der unzureichenden Stabilität des gebildeten Faserknorpels rücken in letzten Jahren zunehmend alternative chirurgische Behandlungsformen, wie die Knorpel-Knochen- Transplantation in den Vordergrund [80]. Für die autologe osteochondrale Transplantation und die autologe Chondrozytentransplantation liegen erfolgversprechende mittelfristige Ergebnisse vor [66]. Jedoch zeigen Studien eine widersprüchliche Datenlage beim prospektiven Vergleich der Verfahren [5, 34]. Eine Defektdeckung mit hyalinem Knorpel kann derzeit nur durch die autologe Transplantation von Knorpel-Knochen-Zylindern erreicht werden [6].

Kniegelenksnahe Osteotomien sind indiziert, wenn ein Achsfehler zu einer Überlastung und damit zu vermehrter Abnutzung des medialen oder lateralen Kompartiments führt [19]. Die Korrekturosteotomie verfolgt demnach das Ziel, eine bessere Kongruenz der Gelenkflächen zueinander und eine verbesserte Gelenkstatik zu erreichen. Die besten Resultate bringt die Operation bei noch nicht zu weit fortgeschrittener Arthrose [16].

Bei vielen Patienten verbleibt bei progredientem Arthroseprozess der Rückgriff auf Gelenkersatzoperationen. Als Alloarthroplastik kommt, je nach Zerstörung des Gelenks, eine Implantation einer unikompartimentalen Schlittenprothese oder einer Totalendoprothese in Frage. In Anbetracht der zunehmenden Lebenserwartung, der weiter entwickelten operativen Möglichkeiten und der verbesserten postoperativen Stabilisierung auch älterer Patienten steigt die Anzahl derer, die für eine solche Operation in Frage kommen. So wird heute der Nutzen einer Prothese deutlich höher eingeschätzt, als die mit dem Eingriff verbundenen Risiken. Die Komplikationen sind deutlich zurückgegangen und die Haltbarkeit sowie die Funktion der Gelenkprothese konnte verlängert werden [90].

Die gelenksversteifende Operation, die Arthrodesen, ist bei nicht zu behebender Instabilität, Infektionen oder nach Misserfolgen von Knieendoprothesen indiziert. Bewusst wird auf den Erhalt der Gelenkfunktion, die Beweglichkeit, verzichtet, dafür gewinnt man Stabilität, Schmerzfreiheit und eine gute Gehfähigkeit. Trotz der guten Resultate wird die Knieversteifung von den meisten Patienten nicht akzeptiert und von den Ärzten als „Niederlage“ betrachtet [16].

2. Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, klinische und röntgenologische Ergebnisse nach zementfreiem Kniegelenksoberflächenersatz Typ LCS ohne Patellarrückflächenersatz darzustellen und diese hinsichtlich der beiden verwendeten beweglichen Gleitlager (RP-Gleitlager vs. APG-Lager) zu vergleichen.

3. Material und Methoden

3.1 Patientengut

In die vorliegende Studie wurden Patienten mit primärer, fortgeschrittener Gonarthrose und erfolgter Erstimplantation der zementfreien Knieendoprothese Typ LCS Complete ohne Patellarückflächenersatz mit mobilem Gleitlager eingeschlossen. Patienten mit mehr als drei Voroperationen an dem zu operierenden Knie, einer vorangegangenen Umstellungsosteotomie oder einer ausgeprägten sekundären Arthrose infolge entzündlicher Prozesse oder traumatischer Genese wurden ausgeschlossen.

Im Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2006 wurde die zementfreie LCS Prothese bei 67 Patienten (45 Frauen, 22 Männer) implantiert. Die Wahl des beweglichen Gleitlagers wurde intraoperativ in Abhängigkeit von Qualität und Funktionalität des hinteren Kreuzbandes (HKB) getroffen. Konnte dieses erhalten werden wurde das APG-Lager verwendet, bei Verlust des HKB wurde das RP-Gleitlager gewählt. Die operativen Eingriffe erfolgten in der Unfallchirurgischen Abteilung des Martin-Luther-Krankenhauses in Berlin und wurden von insgesamt drei erfahrenen Fachärzten für Unfallchirurgie bzw. Orthopädie durchgeführt.

Alle Patienten wurden im Rahmen dieser Studie angeschrieben und zu einem Nachuntersuchungstermin gebeten. Die klinische und radiologische Untersuchung der Patienten fand im Martin-Luther-Krankenhaus statt.

3.2 Operationstechnik

3.2.1 Präoperative Planung

Die präoperative Planung umfasst ein allgemeines Patientenscreening, Erhebung der Anamnese, eingehende körperliche Untersuchung und Anfertigung von standardisierten Röntgenaufnahmen in drei Ebenen sowie einer Ganzbeinaufnahme.

Hierzu gehört eine anteroposteriore Röntgenaufnahme des Kniegelenks, eine laterale Ansicht in 90° Kniebeugung sowie eine Patellatangentialaufnahme in 45° Beugung [47]. Anhand der präoperativen Röntgenanalyse können Deformitäten, das Beinalignment und die Qualität des Knochens beurteilt werden. Die Größenbestimmung der femoralen sowie der tibialen Komponente erfolgt mit transparenten Schablonen am seitlichen und am a.-p.-Bild.

3.2.2 Operationsbeschreibung

Die nachstehende OP-Anleitung basiert auf der ursprünglich veröffentlichten Operationstechnik nach Buechel, F. F. und Pappas, M. J.:

New Jersey Low Contact Stress Knee Replacement System, Ten-Year Evaluation of Meniscal-Bearings; Orthopedic Clinics of North America; Vol. 20 (2), 147- 177, April 1989.

Die beschriebene OP-Technik stützt sich auf die grundlegende operative Philosophie eines identischen Streck- sowie Beugespaltes, wie sie von M. Freeman und J. Insall entwickelt wurde.

3.2.2.1 Operativer Zugang

Die Operation wird in Rückenlage des Patienten mit Blutleere durchgeführt. Perioperativ einmalige Gabe einer Antibiotikaprophylaxe. Nach steriler Abwaschung und Abdeckung erfolgt die mediale parapatellare Hautinzision, medialer Zugang nach Payr.

Durchtrennung des Subkutangewebes und Präparation vor der Gelenkkapsel nach medial, Spaltung des medialen Retinaculum, ausgehend vom Musculus vastus medialis bis zum Ansatz der Patellasehne. Nach der Arthrotomie folgt das Umklappen der Patella nach lateral und die Teilresektion des Hoffa'schen Fettkörpers, somit ist das gesamte Gelenk dargestellt.

Nach Prüfung der Kreuzbänder wird die Ausführung der PE-Lager festgelegt. Bei vorhandenem, suffizientem hinterem Kreuzband entsprechend das APG-Lager, bei substituiertem hinterem Kreuzband das RP-Lager.

Das Knie wird nun maximal gebeugt, der Streckapparat mittels zweier stumpfer Hohmannhebel am distal-medialen und distal-lateralen Femur geschützt.

Das vordere Kreuzband und die Menisci werden entfernt und direkt zugängliche Osteophyten mit der Luer- Zange abgetragen.

Abschließend kann der Tibiakopf leicht nach anterior vor die Femurkondylen luxiert werden. Nun beginnt die eigentliche Implantation des Gelenkflächenersatzes in den dafür vorgesehenen Teilschritten.

3.2.2.2 Knochenresektion

Die Instrumentierung beginnt mit der Tibiaresektion. In der Frontalebene wird ein Sägeschnitt von 90 Grad zur Tragachse angestrebt („klassisches Alignment“), zudem wird eine physiologische posteriore Neigung in der Sagittalebene geschaffen.

Die Ausrichtlehre wird auf die ungefähre Länge der Tibia eingestellt und parallel zur Schienbeinkante ausgerichtet. Der Sägeblock wird positioniert und die Resektionstiefe festgelegt, diese wirkt sich gleichermaßen auf die Weite des Streck- sowie des Beugespalts aus. Es erfolgt die Tibiaresektion mittels der 7 Grad geneigten Schablone; anschließend Ausmessung der Größenverhältnisse des Tibiaplateaus und des femoralen Schildes mittels Schablonen.

Bei flektiertem Knie wird die femorale Resektionslehre ausgerichtet und die dorsoventrale Resektion durchgeführt. Ziel ist ein rechtwinkliger Beugespalt mit korrekter Bandspannung. Der Beugespalt sowie die tibiale Achse werden mit Distanzblöcken geprüft. Mittels eines Ausrichtstabes wird die Ausrichtung in der Frontal- und Lateralebene beurteilt.

Es folgt die distale Femurresektion. Nun werden der Streckspalt und das Alignment mit einem Distanzblock in Verbindung mit einem extramedullären Stab überprüft. Die Größe und Bandspannung müssen identisch zum Beugespalt sein. Wenn Streck- und Beugespalt übereinstimmen, werden die verbleibenden Femurschnitte mit der Endbearbeitungslehre vorgenommen.

3.2.2.3 Einsatz von Probekomponenten

Zunächst werden distale Osteophyten, restliches Meniskusgewebe sowie Kapselgewebe und Synovialhaut entfernt. Zystische Hohlräume werden ausgekratzt und mit Spongiosa aufgefüllt.

Die Tibiakomponente wird in maximaler Kniebeugung bei hervorluxierter Tibia eingesetzt. Eine gute kortikale Abstützung und die richtige Rotation der Komponente sind zu beachten. Das zuvor festgelegte Probe-PE-Lager wird auf die tibiale Komponente gesetzt. Die artikulierende Fläche des PE-Lagers muss an der Femurgröße orientiert sein, damit eine optimale Kongruenz gewährleistet ist. Bei maximaler Beugung des Knies wird nun auch die femorale Probekomponente in Position geschoben.

Abschließend wird die Stabilität und Funktion der Komponenten durch Beugen und Strecken des Knies geprüft, auf einen symmetrischen Beuge- sowie Streckspalt sollte geachtet werden. Zudem liegt besonderes Augenmerk auf der korrekten Rotation der Tibiakomponente, einer angemessenen Weichteilspannung und einem ausreichenden Bewegungsradius.

Sind keine Nachkorrekturen erforderlich, können die Probekomponenten entfernt werden.

3.2.2.4 Einsetzen der Prothese

Beginnend mit dem Tibiaplateau wird die definitive Prothese implantiert. Es folgen das zuvor festgelegte PE-Lager und die Femurkomponente. Die abschließende Bewegungsprüfung soll ein freies Bewegungsmaß bei ausgeglichener Seitenbandspannung und korrekter Beinachse zeigen.

Abschließend folgt die Einlage einer intraartikulären und ggf. einer subkutanen Redondrainage, die sorgfältige Blutstillung nach Öffnung der Blutsperre und ein schichtweiser Wundverschluß. Nach der Hautdesinfektion wird ein steriler Wattekompressionsverbandes angelegt.

3.2.3 Postoperative Nachbehandlung

Erste Instruktionen zur Nachbehandlung erhalten die Patienten am Tag des Aufnahmegesprächs. Zudem werden zwei Unterarmgehstützen angepasst.

Postoperativ erfolgt die frühfunktionelle Nachbehandlung bei schmerzorientierter Vollbelastung. Am ersten postoperativen Tag wird die Erstmobilisation des Patienten in physiotherapeutischer Begleitung an zwei Unterarmgehstützen durchgeführt.

Am zweiten postoperativen Tag erfolgen der Erstverbandswechsel und die Wundkontrolle sowie der Drainagezug je nach Förderung. Zur Dokumentation der achsgerechten Stellung der Endoprothese wird eine Röntgenkontrolle in zwei Ebenen durchgeführt.

Während des stationären Aufenthaltes erfolgt die tägliche Mobilisation des Patienten, außerdem wird zur passiven Bewegungsübung die Bewegungsschiene (CPM) eingesetzt.

Zusätzlich werden muskelkräftigende Übungen, Quadrizepstraining, Anheben des gestreckten Beines, aktive Fuß- und Sprunggelenkübungen und Atemgymnastik durchgeführt.

Im Rahmen der Schmerztherapie erfolgt die systemische Analgetikagabe zur besseren Beübbarkeit des operierten Kniegelenks und Schmerzfreiheit des Patienten.

Zwischen dem 10. und 14. Tag nach der Operation werden die Fäden oder Klammern entfernt. Zielvorgabe für die Entlassung sind mindestens 90° Kniebeugung, sicheres Gehen an zwei UAG's auf der Stationsebene und Treppensteigen.

Die Entlassung erfolgt bei reizlosen Wundverhältnissen und einem durchschnittlichen Bewegungsmaß von Extension/Flexion 0-0-90 Grad in eine stationäre Anschlussheilbehandlung oder eine erweiterte ambulante Physiotherapie.

Thromboseprophylaxe

Die Thrombembolieprophylaxe erfolgt bei allen Patienten ohne größere Risiken oder thromboembolischen Erkrankungen in der Anamnese mittels Fragmin 0,5 ml s.c. einmal täglich. Diese wird für mindestens vier postoperative Wochen bzw. bis zu dem Zeitpunkt der uneingeschränkten Mobilität fortgesetzt.

3.3 Datenerhebung

3.3.1 Verwendete Scores

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte gemäß dem Hospital for Special Surgery Score (HSS) [68] und dem Score der Knee Society [39]. Des Weiteren wurde der Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) nach Ewa M Roos [71] verwendet, welcher als krankheitsspezifischer Fragebogen entwickelt wurde.

Zur Auswertung der Röntgenbilder wurde das Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System [20] verwendet.

3.3.1.1 Hospital for Special Surgery Score (HSS)

Der HSS Score wurde für Patienten nach der Implantation einer Kniegelenkendoprothese entwickelt und kommt klinisch häufig zur Anwendung. Bei diesem Funktionstest liegt das Verhältnis subjektive zu objektive Items 62% zu 38%.

Es lassen sich folgende Subskalen mit unterschiedlicher Gewichtung unterscheiden: Schmerz (30 Punkte), Gelenkfunktion (22 Punkte), Bewegungsausmaß (18 Punkte) und jeweils 10 Punkte für Muskelkraft, Flexionsdeformität und objektive Instabilität. Es können maximal 100 Punkte erreicht werden, wobei Abzüge für Gehhilfen, Streckdefizite und Varus-/Valgusfehlstellungen vorgenommen werden. Das Score Resultat gilt mit 85-100 Punkten als sehr gut, 70-84 Punkte als gut, 60-69 Punkte als befriedigend und weniger als 60 Punkte als schlecht.

3.3.1.2 Knee Society Score

Dieser Score wird speziell zur Nachuntersuchung von Kniegelenkendoprothesen verwendet. Er setzt sich aus zwei Teilen zusammen, einem allgemeinen Funktionsscore (z. B. Gehstrecke, Treppensteigen) und einem speziellen Knie Score (z. B. Schmerz,

Bewegungsumfang, Stabilität). Der Anteil subjektiver zu objektiven Parametern beträgt 75% zu 25%.

Insgesamt können in jedem Bereich maximal 100 Punkte erreicht werden. 50 Punkte können jeweils für Schmerz, maximale Gehstrecke und Treppensteigen vergeben werden, 25 Punkte jeweils für Bewegungsausmaß im Kniegelenk und Stabilität

3.3.1.3 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

Dieser Score stellt ein selbstanleitendes, mehrdimensionales Instrument zur Messung von Krankheitssymptomen (7 Fragen), Schmerzen (9 Fragen), Aktivitäten des täglichen Lebens (17 Fragen), Sport und Freizeit (5 Fragen) sowie Beeinflussung der Lebensqualität (4 Fragen) bei Patienten mit fortgeschrittener Gonarthrose dar. Dies gilt auch für die Änderung der Befindlichkeit dieser Patienten nach Implantation einer Knieendoprothese. Der KOOS wurde den Patienten als Selbstausfüll- Fragebogen mit dem Anschreiben zum Nachuntersuchungstermin zugeschickt, die Auswertung der Testfragen erfolgt nach Aufteilung in die oben genannten fünf patientenrelevanten Untergruppen, insgesamt ergeben sich 42 Items.

Jeder Frage sind fünf Antwortmöglichkeiten mit einem Zahlenwert von null bis vier Punkten zugeordnet. Die Berechnung des jeweiligen Subscorewertes erfolgt durch Addition der angekreuzten Items der betreffenden Subskalen. Anschließend erfolgt eine Umrechnung der Werte in einen Skalenwert von null bis hundert. Dabei entspricht 0 extremen Problemen und 100 Beschwerdefreiheit bezüglich des Kniegelenks.

3.3.1.4 Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System (KRESS)

Alle Aufnahmen wurden nach Kriterien des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System ausgewertet. Grundlage waren eine standardisierte Röntgenaufnahme des Kniegelenks in zwei Ebenen sowie eine Ganzbeinstandaufnahme im anteroposterioren Strahlengang. Bei keinem der untersuchten Patienten war ein Patellarrückflächenersatz erfolgt, somit wurde diese Messung nicht durchgeführt.

In der anteroposterioren Ebene wurde der Femurteilwinkel (α) zwischen einer Tangente an den Implantatkondylen und der Femurschaftachse sowie der Tibiateilwinkel (β) zwischen dem Komponentenplateau und der Tibiaschaftachse bestimmt. Der Totale Valguswinkel ($\alpha+\beta$) ergab sich aus der Summe beider Winkel (Abb. 4). Im seitlichen Strahlengang wurde der Femurflexionswinkel (γ) zwischen Femurschaftachse und Kondylenbasis des Implantats und der Tibiawinkel (σ) zwischen der Tibiaschaftachse und der Komponentenbasis bzw. Plateauoberfläche gemessen.

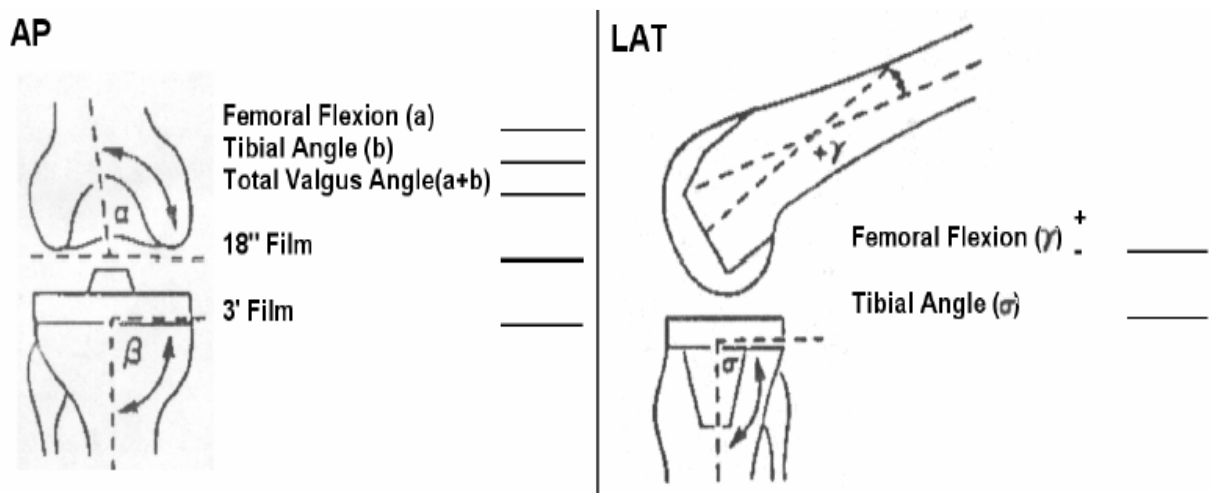


Abbildung 4: Auszug Fragebogen des KRESS

Zur Erfassung von Resorptionssaumbildungen bzw. Zeichen auf Lockerung wurde die Auflagefläche der einzelnen Prothesenkomponenten am Knochen in verschiedene Zonen eingeteilt und in Millimetern vermessen.

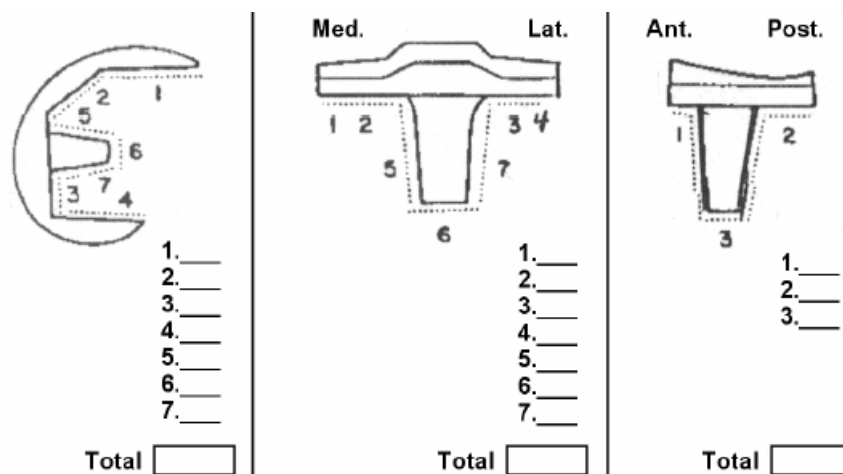


Abbildung 5: Zonen zur Beurteilung der Resorptionssäume nach Ewald (KRESS). Femurimplantat Zone 1-7, Tibiaimplantat anteroposterior Zone 1-7 und seitlich Zone 1-3

3.3.2 Klinische Datenerhebung

Die Patienten brachten zum Nachuntersuchungstermin den als Anlage bereits dem Anschreiben hinzugefügten KOOS Kniefragebogen ausgefüllt mit.

Neben der speziellen Krankheitsanamnese und der Erfassung des postoperativen Verlaufes möglicher Komplikationen und Besonderheiten, wurde in der Klinik die Datenerhebung mit Hilfe eines weiteren Fragebogens (Datenerhebungsbogen 1), welcher in Anlehnung an den HSS Score erstellt wurde, ergänzt.

Besonderes Augenmerk lag hier auf der subjektiven Einschätzung des Operationsergebnisses hinsichtlich der Parameter Schmerz und Funktion im alltäglichen Leben und der Zufriedenheit des Patienten mit der Prothese. Fragen nach dem Einsatz von Gehhilfen, der Fähigkeit Treppen zu steigen, der maximalen schmerzfreien Gehstrecke, der Einnahme von Schmerzmitteln und der Häufigkeit von Schmerzen und dem Schmerzempfinden wurden zur Beurteilung herangezogen. Abschließend wurde der Patient gefragt, ob er sich bei gleichem präoperativen Beschwerdebild unter Berücksichtigung des postoperativen Verlaufes und des Operationsergebnisses erneut der Operation unterziehen würde.

3.3.2.1 Datenerhebungsbogen 1

Fallnummer : _____

Nachuntersuchungsdatum: _____

Name: _____

Geburtsdatum: _____

OP- Datum: _____

OP- Seite: _____

1. Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem künstlichen Kniegelenk?

- Sehr zufrieden
- Mit Einschränkungen zufrieden
- unzufrieden

2. Würden Sie angesichts der Erfahrungen mit der Knieprothese den Eingriff wiederholen?

- Ja
- Nein

3. Haben Sie Schmerzen?

- | | |
|--|---|
| <input type="radio"/> Keine | |
| <input type="radio"/> Kein Belastungsschmerz | <input type="checkbox"/> Kein Ruheschmerz |
| <input type="radio"/> Geringer Belastungsschmerz | <input type="checkbox"/> Geringer Ruheschmerz |
| <input type="radio"/> Mäßiger Belastungsschmerz | <input type="checkbox"/> Mäßiger Ruheschmerz |
| <input type="radio"/> Starker Belastungsschmerz | <input type="checkbox"/> Starker Ruheschmerz |

4. Wie weit können Sie Gehen (max. Gehstrecke)?

- uneingeschränkt
- 500- 1000m
- 100- 500m
- < 100m
- gehunfähig

5. Sind Sie auf Hilfsmittel angewiesen?

- | | |
|--------------------------------------|--|
| <input type="radio"/> Keine | |
| <input type="radio"/> Ein Gehstock | <input type="checkbox"/> Eine Unterarmgehstütze |
| <input type="radio"/> Zwei Gehstöcke | <input type="checkbox"/> Zwei Unterarmgehstützen |

6. Wie können Sie Treppen steigen?

- Ungehindert möglich
- Mit Hilfe möglich

7. Nehmen Sie Schmerzmittel ein?

- Zu keinem Zeitpunkt
- Bei Bedarf
- Regelmäßig

3.3.3 Klinische Untersuchung

Alle Patienten wurden standardisiert im Seitenvergleich nachuntersucht. Die klinische Untersuchung umfasste zunächst Inspektion, Palpation, Kontrolle von Durchblutung, Motorik und Sensibilität des operierten Kniegelenks. Hierbei lag das Augenmerk auf dem eventuellen Vorliegen von Rötungen, Erwärmung, Schwellungen, druckschmerzhaften Bereichen, Atrophie des Quadrizeps und/oder Wundheilungsstörungen (Datenerhebungsbogen 2).

Die Beweglichkeit des Gelenks wurde nach der Neutral-0-Methode gemessen und die Verschieblichkeit sowie Schmerzhaftigkeit der Patella beurteilt. Zur Prüfung der Bandstrukturen wurde die seitliche Aufklappbarkeit bei gestrecktem und leicht gebeugtem Knie getestet. Zudem erfolgte die Beurteilung der vorderen Schublade (Lachman-Test) in 20-30° und der hinteren Schublade in 90° Beugstellung. Die Beinachse wurde im Liegen und stehen ermittelt.

3.3.3.1 Datenerhebungsbogen 2

Name: _____

Nachuntersuchungsdatum: _____

Inspektion:

1. Schwellung des Kniegelenks?

- Ja Nein

2. Sichtbare Atrophie des M. quadriceps femoris?

- Ja Nein

3. Wund- und Narbenverhältnisse reizlos?

- Ja Nein

4. Gemessener Knieaußenwinkel: _____ °

Palpation:

1. Ist die Patella verschieblich?

- Ja Nein

2. Retropatellarer Druckschmerz?

- Ja Nein

3. Zohlen-Zeichen:

- positiv negativ

3. Muskelkraft des M. quadricps femoris:

- Unüberwindbar
 Überwindbar
 Bewegung gegen Schwerkraft möglich
 Keine Bewegung möglich

4. Bewegungsumfang (Neutral-Null-Methode)

- Ex/Flex: _____

5. Stabilität:

- Lachmann- Test in 20- 30° Beugung
 Schublade in 90° Beugung

3.3.4 Röntgenuntersuchung

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden standardisierte Röntgenaufnahmen des Kniegelenkes in zwei Ebenen sowie eine Beinachsenaufnahme des operierten Kniegelenks angefertigt. Die Prothesenkomponenten wurden nach dem Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System beurteilt.

3.3.4 Auswertung der erhobenen Daten

Die Auswertung erfolgte auf der Grundlage der Krankenanamnese, der klinischen Untersuchung und des Fragebogens, der röntgenologischen Befunde und der herangezogenen Scores. Mit Hilfe der vorhandenen Krankenakten des jeweiligen Patienten wurden zusätzlich folgende Informationen erhoben: Operationsdiagnose, Voroperationen, Operateur und Operationsdauer, Implantierte Prothesengrößen, Verteilung der Gleitlager, erweiternde Eingriffe während der Operation, postoperative Komplikationen, Dauer des Krankenhausaufenthaltes und Gesamtbewegungsumfang bei Entlassung.

3.3.5 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mittels des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics Version 19 (SPSS Inc. An IBM Company, Chicago, IL). Bei der deskriptiven Auswertung der einzelnen Variablen wurden Mittelwert (MW), Minimum (Min), Maximum (Max) sowie die Standardabweichung (SD) bestimmt.

Quantitative Größen wurden mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Aufgrund signifikanter Abweichungen von einer Normalverteilung wurde dann der nicht-parametrische U-Test eingesetzt, um die beiden Untersuchungskollektive als unabhängige Stichproben hinsichtlich dieser Parameter zu vergleichen.

Zu ordinal und nominal skalierten Größen wurden absolute und prozentuale Häufigkeiten angegeben.

Je zwei Größen dieser Skalierung wurden in Kontingenztafeln gegenübergestellt, so dass mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft werden konnte, ob eine Abhängigkeit bestand. Bei zu kleinen erwarteten Häufigkeiten wurde alternativ der exakte Test nach Fisher eingesetzt.

Die statistischen Berechnungen erfolgten auf Patientenebene. Es wurde zweiseitig getestet und ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde gelegt. Eine Alpha-Adjustierung für multiples Testen fand nicht statt, die Ergebnisse wurden entsprechend vorsichtig interpretiert.

4. Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv

Insgesamt 60 Patienten konnten klinisch sowie radiologisch nachuntersucht werden, was einem Rücklauf von 89,6% der Patienten entspricht. Alle Patienten hatten die mit dem Anschreiben zugesandten Fragebögen ausgefüllt mitgebracht.

Die verbleibenden 7 Patienten konnten aus nachfolgenden Gründen nicht an der Studie teilnehmen: 4 Patienten lehnten die Teilnahme ab, zwei Patienten konnte aufgrund des langen Anfahrtsweges nicht erscheinen und ein Patient war auswärtig revidiert worden (Inlay-Wechsel) und verzichtete auf die Teilnahme.

Das Gesamtkollektiv setzte sich somit aus 60 Patienten mit zementfreiem LCS-Oberflächenersatz ohne Patellarrückflächenersatz zusammen. Als Gleitlager wurde in 33 Fällen (55%) die Rotationsplattform (RP-Lager) und in 27 Fällen (45%) das anterior/posteriore Gleitlager (APG-Lager) verwendet.

4.1.1. Vergleichbarkeit der Untersuchungskollektive

Mit Bezug auf die Fragestellung und ausgehend von der Anzahl der implantierten Prothesen und der verwendeten mobilen Gleitlager ergeben sich die zwei zu untersuchenden Patientenkollektive.

4.1.1.1. Patientengruppe RP- Gleitlager

Von den eingeschlossenen Patienten erhielten 33 (20 Frauen, 13 Männer) ein RP-Gleitlager. Der Body mass index lag im Durchschnitt bei 28,7 kg/m² (26-31; SD 1,47). Das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt betrug 64,2 Jahre (Min 44 Jahre, Max 74 Jahre, Standardabweichung 7,6 Jahre).

Die mittlere Krankenhausverweildauer lag bei 14 Tagen (11-19; SD 1,6). Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum lag bei 33,2 Monaten (27-47 Monate, SD 4,8 Monate).

4.1.1 2. Patientengruppe APG-Lager

Insgesamt 27 (22 Frauen, 5 Männer) Patienten erhielten ein APG-Lager. Der Body mass index der APG Gruppe lag im Mittel bei 29,3 kg/m² (25-33; SD 1,77). Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 66,3 Jahre (Min 53 Jahre, Max 74 Jahre, SD 6 Jahre). Die mittlere Krankenhausverweildauer lag bei 14 Tagen (12-16; SD 1,2). Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 34,3 Monate (27-45 Monate, SD 5,2 Monate).

Inlaytyp		N	MW	SD	Min	Max
RP- Gleitlager	Alter OP [Jahre]	33	64,24	7,59	43,54	74,05
	BMI	33	28,70	1,47	26,00	31,00
	Aufenthalt [Tage]	33	13,58	1,64	11,00	19,00
	Follow up [Mon]	33	33,18	4,81	26,62	47,28
APG- Lager	Alter OP [Jahre]	27	66,27	5,97	53,63	74,23
	BMI	27	29,30	1,77	25,00	33,00
	Aufenthalt [Tage]	27	13,81	1,24	12,00	16,00
	Follow up [Mon]	27	34,30	5,19	26,95	44,98

Tabelle 2: Übersicht über die Vergleichbarkeit der Patientenkollektive hinsichtlich festgelegter Parameter

4.2. Ergebnisse der Operation

4.2.1 Deskriptive Statistik: Operierte Seite, Implantierte Prothesengrößen, Erweiternde operative Eingriffe, Schnitt-Naht-Zeit

Operierte Seite

Bezogen auf das Gesamtkollektiv wurden 22 Prothesen rechtsseitig und 38 Prothesen linksseitig implantiert. Es zeigte sich hierbei kein signifikanter Häufigkeitsunterschied zwischen den zu untersuchenden Kollektiven (χ^2 : $p=0,628$).

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Seite	rechts	Anzahl	13	9	22
		% innerhalb von Inlaytyp	39,4%	33,3%	36,7%
	links	Anzahl	20	18	38
		% innerhalb von Inlaytyp	60,6%	66,7%	63,3%

Tabelle 3: Operierte Seite in den beiden Untersuchungsgruppen, RP- Gleitlager und APG- Lager

Größe der Femurkomponente

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (Exakter Test nach Fisher: $p=0,327$). Am häufigsten wurde die Größe standard + (33,3%) verwendet, gefolgt von der Größe standard (30%). Die Größe large lag bei 26,7% und large + bei 10%.

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Femoral	standard	Anzahl	7	11	18
		% innerhalb von Inlaytyp	21,2%	40,7%	30,0%
	standard +	Anzahl	11	9	20
		% innerhalb von Inlaytyp	33,3%	33,3%	33,3%
	large	Anzahl	11	5	16
		% innerhalb von Inlaytyp	33,3%	18,5%	26,7%
	large +	Anzahl	4	2	6
		% innerhalb von Inlaytyp	12,1%	7,4%	10,0%

Tabelle 4: Größe der verwendeten Femurkomponente

Größe der Tibiakomponente

Die Größe der implantierten Tibiakomponente war zwischen den Untersuchungsgruppen signifikant unterschiedlich (Chi² auf linearem Trend: p=0,011). In der RP Gruppe wurde im Vergleich deutlich häufiger die Größe 5 verwendet, in der APG Gruppe die Größe 3.

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Tibial	2,5	Anzahl	0	1	1
		% innerhalb von Inlaytyp	,0%	3,7%	1,7%
	3,0	Anzahl	6	12	18
		% innerhalb von Inlaytyp	18,2%	44,4%	30,0%
	4,0	Anzahl	11	8	19
		% innerhalb von Inlaytyp	33,3%	29,6%	31,7%
	5,0	Anzahl	9	4	13
		% innerhalb von Inlaytyp	27,3%	14,8%	21,7%
	6,0	Anzahl	7	2	9
		% innerhalb von Inlaytyp	21,2%	7,4%	15,0%

Tabelle 5: Größe der verwendeten Tibiakomponente

Gleitlagerhöhe

Die Höhe des Inlays war zwischen den beiden Untersuchungsgruppen signifikant unterschiedlich (Exakter Fisher-Test: p = 0,013). In der RP Gruppe wurde das 12,5 mm Inlay signifikant häufiger verwendet.

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Inlayhöhe	10,0	Anzahl	26	27	53
		% innerhalb von Inlaytyp	78,8%	100,0%	88,3%
	12,5	Anzahl	7	0	7
		% innerhalb von Inlaytyp	21,2%	,0%	11,7%

Tabelle 6: Höhe der verwendeten Inlays

Häufigkeit von zusätzlichen operativen Eingriffen

Zusätzlich zu der Implantation der Knieendoprothese erfolgte in 15 Operationsfällen (25%) des Gesamtkollektives ein zusätzlicher operativer Eingriff. Es zeigte sich hierbei kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeitsverteilung (Chi²: p=0,099).

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Zusatz-OP	nein	Anzahl	22	23	45
		% innerhalb von Inlaytyp	66,7%	85,2%	75,0%
	ja	Anzahl	11	4	15
		% innerhalb von Inlaytyp	33,3%	14,8%	25,0%

Tabelle 7: Häufigkeit eines erweiternden Eingriffes in den beiden Untersuchungskollektiven

Art des erweiternden Eingriffes

Die aufgeführten Arthroskopien wurden direkt vor dem alloplastischen Gelenkersatz vorgenommen um den Grad der Destruktion der einzelnen Kniekompartimente zu beurteilen. In Abhängigkeit vom arthroskopischen Befund wurde die Indikation zu einem bikondylärem bzw. unikondylärem Gelenkersatz gestellt. In allen Fällen handelte es sich um die Versorgung mittels komplettem Oberflächenersatz.

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Arthroskopie	ja	Anzahl	3	3	6
		% innerhalb von Inlaytyp	9,1%	11,1%	10,0%
Lat. Release	ja	Anzahl	6	1	7
		% innerhalb von Inlaytyp	18,2%	3,7%	11,7%
Synovektomie total	ja	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Inlaytyp	3,0%	,0%	1,7%

Tabelle 8: Art des zusätzlich zur Implantation der Prothese durchgeführten Eingriffes in den beiden Untersuchungskollektiven.

Schnitt-Naht-Zeit

Die Schnitt-Naht-Zeit im Gesamtkollektiv der Prothesenimplantationen lag bei 81,5 Minuten (50-120 Minuten, SD 18,4). Die ermittelte Operationszeit der RP-Gruppe betrug 80 Minuten (50-102 Minuten, SD 10,8), die der APG-Gruppe 83 Minuten (67-120 Minuten, SD 12,3).

4.3 Komplikationen

4.3.1 Postoperative Komplikationen

Im Gesamtkollektiv lag der Anteil an Komplikationen innerhalb des postoperativen Krankenhausaufenthaltes bei 6,7%. Dabei zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven (Exakter Fisher-Test $p = 0,318$).

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
postoperative Komplikationen	keine	Anzahl	32	24	56
		% innerhalb von Inlaytyp	97%	88,9%	93,3%
Hämarthros	ja	Anzahl	0	2	2
		% innerhalb von Inlaytyp	0%	7,4%	3,3%
Unterschenkel Thrombose	ja	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Inlaytyp	3%	0%	1,7%
Nervenirritation	ja	Anzahl	0	1	1
		% innerhalb von Inlaytyp	0%	3,7%	1,7%

Tabelle 9: Art und Häufigkeit postoperativer Komplikationen in den beiden Untersuchungsgruppen

In einem Fall der APG Gruppe (1,7%) war aufgrund einer N. peroneus Irritation eine Versorgung mittels Heidelberger Schiene notwendig. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnte die Irritation nicht mehr festgestellt werden; die Schiene wurde seit einem halben Jahr nicht mehr getragen.

4.3.2 Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum

Bei 90 % des Gesamtkollektives gestaltete sich der postoperative Verlauf bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung komplikationslos. In sechs Fällen kam es zu einer Komplikation nach der Klinikentlassung. Darunter dominierte als Ursache die Bewegungseinschränkung (6,7%), bei 2 Patienten kam es zu einem Revisionseingriff. Es wurde neben dem Brisement forcé eine arthroskopische Arthrolyse durchgeführt.

Inlaytyp			RP	APG	Gesamt
Komplikationen spät	keine	Anzahl	29	25	54
		% innerhalb von Inlaytyp	87,9%	92,6%	90%
Bewegungseinschränkung	ja	Anzahl	3	1	4
		% innerhalb von Inlaytyp	9,1%	3,7%	6,7%
Revisionspflichtiger Infekt	ja	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Inlaytyp	3%	0%	1,7%
Patellofem. Schmerzsyndrom	ja	Anzahl	1	1	2
		% innerhalb von Inlaytyp	3,0%	3,7%	3,3%

Tabelle 10: Art und Häufigkeit der postoperativen Komplikationen

Es wurde eine Revisionspflichtige Infektion erfasst, welche antibiotisch behandelt und nachfolgend saniert werden konnte. Hierbei kam es zu einem Inlay-Wechsel.

Zusammenfassend betrug der Anteil an Reoperationen im Gesamtkollektiv 5%. Innerhalb der Art und Häufigkeiten von Komplikationen unterschieden sich die Untersuchungsgruppen nicht signifikant (Exakter Fisher-Test: $p=0,681$).

4.4 Nachuntersuchungsergebnisse

4.4.1 Klinische Untersuchung

4.4.1.1 Ergebnisse der Inspektion

Bei der klinischen Nachuntersuchung, der Inspektion des operierten Kniegelenks, zeigte sich bei 15% des Gesamtkollektives eine Weichteilschwellung des Kniegelenks ohne signifikanten Unterschied der Untersuchungsgruppen (Exakter Test nach Fisher: $p=1,0$). In 3,3% der Gesamtfälle konnte eine sichtbare Muskelminderung des M. quadrizeps femoris festgestellt werden (Exakter Test nach Fisher: $p=1,0$). Die Narbenverhältnisse zeigten sich in 96,7% der Fälle als reizlos, lediglich bei 2 Patienten war eine sichtbare lokale Rötung ohne Anhalt auf Infekt feststellbar (Exakter Test nach Fisher: $p=1,0$).

Pateintenkollektiv			RP	APG	Gesamt
Schwellung des Kniegelenks	ja	Anzahl	5	4	9
		% innerhalb von Inlaytyp	15,2%	14,8%	15%
Sichtbare Atrophie M. quadrizeps femoris	ja	Anzahl	1	1	2
		% innerhalb von Inlaytyp	3,0%	3,7%	3,3%
Narbenverhältnisse reizlos	ja	Anzahl	32	26	58
		% innerhalb von Inlaytyp	97%	96,3%	96,7%

Tabelle 11: Ergebnisse der Inspektion der beiden Untersuchungskollektive, RP- Gleitlager, APG- Lager

4.4.1.2 Ergebnisse der Palpation

Klinisch zeigte sich bei der Nachuntersuchung bei 11,7% des Gesamtkollektives ein retropatellärer Druckschmerz, wobei sich kein signifikanter Unterschied der beiden Vergleichsgruppen zeigte (Exakter Test nach Fisher: $p=0,116$). Bei 3 Patienten bzw. 5% des Gesamtkollektives war die Patellaverschieblichkeit eingeschränkt, ein

signifikanter Unterschied zeigte sich nicht (Exakter Test nach Fisher: $p=1,0$). In 2 Fällen war das Zohlen-Zeichen positiv; in diesen Fällen zeigte sich auch eine eingeschränkte Patellaverschieblichkeit. Die Vergleichsgruppen wiesen keinen signifikanten Zusammenhang auf (Exakter Test nach Fisher: $p = 1,0$).

Patientenkollektiv			RP	APG	Gesamt
Problemlose Patellaverschieblichkeit	ja	Anzahl	31	26	57
		% innerhalb von Inlaytyp	93,3%	96,3%	96%
Retropat. Druckschmerz	ja	Anzahl	6	1	7
		% innerhalb von Inlaytyp	18,2%	3,7%	11,7%
Zohlen- Zeichen	ja	Anzahl	1	1	2
		% innerhalb von Inlaytyp	3,0%	3,7%	3,3%

Tabelle 12: Ergebnisse der Palpation der beiden Untersuchungsgruppen

4.4.1.3 Bewegungsumfang

Der Gesamtbewegungsumfang zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde in Grad gemessen und entsprechend der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Im Gesamtkollektiv zeigte sich im Mittel ein Bewegungsmaß von 115,3 Grad (90-125 Grad, SD 7,1). Die RP-Gruppe erzielte eine Bewegung von 114 Grad (90-125 Grad, SD 10,8) die APG- Gruppe 117 Grad (100-125 Grad, SD 7,3).

4.4.2 Fragebogen

4.4.2.1. Subjektive Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis

Die Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation lag im Gesamtkollektiv zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 61,7%, 38,3% waren mit Einschränkung zufrieden. Bei der Häufigkeitsverteilung der beiden Vergleichsgruppen zeigte sich kein signifikanter Unterschied (χ^2 : $p=0,379$). Die Wiederholungsbereitschaft betrug im Gesamtkollektiv 93,3% ohne signifikanten Unterschied des RP- oder APG Kollektivs (Exakter Test nach Fisher: $p= 1,0$).

Patientenkollektiv			RP	APG	Gesamt
Zufriedenheit	Sehr zufrieden	Anzahl	22	15	37
		% innerhalb von Inlaytyp	66,7%	55,6%	61,7%
	Mit Einschränkung	Anzahl	11	12	23
		% innerhalb von Inlaytyp	33,3%	44,4%	38,3%
Wiederholungsbereitschaft	ja	Anzahl	31	25	56
		% innerhalb von Inlaytyp	93,9%	92,6%	93,3%

Tabelle 13: Ergebnisse Fragebogen: Subjektive Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis

4.4.2.2 Schmerzmitteleinnahme

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnten 80% des Gesamtkollektivs auf die Einnahme von Analgetika verzichten. Unter den verbleibenden 20%, welche auf Schmerzmittel angewiesen waren, gaben 18,3 % die Einnahme nach Bedarf an. Ein Patient gab die regelmäßige Einnahme von Analgetika an. Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen konnte hinsichtlich der Schmerzmitteleinnahme kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Exakter Test nach Fischer: $p= 0,506$).

Patientenkollektiv			RP	APG	Gesamt
Schmerzmittel	zu keinem Zeitpunkt	Anzahl	26	22	48
		% innerhalb von Inlaytyp	78,8%	81,5%	80,0%
	bei Bedarf	Anzahl	7	4	11
		% innerhalb von Inlaytyp	21,2%	14,8%	18,3%
	regelmäßig	Anzahl	0	1	1
		% innerhalb von Inlaytyp	,0%	3,7%	1,7%

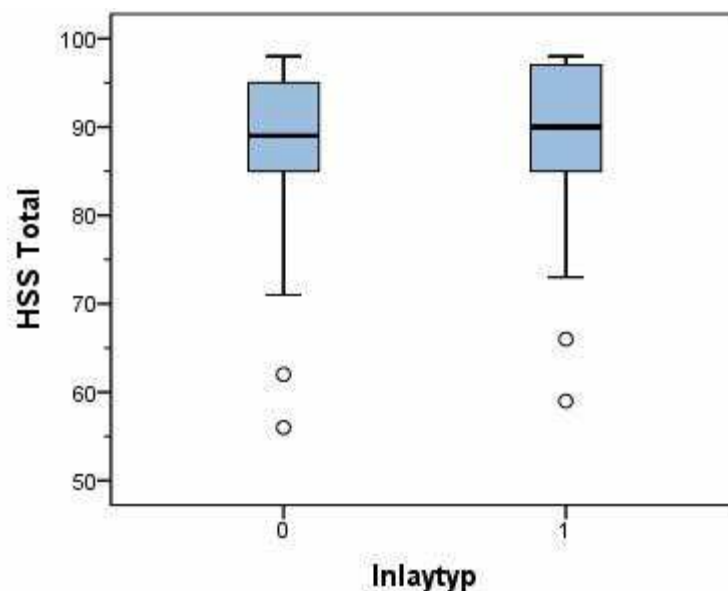
Tabelle 14: Ergebnisse Fragebogen: Schmerzmitteleinnahme in den beiden Untersuchungsgruppen

4.4.3. Verwendete Scores

Der HSS Score sowie der Score der Knee Society wurden am Tag der Nachuntersuchung erhoben. Der rein subjektive KOOS Score als krankheitsspezifischer Fragebogen wurde von den Patienten ausgefüllt zum Nachuntersuchungstermin mitgebracht. Dem Prinzip der einzelnen Scores folgend wurden die Resultate der Untergruppen bzw. Subscores zum Teil durch Noten verschlüsselt zusammengefasst.

4.4.3.1 Hospital for Special Surgery Score (HSS)

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ergab sich für das Gesamtkollektiv ein durchschnittlicher Punktwert von 87,3 (56-98 Punkte, SD 15,5). In der RP- Gruppe lag der Mittelwert bei 87,2 Punkten (56-98 Punkte, SD 10,8) und in der APG- Gruppe bei 88 Punkten (59-98 Punkte, SD 10). Die beiden Untersuchungsgruppen zeigten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Gesamtpunktwertes (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,77$).



Graphik 1: Darstellung der Gesamtergebnisse des HSS Score in den beiden Untersuchungsgruppen RP-Gleitlager (0) und APG- Lager (1)

Nachfolgend die Darstellung der Ergebnisse nach Bewertungsklassen des HSS Scores. Es wurden 46 Prothesen (76,7%) als „sehr gut“, 10 Prothesen (16,7%) als „gut“, 2 Prothesen als „befriedigend“ (3,3%) und 2 Prothesen (3,3%) als „ausreichend“ bewertet.

Patientenkollektiv			RP	APG	Gesamt
HSS-Score	sehr gut (85-100)	Anzahl	25	21	46
		% innerhalb von Inlaytyp	75,8%	77,8%	76,7%
	gut (70-84)	Anzahl	6	4	10
		% innerhalb von Inlaytyp	18,2%	14,8%	16,7%
	befriedigend (60-69)	Anzahl	1	1	2
		% innerhalb von Inlaytyp	3,0%	3,7%	3,3%
	ausreichend (<60)	Anzahl	1	1	2
		% innerhalb von Inlaytyp	3,0%	3,7%	3,3%

Tabelle 15: Ergebnisdarstellung des HSS Scores nach Bewertungsklassen

Zudem wurde eine Aufschlüsselung der einzelnen Ergebnisse der Untergruppen nach Kriterien des HSS Scores vorgenommen, hierbei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der beiden Untersuchungskollektive.

Inlaytyp		Mittelwert (Min-Max)		Standardabweichung		Mann- Whitney- U Test: p-Wert
		RP	APG	RP	APG	
HSS	Schmerz	25,5 (10-23)	25,4 (10-30)	4,9	5,4	0,94
	Funktion	20,5 (14-22)	20,4 (14-22)	2,4	2,6	0,85
	ROM	14,2 (11-16)	14,6 (13-16)	1,4	0,9	0,29
	Muskelkraft	8,1 (4-10)	8,3 (4-10)	1,8	1,8	0,62
	Beugedefizit	9,8 (5-10)	10 (10-10)	0,9	0	0,19
	Instabilität (10)	9,2 (8-10)	9,3 (8-10)	1,0	1,0	0,63

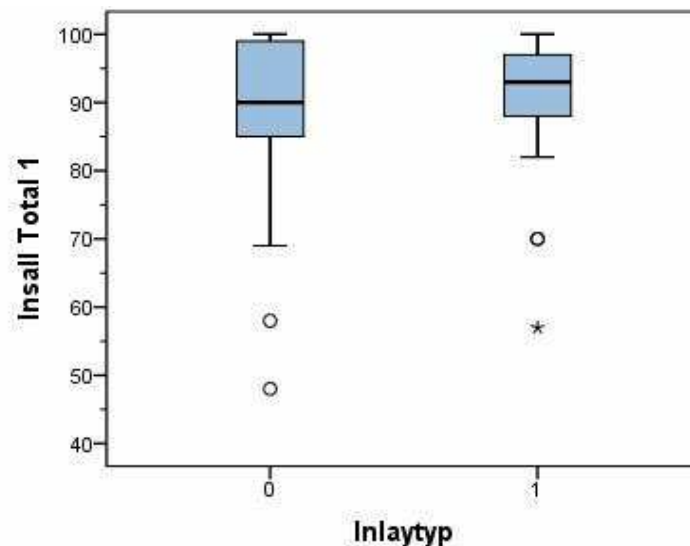
Tabelle 16: Punktwerte der Untersuchungsgruppen RP-Gleitlager und APG-Lager nach den Kriterien der HSS: Schmerz (max. 30 Pkt.), Funktion (max. 22 Pkt.), Bewegungsmaß (max. 18 Pkt.), Muskelkraft (max. 10 Pkt.), Beugedefizit (max. 10 Pkt.) und Instabilität (max. 10)

4.4.3.2 Knee Society Score (Insall Score)

Beim Insall Score erreichte das Gesamtkollektiv im Knee Score 88,8 Punkte (48-100 Punkte, SD 19,1) und im Function Score 90,5 Punkte (50-100 Punkte, SD 21) und damit einen durchschnittlichen Gesamtscore von 179,3 Punkten.

4.4.3.2.1.Knee-Score (Insall 1)

In der RP-Gruppe lag der Punktwert des Knee Scores bei 88,5 Punkten (48-100 Punkte, SD 12,6), bei der APG-Gruppe waren es 89,6 Punkte (57-100 Punkte, SD 10,4). Ein signifikanter Unterschied ergab sich nicht (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,85$).



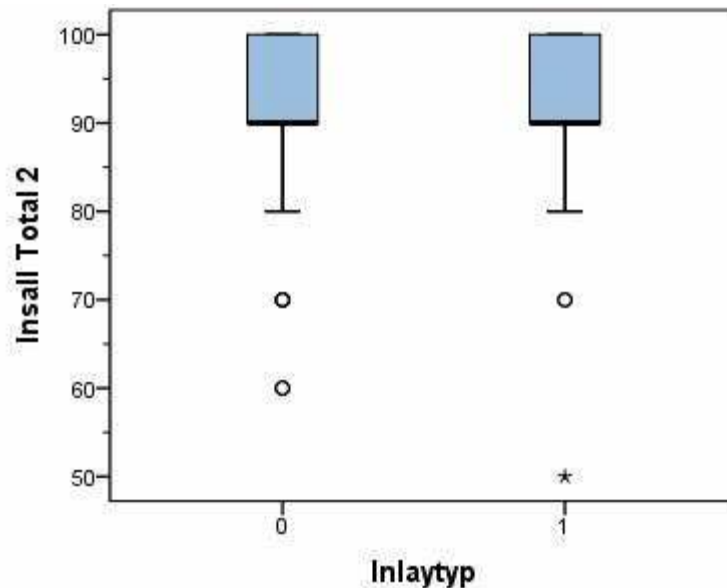
Graphik 2: Gesamtpunktweite des Knee Scores in den beiden Untersuchungsgruppen RP- Gleitlager (0) und APG-Lager (1)

Knee- Score/Inlaytyp		Mittelwert (Min-Max)		Standardabweichung		Mann-Whitney- U Test: p-Wert
		RP	APG	RP	APG	
Knie	Schmerz (50)	43,2 (10-50)	43,3 (10-50)	9,4	8,6	0,7
	ROM(25)	22,6 (15-25)	23,5 (20-25)	2,5	1,3	0,18
	Stabilität(25)	22,7 (20-25)	22,9 (20-25)	2,5	2,5	0,84

Tabelle 17: Punktwerte der Untersuchungsgruppen entsprechend der Untergruppen des Knee Scores aufgeführt: Schmerz (max. 50 Pkt.), Bewegungsausmaß (max. 25 Pkt.) und Stabilität (max. 25 Pkt.)

4.4.3.2.2 Function Score (Insall2)

Beim Function Score ergab sich ein durchschnittlicher Punktwert von 90 (60- 100 Punkte, SD 12,3) für die RP-Gruppe und ein Wert von 90,1 (50-100 Punkte, SD 12,1) für die APG-Gruppe. Die Untersuchungskollektive unterschieden sich nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test: $p=0,87$).



Graphik 3: Gesamtpunktweite des Function Scores in den Untersuchungsgruppen RP- Gleitlager (0) und APG- Lager (1)

Im Einzelnen wurden für die Untergruppen nachfolgende Ergebnisse ermittelt, hierbei zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Inlaytyp		Mittelwert (Min-Max)		Standardabweichung		Mann-Whitney- U Test: p-Wert
		RP	APG	RP	APG	
Funktion	Gehen (50)	46,7 (30-50)	46,7 (20-50)	5,9	6,8	0,88
	Treppen (50)	43,3 (30-50)	44,1 (30-50)	0,9	6,9	0,72

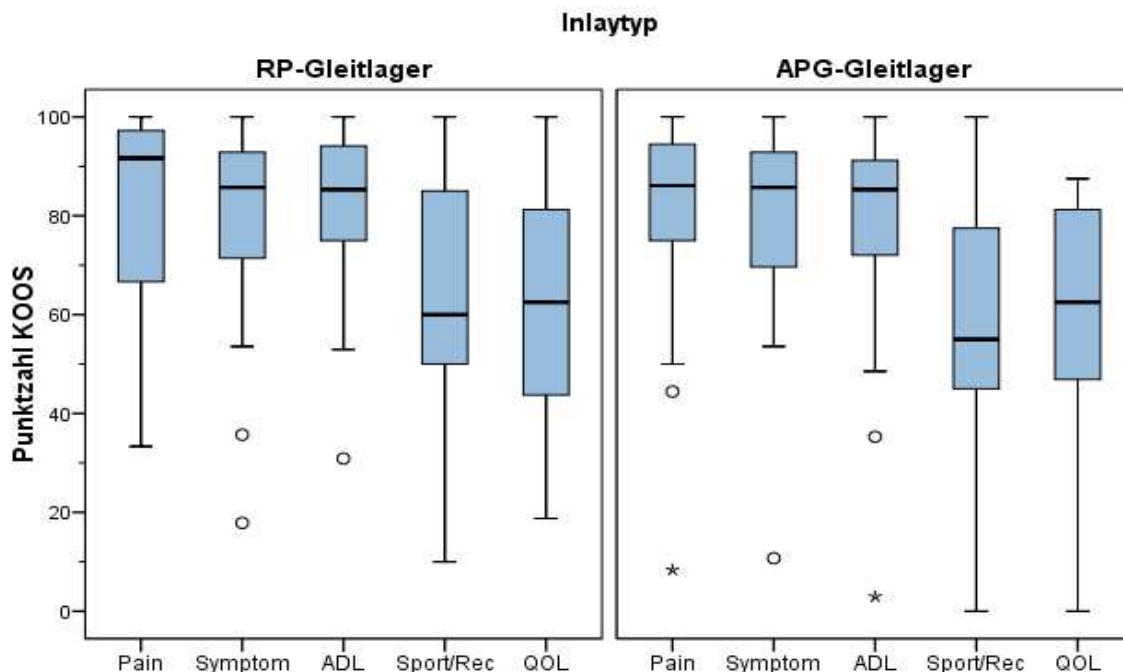
Tabelle 18: Punktwerte der Untersuchungsgruppen entsprechend der Untergruppen des Function Scores aufgeführt: Gehen (max. 50 Pkt.) und Treppensteigen (max. 50 Pkt.)

4.4.3.3 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

Die Auswertung erfolgte nach den Kriterien des KOOS entsprechend der 5 Subskalen: Pain (Schmerz), Symptom (Symptome), ADL (kniegelenkassoziierte Lebensqualität), Sport/Rec (Sport und Freizeit) und QOL (Aktivitäten des täglichen Lebens). Die Gruppenmittelwerte im Einzelnen sind nachfolgend dargestellt. Hierbei zeigte sich in den beiden Untersuchungsgruppen kein signifikanter unterschied.

Inlaytyp		Mittelwert (Min-Max)		Standardabweichung		Mann-Whitney- U Test: p-Wert
		RP	APG	RP	APG	
	Pain	83 (33-100)	79,7 (8,3-100)	17,5	21	0,5
	Symptom	79,2 (18-100)	79 (10,7-100)	19	20	0,9
	ADL	82,4 (31-100)	79 (2,9-100)	16,2	22	0,64
	Sport/Rec	62,6 (10-100)	57,8 (0-100)	24	27,5	0,52
	QOL	62 (18,8-100)	62,5 (0-87,5)	24	21,4	0,96

Tabelle 19: Ergebnisse der Subskalen des KOOS in den beiden Untersuchungsgruppen: Pain (max. 100 Pkt.), Symptom (max. 100 Pkt.), ADL (max. 100 Pkt.), Sport/Rec (max. 100 Pkt.) und QOL (max. 100 Pkt.)



Graphik 4: Darstellung der einzelnen Subscores des KOOS in den beiden Untersuchungsgruppen, RP-Gleitlager und APG-Lager

4.4.4 Radiologische Nachuntersuchungsergebnisse

4.4.4.1 Implantat-bzw. Prothesenstellung

Die Auswertung der angefertigten Röntgenbilder erfolgte nach den Kriterien des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring Systems.

Inlaytyp		Mittelwert (Min-Max)		Standardabweichung		Mann-Whitney- U Test: p-Wert
		RP	APG	RP	APG	
	AP.FTW	95,9° (93-100)	95,8 (94-98)	1,75	1,34	0,87
	AP.TTW	89,4° (85-94)	89,85 (88-92)	1,78	0,9	0,11
	AP.TVW	185,3 (180-192)	185,6 (183-188)	2,27	1,45	0,44
	LAT. FIW	3,6° (2-8)	3,4 (2-6)	1,43	0,97	0,8
	LAT.TW	85,97° (82-90)	86,5 (82-90)	2,6	19	0,44
	Slope	4,03° (0-8°)	3,5 (0-8)	2,6	1,9	0,44

Tabelle 20: Röntgenologische Ergebnisse nach Kriterien des KRESS: AP.FTW (ap-Strahlengang, Femurteilwinkel), AP.TTW (ap-Strahlengang, Tibiateilwinkel), AP.TVW (ap-Strahlengang, totaler Valguswinkel), LAT. FIW (seitl. Strahlengang, Femurimplantatbeugewinkel), LAT. TW (seitl. Strahlengang, Tibiaimplantatwinkel)

Im ap-Strahlengang fand sich ein mittlerer Femurteilwinkel von 95,9° (93-100 Grad, SD 2,83) und ein Tibiateilwinkel von 89,5° (85-94 Grad, SD 0). Der ermittelte totale Valguswinkel betrug 185,5° (180-192 Grad, SD 2,83) woraus sich eine Valgusstellung der Beinachse von durchschnittlich 5,5 Grad ergibt. Im seitlichen Strahlengang wurde ein mittlerer Femurbeugewinkel des Implantats von 3,5° (2-8 Grad, SD 1,4) gemessen und ein durchschnittlicher Tibiaimplantatwinkel von 86,1° (80-90 Grad). Der ermittelte Dorsalabfall des Tibiaplateaus betrug 3,8° (0-10 Grad, SD 3,5). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den beiden Untersuchungsgruppen.

4.4.4.2 Resorptionsräume

Die Resorptionsräume wurden nach Kriterien des KRESS bestimmt. Die Gesamtzahl aller Säume lag bei 31.

Die Summe aller femoralen Säume betrug 7, die Summe aller tibialen Säume 24. Die beiden Untersuchungsgruppen zeigten keine signifikant unterschiedliche Verteilung der Säume.

Inlaytyp		Mittelwert (Min-Max)		Standardabweichung		Mann-Whitney- U Test: p-Wert
		RP	APG	RP	APG	
Funktion	Summe APT	0,24 (0-2)	0,07 (0-2)	0,61	0,38	0,15
	Summe LATT	0,18 (0-2)	0,07 (0-1)	0,46	0,27	0,34
	Summe LATF	0,12 (0-3)	0,11 (0-2)	0,55	0,42	0,85

Tabelle 21: Summe der Lysesäume APT (ap- Strahlengang, tibial), LATT (seitl. Strahlengang, tibial) und LATF (seitl. Strahlengang, femoral)

Verteilung der Säume im Einzelnen entsprechend der vorgegebenen Zonen nach Kriterien des Roentgenographic Evaluation System der Knee Society:

Inlaytyp	Zone	RP	RP	APG	APG
		1mm	ab 2mm	1mm	ab 2mm
Tibiakomponente seitlich	1	1	1	2	1
	2	2	0	2	0
	3	1	0	0	0
Tibiakomponente anterior/posterior	1	3	1	1	0
	2	3	0	1	0
	3	1	0	1	0
	4	0	1	1	1
	5	0	0	0	0
	6	0	0	0	0
	7	0	0	0	0
Femurkomponente seitlich	1	0	1	0	1
	2	1	0	0	0
	3	0	0	1	0
	4	0	0	1	0
	5	2	0	0	0
	6	0	0	0	0
	7	0	0	0	0

Tabelle 22: Lysesäume nach Zonen in den beiden Untersuchungsgruppen, unterteilt nach bis 1mm und ab 2mm

5. Diskussion

Die Entwicklung der Knieendoprothetik blickt auf eine über hundertjährige Geschichte zurück. Neben dem Ziel der Schmerzfreiheit steht die Wiederherstellung der Kniegelenksfunktion mit einem möglichst physiologischen Gangbild.

Orientiert an der Gelenkkinematik des Knies erfolgte die kontinuierliche Weiterentwicklung des Kniegelenksoberflächenersatzes. Heute stehen verschiedene modulare Systeme zur Auswahl.

Buechel und Pappas stellten 1977 das LCS Knieendoprothesensystem vor, welches heute noch als Vorreiter des bicondylärem Oberflächenersatzes mit mobilem Gleitlager gilt. Die Beweglichkeit des Inlays macht eine hohe Konformität zwischen femoraler und tibialer Komponente möglich. Der Belastungsdruck verringert sich aufgrund der größeren Belastungsfläche zwischen den beiden Komponenten. Die Kontaktfläche eines gesunden Kniegelenks liegt bei ca. 1100 mm², nach stattgehabter medialer und lateraler Menishektomie beträgt die Kontaktfläche nur 520 mm² [25]. Im Vergleich bietet die rotating platform des LCS Systems eine Kontaktfläche von 877mm² [56]. Langfristig führt dies zu einem geringeren Verschleiß des Inlays und somit zu einer Erhöhung der Lebensdauer [61]. Specchiulli et al. [78] berichteten über eine 12-Jahres-Überlebensrate der zementfreien LCS Prothese mit mobilem Gleitlager von 88%.

Neben dem verminderten Prothesenverschleiß hat die Verwendung des mobilen Gleitlagers den Vorteil der freien Rotations- und Gleitbewegung. Das LCS System bietet hierbei zwei Auswahlmöglichkeiten: die Rotationsplattform (RP-Lager) ermöglicht axiale Rotation sowie das anterior/posteriore Gleitlager (APG-Lager), welches neben der axialen Rotation die Translation erlaubt. Hierbei erfolgt die Translation entlang eines Führungsarmes, welcher dem Inlaykonus aufsitzt. Bei Flexion wird somit die natürliche femorale Gleitbewegung ermöglicht. Die Verwendung des APG-Lagers macht den Erhalt des hinteren Kreuzbandes notwendig, während das RP-Lager die Resektion vorsieht. Das APG-Lager wurde als eine Modifikation des RP-Lagers entwickelt und verspricht ein größeres Bewegungsmaß mit einer verbesserten Flexion des Knies.

In der vorliegenden Arbeit wurden 60 Patienten nach zementfreiem Kniegelenksoberflächenersatz Typ LCS ohne Patellarückflächenersatz mit mobilem Gleitlager untersucht. Es handelte sich um bicondyläre Oberflächenersatzprothesen mit

Rotationsplattform (n=33) oder mit anterior/posterior Gleitlager (n=27). Ziel der Studie war der Vergleich der beiden verwendeten Gleitlagertypen hinsichtlich klinischer und röntgenologischer Ergebnisse.

5.1. Klinische Untersuchung

Patientengut

Das Patientenalter und die Geschlechterverteilung waren innerhalb der beiden Untersuchungsgruppen RP-Lager und APG-Lager vergleichbar. Bezogen auf das Gesamtkollektiv waren 70% der Patienten weiblich und 30% männlich. Die ungleiche Geschlechterverteilung ist mit den Ergebnissen anderer Autoren vergleichbar [8, 67, 69]. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 65,25 Jahren. Entsprechend der Angaben anderer Autoren liegt das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Operation bei 65 Jahren oder darüber [73, 67, 81]. Mit zunehmendem Alter steigt analog die Arthroseprävalenz. Zur Inzidenz der Arthrose gibt es nur wenige detaillierte Aussagen; die verschiedensten Risikofaktoren werden diskutiert. Die Inzidenz der Arthrose bei postmenopausalen Frauen scheint mit dem Hormondefizit in Zusammenhang zu stehen. Der Mangel an Östrogen wird als Risikofaktor für Arthroseentwicklung vermutet [21,90]. Felson zitiert hierzu mehrere Studien, bei denen sich eine Östrogensubstitution positiv auf die Arthroseinzidenz auswirkt.

Ein weiterer Risikofaktor für die Entstehung von Arthrose ist das Übergewicht. Die Patienten der RP- Gruppe hatten im Mittel einen Body-Mass-Index von 28,7 kg/m², in der APG-Gruppe lag dieser bei 29,3 kg/m². Anderson et al. beschreibt hierzu dass das Gonarthroserisiko bei Frauen mit einem BMI von 30-35 vierfach höher ist als bei einem BMI unter 25, bei Männern ist das Risiko um 4,8fach höher.

Die mittlere Krankenhausverweildauer lag in beiden Gruppen bei 14 Tagen und war somit vergleichbar.

Komplikationen

Postoperative Komplikationen konnten bei 6,7% der Patienten festgestellt werden. Innerhalb der beiden Untersuchungskollektive gab es keine signifikanten Unterschiede. Es handelte sich hierbei vorwiegend um ein Hämarthros (3,3%), zudem traten eine Unterschenkelvenenthrombose (1,7%) und eine Nervenirritation (1,7%) des N. Peroneus auf. Cho et al. [11] berichteten über 4% beobachtete postoperative Komplikationen. Im Wesentlichen betrafen die Komplikationen das Inlay: Materialbruch, Dislokation und Subluxation. In 4 Fällen wurde von einer intraoperativ aufgetretenen Tibiakopffraktur berichtet, welche mittels Schraubenosteosynthese versorgt wurden. Vogt et al. [89] berichteten über 18 Fälle einer postoperativen Komplikation (14,3%), davon handelte es sich bei über 50% um eine Beinvenenthrombose. Zu einer operativen Intervention kam es nicht.

Im Nachuntersuchungszeitraum kam es bei 10% des Gesamtkollektives zu einer Komplikation. Auch hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen. Der Anteil an Revisionsoperationen im Gesamtkollektiv lag bei 5%. Zwei Patienten wurden aufgrund persistierender Bewegungseinschränkungen revidiert; neben einem Brisement forcé wurde eine arthroskopische Arthrolyse durchgeführt. Zudem wurde eine revisionspflichtige Infektion (1,7%) erfasst, welche antibiotisch behandelt und nachfolgend saniert werden konnte. Hierbei kam es zu einem Inlay Wechsel. In zwei weiteren Fällen (3,3%) ließ sich die Bewegungseinschränkung mit intensivierter Physiotherapie verbessern. Jeweils in einem Fall der beiden Untersuchungsgruppen wurde ein patellofemorales Schmerzsyndrom beobachtet und analgetisch behandelt.

In einer Level II-1 Studie von Kim et al. [44] wurden 190 LCS Prothesen mit mobile-bearing Inlay bilateral implantiert. Hierbei wurde für das eine Knie das RP-Lager verwendet und für die Gegenseite das APG-Lager. Bei einem mittleren Follow-up von 6,4 Jahren wurde die Komplikationsrate von 1,6% angegeben. Es handelte sich um persistierende Schmerzen und zwei N. peroneus Läsionen [44]. In dem Patientenkollektiv von Specchiulli trat bei 8 Patienten (9%) ein vorderer Knieschmerz auf. Sechs Patienten (7%) wurden revidiert, ursächlich handelte es sich hierbei um Inlayversagen und Malpositionierung der Prothesenkomponenten. Callaghan berichtet über ein Inlayversagen von unter 2% der Fälle bei Verwendung eines Inlays mit Erhalt

des hinteren Kreuzbandes und von einem Inlayversagen bzw. Dislokation von unter 5% bei Verwendung eines RP-Inlays bei einem mittleren Follow-up von 6 Jahren. Huang et al berichteten bei einem Follow-up von 12 Jahren nach implantierter LCS Prothese bei 502 Patienten von 11% Revisionsoperationen. Hauptsächlich handelte es sich um Verschleiß oder Materialversagen des Polyethylens bzw. des Inlays [35]. In einer Studie von Bauze et al. [3] wurden mittelfristige Ergebnisse des APG-Lagers vorgestellt. Bei 10% des Patientenkollektives erfolgte eine Revisionsoperation, Gründe waren in 3 Fällen Infektionen, unspezifische Knieschmerzen, Arthrofibrose und aseptische Lockerung. In 5% der Fälle erfolgte ein Wechsel auf das RP-Lager, am häufigsten handelte es sich hierbei um Patienten mit vorderem Knieschmerz. Innerhalb des ersten Jahres nach Operation beschreibt Bauze neun Fälle eines vorderen Weichteilimpingements ohne operative Konsequenz [3]. Eine Multi-centre Studie von Stiehl et al. fand als Hauptursache für Revisionsfälle Inlay assoziierte Probleme z.B. Instabilität, Subluxation oder Verschleiß. Zudem wurden weitere Komplikationen wie folgt aufgelistet: aseptische Lockerung bei 1,3%, Infektionen bei 0,4% der Fälle und Arthrofibrose bei 0,33% der Fälle [81].

Mit Bezug zur Literatur und Studienlage der LCS Prothese zeigte sich kein Unterschied in der Häufigkeitsverteilung zwischen den beiden Untersuchungsgruppen in Hinblick auf postoperative Komplikationen bzw. Revisionsnotwendigkeit.

Klinische Nachuntersuchung

Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung erfolgte die Inspektion zur Beurteilung von Weichteilschwellung, Muskelminderung des M. Quadrizeps sowie der Narbenverhältnisse. Die Ergebnisse unterschieden sich nicht signifikant innerhalb der beiden Untersuchungsgruppen. Palpatorisch wurde die Verschieblichkeit der Patella, das Zohlen- Zeichen und ein retropatellärer Druckschmerz erfasst. Hierbei zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied der beiden Untersuchungsgruppen.

Neben der Prüfung der Stabilität des Kniegelenks wurde das Bewegungsmaß geprüft und entsprechend der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Innerhalb der Gruppe RP-Gleitlager zeigte sich ein durchschnittliches Bewegungsmaß von 114 Grad, Patienten der Gruppe mit APG-Lager zeigten ein Bewegungsmaß von 117 Grad. Der

Bewegungsumfang unterschied sich in beiden Gruppen nicht signifikant. In einer Studie von Cho et al. wurden 364 LCS Prothesen mit einem 5-Jahres Nachuntersuchungszeitraum ausgewertet. Das mittlere postoperative Bewegungsmaß betrug für das RP-Lager als auch für das APG- Lager 120° [11]. Ähnliche Ergebnisse zeigten Aigner et al mit einer Level I-1b Studie mit Vergleich der beiden Gleitlager.

Nach einem Jahr postoperativ betrug das Bewegungsmaß der APG Gruppe 111° und das der RP Gruppe 113° [1]. In einer Multi-center Analyse von Stiehl zeigte sich für das APG-Lager ein postoperatives Bewegungsmaß von 120°, für das RP-Lager lag dieses bei 108° ($p < 0.001$) [82].

Die eigenen Ergebnisse sind zusammenfassend mit denen der aktuellen Literatur vergleichbar. Es zeigt sich, dass der Erhalt des hinteren Kreuzbandes bzw. die Verwendung des APG-Lagers keinen signifikanten Zuwachs der Gelenkbeweglichkeit garantiert. Dieser Zusammenhang wird in der Literatur kontrovers diskutiert: Sugita et al. sowie Oakeshott et al. [84, 59] sprechen von einer verbesserten Flexion bei Verwendung des APG- Lagers während Kim et al und Aigner et al keinen Unterschied hinsichtlich der beiden Gleitlager sehen.

5.2. Fragebogen

Die subjektive Patientenzufriedenheit wurde mittels Fragebogen erfasst. 37 Patienten (61,7%) waren sehr zufrieden, 23 Patienten (38,3%) waren mit Einschränkung zufrieden. Bei der Häufigkeitsverteilung der beiden Vergleichsgruppen zeigte sich kein signifikanter Unterschied. 93,3% der Patienten würden den operativen Eingriff wiederholen. Dies entspricht insgesamt einer hohen Patientenzufriedenheit.

In einer Studie von Kim et al. [44] lag bei einem Follow-up von 6,4 Jahren die Patientenzufriedenheit der APG Gruppe mit 60% bei sehr zufrieden, mit 35% bei zufrieden und mit 5% bei unzufrieden. In der RP Gruppe waren 65% sehr zufrieden, 38% zufrieden und 6% unzufrieden. Hauptursache der Unzufriedenheit waren eine persistierende Bewegungseinschränkung sowie verbleibende Knieschmerzen. Vogt berichten über 90% Patientenzufriedenheit bei einem 10-Jahres follow-up der LCS

Prothese mit mobilem Gleitlager [89]. Die eigenen Ergebnisse entsprechen denen der Literatur.

Des Weiteren wurde die Schmerzmitteleinnahme der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erfasst, dies erfolgte in drei möglichen Abstufungen. Bei 80% des Gesamtkollektives war eine Schmerzmitteleinnahme nicht notwendig. In 11 Fällen (18,3%) wurde bei Bedarf auf Schmerzmittel zurückgegriffen, meist erfolgte dies nach vermehrter Belastung. Nur in einem Fall wurde die regelmäßige Schmerzmitteleinnahme angegeben. Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen gab es keinen signifikanten Unterschied.

5.3 Verwendete Scores

Als Messinstrument für den Funktionszustand des Kniegelenks bzw. des Patienten wurden zwei verschiedene international häufig verwendete Algorfunktionsscores verwendet. Beim Hospital for Special Surgery Score (HSS) nach Ranawat und Shine beträgt das Verhältnis subjektive zu objektive Items 62% zu 38%.

Der Gesamtpunktwert der RP Gruppe lag im Mittel bei 87,2 Punkten, nach Bewertungsklassen erzielten 75,8% ein sehr gutes Ergebnis, 18,2% ein gutes Ergebnis, 3% ein befriedigendes Ergebnis und 3% ein ausreichendes Ergebnis.

Der Gesamtpunktwert der APG Gruppe lag durchschnittlich bei 88 Punkten, 77,8% wurden mit sehr gut, 14,8% mit gut, 3,7% mit befriedigend und 3,7% mit ausreichend bewertet.

Innerhalb der Untersuchungsgruppen zeigte sich hinsichtlich des Gesamtergebnisses und der Unterteilung nach Bewertungsklassen kein signifikanter Unterschied. In der Studie von Cho et al. lag der Gesamt-HSS-Punktwert für das RP-Lager bei 88 Punkten, für das APG-Lager bei 91 Punkten [11]. Kim et al. berichteten von einem postoperativen HSS Gesamtergebnis für das RP-Lager von 88,6 Punkten, für das APG-Lager von 89,4 Punkten. Nach Bewertungsklassen lagen durchschnittlich 80% beider Gleitlagergruppen bei einem sehr gutem und ca. 20% bei einem guten Ergebnis, lediglich ein Patient der

RP- Gruppe erzielte ein ausreichendes Ergebnis. Ein signifikanter Unterschied konnte nicht festgestellt werden ($p= 0.72$) [44].

Als weiterer Algorithmenfunktionsscore wurde der Knee Society Score nach Insall et al. zur Bewertung der postoperativen Ergebnisse verwendet. Das Verhältnis subjektiver zu objektiver Items liegt bei 75% zu 25% [48]. Der Score besteht aus zwei Teilen, einem allgemeinen Funktionsscore und einem speziellen Kniescore. Somit können klinische und funktionelle Ergebnisse getrennt bewertet werden [93]. Im eigenen Patientenkollektiv lag der Knee Score der RP Gruppe bei durchschnittlich 88,5 Punkten, bei der APG Gruppe bei 89,6 Punkten. Der Function Score lag bei der RP Gruppe bei 90 Punkten, bei der APG Gruppe bei 90,1 Punkten. Ein signifikanter Unterschied konnte nicht festgestellt werden. Specchiulli et al. berichteten über einen postoperativen Knee Score von 87 Punkten und einen Function Score von 90 Punkten bei der Untersuchung von LCS Prothesen mit mobilem Gleitlager [78]. Durchschnittlich etwas schlechtere Punktwerte wurden von Huang et al beschrieben, das RP-Lager erreichte im Knee Score 72 Punkte und im Function Score 85 Punkte. Das APG-Lager erzielte im Knee Score 78 Punkte und im Function Score 89 Punkte [35]. Kim et al beschreiben für das RP-Lager einen Knee Score von 89,2 Punkten und für das APG-Lager von 90,2 Punkten. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p=0,724$) [44]. Sorrells zeigte in seiner Studie mit 1818 zementfreien LCS Prothesen einen durchschnittlichen postoperativen Knee Score von 88.8 für mobile Gleitlager [77].

Zudem wurde zur Bewertung der postoperativen Ergebnisse der Knee injury and osteoarthritis outcome Score nach Roos et al als krankheitsspezifischer Fragebogen verwendet. Der KOOS wird in 5 patientenrelevante Subskalen (Schmerz, Symptome, Sport und Freizeit, kniegelenksassoziierte Lebensqualität und Aktivitäten des täglichen Lebens) unterteilt und vom Patienten selbst ausgefüllt. Zunächst in Nordamerika und Schweden weit verbreitet, findet der KOOS mittlerweile auch Akzeptanz in Deutschland. Auf seiner Grundlage lässt sich der WOMAC berechnen [4].

Der KOOS Bogen wurde den Patienten mit der Einladung zum Nachuntersuchungstermin mitgeschickt und ausgefüllt zum Termin mitgebracht. Bei der Auswertung der 5 Subskalen des KOOS konnte kein signifikanter Unterschied der beiden Untersuchungsgruppen gezeigt werden. In der Subgruppe Schmerz erreichte das RP-Lager 83 Punkte, das APG-Lager 79,7 Punkte. Der Punktwert der RP Gruppe bei der Subgruppe Symptome lag bei 79,2, bei der APG Gruppe bei 79. Bei der

Subgruppe kniegelenksassoziierte Lebensqualität lag der mittlere Punktwert der RP Gruppe bei 82,4, bei der APG Gruppe bei 79. Die Punktwerte der nachfolgenden beiden Subskalen fielen deutlich niedriger aus. Bei der Subgruppe Sport und Freizeit erzielte die RP Gruppe einen Punktwert von 62,2, die APG Gruppe einen Wert von 57,8. Aufgrund des durchschnittlichen Alters des Gesamtpatientenkollektives von 65 Jahren und des im Fragebogen geforderten Aktivitätsniveaus scheinen die Ergebnisse plausibel. Die Punktwerte der Subgruppe Aktivitäten des täglichen Lebens lagen bei der RP Gruppe bei 62, bei der APG Gruppe bei 62,5.

Vergleicht man diese befriedigenden Ergebnisse mit denen der Patientenzufriedenheit und der Wiederholungsbereitschaft zum operativen Eingriff, so weichen diese zunächst voneinander ab. Geht man davon aus, dass für den Patienten der maßgebliche Erfolg der Operation in der Schmerzreduktion und dem Erhalt der Gelenkbeweglichkeit liegt, so bestätigt sich diese Annahme mit dem positiven Ergebnis der Patientenzufriedenheit und der Wiederholungsbereitschaft. Somit werden die durchschnittlichen Ergebnisse der Subgruppen Sport und Freizeit sowie Aktivitäten des täglichen Lebens vom Patienten toleriert und scheinen keinen merklichen Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem Gesamtergebnis der Operation zu haben.

Ein anderer Grund für die abweichenden Ergebnisse könnte schlichtweg darin liegen, dass der Patient zu Hause subjektiv anders entscheidet als in Gegenwart eines Arztes. Die Untersuchungsergebnisse bzw. die Score Ergebnisse der vorliegenden Studie sind somit vergleichbar mit denen der einschlägigen Literatur.

5.4 Radiologische Nachuntersuchungsergebnisse

Ziel der Endoprothesenimplantation ist die Wiederherstellung einer physiologischen Beinachse, der gemittelte Normwert verschiedener Autoren liegt bei 5-7 Grad Valgus. [43, 64, 10]. Entsprechend der Kriterien des Roentgenographic Evaluation System der Knee Society wurde in der vorliegenden Untersuchung für die RP Gruppe ein totaler Valguswinkel von 185,3° und für die APG Gruppe von 185,6° gemessen. Dies entspricht einem Valguswinkel von im Mittel 5,5°. In der Studie von Cho et al. lag der

mittlere Valguswinkel bei 5 Grad. Kim et al. berichten von einem postoperativen Valgus des RP-Lagers von 5 Grad und des APG-Lagers von 5,1°.

Der im seitlichen Strahlengang gemessene Femurflexionswinkel des Implantats lag bei der RP Gruppe bei 95,9° und bei der APG Gruppe bei 95,8°. Der Tibiaimplantatwinkel wurde bei der RP Gruppe mit 89,4° und bei der APG Gruppe mit 89,8° gemessen. In der Studie von Kim et al. lag der Femurflexionswinkel des RP-Lagers bei 95,8° und bei der APG Gruppe bei 96°; der Tibiaimplantatwinkel wurde beim RP-Lager mit 89,3° und beim APG-Lager mit 88,8° gemessen.

Der durchschnittlich ermittelte Dorsalabfall des Tibiaplateaus (tibial slope) lag bei der RP Gruppe bei 4° und bei der APG Gruppe bei 3,5. Hierbei weichen die Normwerte verschiedener Autoren voneinander ab [49, 64, 38, 53]. In der Studie von Kim et al. lag der Slope der RP Gruppe bei 6° und bei der APG Gruppe bei 5,7°.

Resorptionssäume

Bei der röntgenologischen Auswertung wurden Sklerose- bzw. Lysesäume nach den vorgegebenen Zonen des Roentgenographic Evaluation Systems bewertet. Im eigenen Patientenkollektiv wurden in der RP Gruppe insgesamt 18 und in der APG Gruppe 13 Resorptionssäume gemessen.

Beim Femurimplantat wurden in der RP Gruppe 3 Säume von 1mm und ein Saum von 2mm gemessen, in der APG Gruppe waren es 2 Säume von 1mm und ein Saum von 2mm. Auf das Gesamtkollektiv bezogen fanden sich die meisten Säume femoral in der Zone I und V.

Die tibiale Komponente wurde in zwei Ebenen bewertet, im anterior/posterioren Strahlengang zeigten sich in der RP Gruppe 7 Säume von 1 mm und 2 Säume von 2mm; in der APG Gruppe waren es 4 Säume von 1mm und ein Saum von 2mm. Im seitlichen Strahlengang waren es in der RP Gruppe 3 Säume von 1mm und ein Saum von 2mm, in der APG Gruppe 2 Säume von 1mm und ein Saum von 1mm. Die häufigsten Resorptionssäume zeigten sich im Gesamtkollektiv tibial in der Zone I und II in der ap-Aufnahme und in der Zone I und II in der seitlichen Röntgenaufnahme.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen gab es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Lokalisation und Häufigkeit der Lysesäume.

In der Studie von Cho et al. [10] wurden bei einem 5-Jahres Follow-up in der RP Gruppe 9 Säume (14%) und in der APG Gruppe 24 Säume (20%) ermittelt. Prozentual gab es mehr tibiale Lysesäume. Entsprechend der Zonen des Roentgenographic Evaluation System fanden sich vermehrt Säume femoral in Zone I, IV und V sowie tibial in Zone I, II und IV. Ähnliche, nicht signifikant unterschiedliche Ergebnisse konnte Kim et al zeigen. Hierbei zeigten sich in der RP Gruppe insgesamt in 8,9% der Fälle, in der APG Gruppe in 15,8% der Fälle ein Lysesaum. Innerhalb der RP Gruppe wurden tibial in der ap-Ebene in der Zone I in 7,9% der Fälle und in der APG Gruppe ebenfalls tibial in der Zone I in 13,7% der Falle ein Saum von 1mm ermittelt. Interessanterweise zeigten sich keine Säume in den Zonen des Femurimplantats.

Innerhalb des eigenen Patientenkollektivs wurden die gemessenen Lysesäume klinisch nicht relevant. Dies entspricht der Feststellung mehrerer Autoren, welche mehrfach Randsäume ohne klinische Relevanz beschreiben [11, 44, 47]. Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um einen Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 33,7 Monaten. Ein Langzeitbeobachtung wäre notwendig, um eine Aussage über die Progredienz und die klinische Relevanz der Säume treffen zu können.

6. Zusammenfassung

Fragestellung:

Die LCS Prothese wurde 1977 von Buechel und Pappas entwickelt und gilt als Vorreiter der Mobile-bearing Knieendoprothesen, seither erfuhr diese eine kontinuierliche Weiterentwicklung. Bei Verwendung des anterior/posterior Gleitlagers (APG) bleibt das hintere Kreuzband erhalten, bei der Rotationsplattform (RP) wird dieses entfernt. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Ergebnisse nach zementfreiem Kniegelenksoberflächenersatz Typ LCS mit mobilem Gleitlager; Rotationsplattform (RP) vs. anterior/posterior Gleitlager (APG) zu vergleichen.

Methodik:

Im Zeitraum von 01/05 bis 12/06 wurden in unserer Klinik 60 Patienten mit einer zementfreien Knieendoprothese, Typ LCS Complete (DePuy), bei primärer Gonarthrose versorgt. Als mobile-bearing Gleitlager wurde in 33 Fällen das RP-Lager, in 27 Fällen das APG-Lager gewählt. Alle Patienten wurden klinisch und radiologisch untersucht und die Ergebnisse nach dem Knee Society Scoring System (KSS), dem Hospital for Special Surgery Score (HSS) und dem krankheitsspezifischen Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) ausgewertet. Die radiologische Auswertung erfolgte nach Kriterien des Roentgenographic Evaluation System der Knee Society (KRESS). Außerdem wurden Patientenzufriedenheit und Wiederholungsbereitschaft zum operativen Eingriff erfasst. Als statistische Grundlage diente bei nicht-parametrischer Verteilung unverbundener Stichproben der Mann-Whitney-U-Test mit einem Signifikanzniveau von $p=0,05$.

Ergebnisse:

Das Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation lag bei $64,2 \pm 7,6$ (RP) und $66,3 \pm 6$ (APG) Jahren. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug für das RP-Lager 33 ± 5 Monate für das APG-Lager 34 ± 5 Monate. Hinsichtlich der Kniegelenksfunktion zeigte sich für das RP-Lager ein Bewegungsmaß von 113 ± 11 Grad, für das APG-Lager 117 ± 7 Grad. Der KSS lag bei 88 ± 13 (RP) und bei 90 ± 10 (APG) Punkten ($p=0,85$). Der HSS lag bei $87,2 \pm 10,8$ (RP) und bei 88 ± 10 (APG). Der KOOS Score zeigte keinen

signifikanten Unterschied der beiden Gleitlager. Röntgenologisch zeigte sich ein totaler Valguswinkel von 185,3° (RP) und 185,6° (APG). Der durchschnittliche Slope lag bei 4° (RP) und 3,5° (APG). Insgesamt konnten in der RP Gruppe 18 und in der APG Gruppe 13 Lysesäume gemessen werden, welche hauptsächlich bei 1mm lagen und ohne klinische Relevanz waren.

Die durchschnittliche Wiederholungsbereitschaft zum operativen Eingriff lag bei 93,3 %, davon waren 61,7% der Patienten sehr zufrieden mit dem Ergebnis, 38,3% mit Einschränkung zufrieden. Insgesamt zeigten beide Gleitlager gute klinische Ergebnisse bei subjektiver Patientenzufriedenheit. Hinsichtlich der Komplikationen gab es keine signifikanten Unterschiede. Der Anteil an Reoperationen betrug 5% des Gesamtkollektives ohne signifikanten Unterschied.

Schlussfolgerung:

Die Auswertung der klinischen sowie radiologischen Ergebnisse zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden verwendeten mobile-bearing Gleitlager und entsprach den Ergebnissen anderer Autoren. Die Patientenzufriedenheit mit dem operativen Ergebnis, der erreichten Schmerzreduktion und der verbesserten Kniegelenksfunktion war hoch. Aufgrund des kurzen Nachuntersuchungszeitraumes ist insbesondere für die radiologische Auswertung eine Studie mit längerem Beobachtungszeitraum notwendig. Zusammenfassend besteht kein signifikanter Unterschied in den klinischen und radiologischen Ergebnissen nach Versorgung mit einer zementfreien Knieprothese Typ LCS mit Rotationsplattform (RP) oder anterior/posteriorem Gleitlager (APG).

7. Literatur

1. Aigner C, Windhager R, Pechmann M, Rehak P, Engeleke K: The influence of an anterior-posterior gliding mobile bearing on range of motion after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2004; 86:2257-2262.
2. Baker PN, Meulen van der JH, Lewsey J, Gregg PJ: The role of pain and function in determining patient satisfaction after total knee replacement. *J Bone Joint Surg* 2007; 89:838- 900.
3. Bauze AJ, Falworth MS, Oakeshott RD: Early results of total knee arthroplasty with a low contact stress anteroposterior glide. *J of Orthopaedic Surgery* 2009; 17(2):174-8.
4. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW: Validation study of WOMAC: A health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip and knee. *J Rheumatol* 1988; 15: 1833-40.
5. Bentley G, Biant LC, Carrington RW et al.: A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 185-192.
6. Braun S, Vogt S, Imhoff AB: Stadiengerechte operative Knorpeltherapie. *Orthopäde* 2007; 36:589-600.
7. Brittberg M, Winalski CS: Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 58-69.
8. Buechel FF, Pappas MJ: Long-term survivorship analysis of cruciate-sparing versus cruciate-sacrificing knee prostheses using meniscal bearings. *Clin Orthop*. 1990; 260:162-169.
9. Charnley J: The long term results of low friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg* 197; 54-B: 61.
10. Cho EY, Neluheni EV, Hsu RW et al.: Biomechanics of malalignment. *Orthop Clin North Am* 1994; 25: 379-386.
11. Cho WS, Youm YS, Ahn SC, Sohn DW: What we have learned from the LCS mobile-bearing knee system? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18:1345-1351.
12. Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL: Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75:196-201.
13. Crossett L: Evolution of the Low Contact Stress (LCS) Complete Knee System. *Orthopaedics* 2006; 29: 17-23.

14. Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, Mallon KP: Correlates of knee pain among US adults with and without radiographic knee osteoarthritis. *J Rheumatol* 1992;19: 1943-1949.
15. Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, Mallon KP: evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Studie. *J Rheumatol* 1991; 18(4):591-8.
16. Debrunner AM: Orthopädie/ Orthopädische Chirurgie. Patientenorientierte Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates 2005. Aufl. 4.
17. DePuy Surgical technique, LCS Completion Instrumentarium 2004.
18. Dieppe P: Auf der Suche nach einer wirksamen Therapie der Arthrose. *Rheumatologie in Europa* 1995; 24/3:118-121.
19. Duchow J, Kohn D: Die Behandlung der beginnenden Gonarthrose im mittleren Lebensalter. *Orthopäde* 2003; 32:920-930.
20. Ewald FC: The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop* 1989; 248:9-12.
21. Felson DT: Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1990; 16:499-512.
22. Felson DT: Weight and osteoarthritis. *J Rheumatol (Suppl 43)* 1995; 22:7-9.
23. Frick H, Leonhardt H, Starck D: Allgemeine Anatomie. Spezielle Anatomie I. Thieme Verlag, Stuttgart 1992. 364-365 : Bd. 1.
24. Fuchs S, Jerosch J: Knieendoprothetik- eine Standsortbestimmung. *Unfallchirurg* 1996; 99:985-963.
25. Fukubayashi T, Kurosawa H: The contact area and pressure distribution pattern of the knee. *Acta Orthop scan* 1980; 51:871-879.
26. Galla M, Lobenhoffer P: Die valgisierende proximale eröffnende Tibiaosteotomie. *Arthroskopie* 2007; 20:291-300.
27. Gerste B: Operationshäufigkeit in den deutschen Krankenhäusern 1998 bis 2001. In: Klauber J; Robra BP; Schellschmidt H (Hrsg.) *Krankenhausreport 2003*. Stuttgart, New York: Schattauer 2003:373-409.
28. Gluck Th: Autoplastik, Transplantation, Implantation. *Berl. Klein. Wschr* 1890; 19:32-53.
29. Gluck Th: Referat über die durch das moderne chirurgische Experiment gewonnenen positiven Resultate, betreffend Naht und dem Ersatz höherer Gewebe, sowie die Verwertung resorbierbarer und lebendiger Tampons in der Chirurgie. *Arch Klein Chir* 1891; 41:187.

30. Grüner S: Abriß der einhundertjährigen Geschichte der Endoprothetik am Kniegelenk. Vortrag auf der 78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaften und Technik. 22.-25.9.1995 Bonn, Deutschland.
31. Heisel J, Jerosch J: Rehabilitation nach Hüft- und Knieendoprothese. Köln: Deutscher Ärzte- Verlag 2007.
32. Henke KD, Martin K, Behrens C: Direkte und indirekte Kosten der Krankheiten in der Bundesrepublik Deutschland 1980 und 1990. Z für Gesundheitswiss 1997; 5:123-145.
33. Hoffmann S, Theiler R: Physiotherapie bei Arthrose - eine Literaturarbeit über konservative Behandlung der Knie- und Hüftarthrose. Therapeutische Umschau 2001; 8:480-486 : Bd. 58.
34. Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R: Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial. J Bone Joint Surg Am 2003; 85: 185-192.
35. Huang CH, Ma HM, Lee MY, Ho FY: Long-Term of LCS mobile-bearing total knee replacements. Clin Orthop Research 2003; 416:265-270.
36. Huson A: Biomechanische Probleme des Kniegelenks. Orthopädie 3. 1974. 119-126.
37. Imhof H: Arthrose Handbuch diagnostische Radiologie 2005. Kapitel 10 : Bd. Muskuloskelettales System 3.
38. Insall JN: Total knee arthroplasty in rheumatoid arthritis. Ryumachi 1993; 33:472.
39. Insall JN, Dorr LD, Scott R, Scott WN: Rationale of the knee society clinical rating system. Clin Orthop 1989; 248: 13-14.
40. Insall JN, Ranawat CS, Scott WN, Walker P: Total condylar knee replacement: preliminary report 1976. Clin Orthop Rel 2001; 388: 3-6.
41. Jerosch J, Heisel J: Knieendoprothetik: Indikationen, Operationstechnik, Nachbehandlung, Begutachtung. Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. - 1999.
42. Jewell FM, Watt J, Doherty M: Plain radiographic features of osteoarthritis. In: Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS Osteoarthritis. Oxford University Press, Oxford New York, Tokyo. - 1998. - S. 217-237.
43. Kapandji: The physiology of the joints. Churchill Livingstone. Edinburgh, pp 74-75. - 1970.

44. Kim Y, Kim J: Comparison of anterior-posterior-glide and rotating-platform low contact stress mobile-bearing total knee arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86:1239-1247.
45. Kohn D, Rupp S: Alloarthroplastik des Kniegelenks. *Orthopäde* 1999; 27:975-995.
46. Kohn D, Rupp S: Knieendoprothetik- Operationstechnische Aspekte. *Orthopäde* 2000; 29:697-707.
47. König A, Scheidler M, Rader C et al.: Ist die Verwendung des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System zur radiologischen Kontrolle von Knieprothesen sinnvoll? *Z Orthop* 1998; 136:70-76.
48. Krämer KL, Maichel FP: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie. Thieme, Stuttgart, New York 1993.
49. Lequire L, Bousquet G: Le genu recurvatum et son traitement par osteotomie tibiale. *Rev Chir Orthop* 1980; 66:95-103.
50. Lobenhoffer P: Kniebandverletzungen. I. Anatomie, Biomechanik, Diagnostik, Indikationsstellung. *Chirurg* 1999; 70:219-230.
51. Mancuso CA, Sculo TP, Wickiewicz TL et al.: Patients`expectations of knee surgery. *J Bone Joint Surg* 2001; 83: 1005-1012.
52. Mankin HJ, Thrasher AZ: Water content and binding in normal and osteoarthritic human cartilage. *J Bone Joint Surg* 1975; 57:76-80.
53. Matsuda S, Miura H, Nagamin R et al.: Posterior tibial slope in the normal and varus knee. *Am J Knee Surg* 1999; 12: 165-168.
54. Mazoochian F, Glaser C, Fottner A et al.: Die prä- und postoperative radiologische Evaluation der Kniegelenksendoprothese. Aus der Sicht des orthopäden. *Radiologe* 2006; 46: 785-794.
55. Menschik A: Biometrie. Das Konstruktionsprinzip des Kniegelenks, des Hüftgelenks, der Beinlänge und der Körpergröße. Springer- Verlag 1974.
56. Morra EA, Postak PD, Greenwald AS: The influence of mobile bearing knee geometrie on the wear of UHMWPH Tibial inserts: a finite element study. Orthopaedic Research Laboratories, The Mt Sinai Medical Center, Cleveland 1997.
57. Müller W: Das Knie. Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungs-chirurgie. Springer, Berlin Heidelberg New York 1982.

58. Nicolakis P, Kopf A: Rehabilitation der Arthrosen. Kompendium der physikalischen Medizin und Rehabilitation 2005.
59. Oakeshott R, Stiehl JB, Komistek RA et al.: Kinematic analysis of a posterior cruciate retaining mobile-bearing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003; 18:1029-37.
60. Oliveria SA, Felson DT, Reed JI et al.: Incidence of symptomatic hand, hip and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. *Arthritis and Rheumatism* 1995; 38:1134-41.
61. Ostermeier S, Nowakowski A, Stukenborg-Colsman C: Dynamische in-vitro-Druck- und Bewegungsmessung des LCS- Prothesensystems. *Orthopäde* 2003; 32:292-295.
62. Ostermeier S, Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ: Das Thromboserisiko bei einzeitiger bilateralen Knieendoprothesenimplantation. *Orthopädie und ihre Grenzgebiete* 2003. 141.
63. Paley D, Pfeil J: Prinzipien der kniegelenksnahen Deformitätenkorrektur. *Orthopäde* 2000; 1:18-38.
64. Paley D, Tetsworth K: Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of uniaxial angular deformities of the tibia or femur. *Clin Orthop* 1992; 280:48-64.
65. Pape D, Seil R, Adam F, Rupp S, Kohn D, Lobenhoffer P: Bildgebung und präoperative Planung der Tibiakopfstektomie. *Orthopäde* 2004; 33:122-134.
66. Peterson L, Brittberg M, Kiviranta I, Akerlund EL, Lindahl A: Autologous chondrocyte transplantation. Biomechanics and longterm durability. *Am J Sports Med* 2002; 30:2-12.
67. Pradhan NR, Gambhir A, Porter ML: Survivorship analysis of 3234 primary knee arthroplasties implanted over a 26 year period. A study of eight different designs. *The knee* 2006;13:7-11.
68. Ranawat CS, Shine JJ: Duocondylar total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1973; 94: 185-195.
69. Robertson O, Knutson K, Lewold S, Lindgren L: The swedish knee register 1975-1987: an update with special emphasis on 41223 knees operated on 1988-1997. *Acta Orthop Scan* 2001;72:503-513.
70. Roos E, Toksvig-Larsen S: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)- validation and comparison to the WOMAC in total knee replacement. *Health and Quality of Life Outcomes* 2003; 1:17.

71. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C et al.: Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS)- development of a self- administered outcome measure. J Orthop Sports Phys Ther 1998; 28:88-96.
72. Rütt A: Geschichte der Orthopädie im deutschen Sprachraum. Enke, Stuttgart 1993.
73. Rupperecht TN, Oczipka F, Lüring C, Pennekamp PH, Grifka J: Korrelieren die klinischen, radiologischen und intraoperativen Befunde der Gonarthrose? Eine prospektive Studie an 103 Patienten. Z Orthop Unfall 2007;145:430-435.
74. Salzmann G: Patientenauswahl und Differentialindikation. In: Eulert J, Hassenpflug J: Praxis der Knieendoprothetik. Springer- Verlag, Berlin Heidelberg 2001. 1-4.
75. Schiebler TH, Schmidt W: Anatomie. Springer- Lehrbuch 2002. 8. Auflage.
76. Schouten JS, de Bie RA, Swaen G: An update on the relationship between occupational factors and osteoarthritis of the hip and knee. Curr Opin Rheumatol 2002; 14 (2):89-92.
77. Sorrells RB, Capps SG. Clinical results of primary low contact stress cementless total knee arthroplasty. Orthopaedics 2006: 29:42-45.
78. Specchiulli F, Gabrieli R, Borsetti D, Di Carlo V: Midterm results of mobile-bearing knee replacements. J Orthopaed Traumatol 2007; 8:123-127.
79. Statistisches Bundesamt Krankheitskosten 2002.
80. Steinbrück K: Knorpelschaden/Gonarthrose. Orthopäde. 1998; 27:865-868.
81. Stiehl JB, Voorhorst PE: Total knee arthroplasty with a mobile-bearing prosthesis: comparison of retention and sacrifice of the posterior cruciate ligament in cementless implants. Am J Orthop 1999; 28(4):223-8.
82. Stiehl JB, Voorhorst PE, Keblish P, Sorrells RB: Comparison of range of motion after posterior cruciate ligament retention or sacrifice with a mobile bearing total knee arthroplasty. Am J Knee Surg 1997; 10:216-20.
83. Stukenborg- Colsman C, Wirth CJ: Knieendoprothetik- Klinische Aspekte. Orthopäde 2000; 29:732-738.
84. Sugita T, Sato K, Komistek RA et al.: In vivo determination of knee kinematics for japanese subjects having either a low contact stress rotating platform or an anteroposterior glide total knee arthroplasty. J Arthroplasty 2005; 20:151-61.
85. Sulzbacher I: Arthrose- Histologie und pathogenetische Ansätze. Radiologe 2000; 40:1126-1133.

86. Swoboda B: Aspekte der epidemiologischen Arthroseforschung. Orthopäde 2001; 30:834-840.
87. Theiler R: Arthrose. Schweizerisches Medizinisches Forum 2002; 23: 555–561.
88. Venable C S, Stuck W G: Electrolysis controlling factor in use of metal in treating fractures. J Am. Med. Ass 1938; 111:1349-1361.
89. Vogt JC, Saabach C: LCS mobile-bearing total knee replacement. A 10-year's follow-up study. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research 2009; 95: 177-182.
90. Weseloh G Swoboda B: Arthrose. Rheumaorthopädie 2005; 55-74.
91. Wessinghage D: Historische Aspekte des Gelenkersatzes. Orthopäde 2000; 29:1067-1071.
92. Zacher J, Carl HD, Swoboda B et al.: Bildgebung bei der Arthrose peripherer Gelenke. Z. Rheumatol 2007; 66:257-266.
93. Zambelli PY, Leyvraz PP: Clinical evaluation of total knee prosthesis: comparative analysis of scores. Rev Chir Orthop 1995; Reparatrice Appar Mot 81:51-58.

8. Anhang

8.1 Datenerhebungsbogen 3: KOOS Score

Symptome	S1	Haben Sie Schwellungen am Knie?	0-4Pkt.
	S2	Hören Sie manchmal ein Geräusch/ Klicken wenn Sie Ihr Knie bewegen?	
	S3	Bleibt Ihr Knie manchmal hängen, blockiert es wenn Sie es bewegen?	
	S4	Können Sie Ihr Knie ganz ausstrecken?	
	S5	Können Sie Ihr Knie ganz beugen?	
Steifigkeit	S6	Wie stark ist die KniestEIFigkeit morgens, direkt nach dem Aufstehen?	
	S7	Wie stark ist diese im Verlauf des Tages nach dem Sie saßen, lagen oder sich ausruhten?	
Schmerzen	P1	Wie oft tut Ihnen das Knie weh?	
		Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.:	
	P2	Sich drehen?	
	P3	Ihr Knie ganz ausstrecken?	
	P4	Ihr Knie ganz beugen?	
	P5	Auf ebenem Boden gehen?	
	P6	Treppen herauf oder heruntergehen?	
	P7	Nachts im Bett liegen?	
	P8	Saßen oder liegen?	
	P9	Aufrecht stehen?	
Aktivitäten des täglichen Lebens		Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche?	
	A1	Als Sie die Treppe herunterstiegen?	
	A2	Als Sie die Treppe heraufstiegen?	
	A3	Als Sie vom Sitzen aufstanden?	
	A4	Als Sie standen?	
	A5	Als Sie sich bückten?	
	A6	Als Sie auf ebenen Boden gingen?	
	A7	Als Sie ins Auto ein-/ ausstiegen?	
	A8	Als Sie einkaufen gingen?	
	A9	Als Sie Strümpfe anzogen?	
	A10	Als Sie vom Bett aufstanden?	
	A11	Als Sie Strümpfe auszogen?	
	A12	Als Sie im Bett lagen und sich drehten, ohne das Knie zu beugen?	
	A13	Als Sie in / aus der Badewanne kamen?	
	A14	Als Sie saßen?	0-4 Pkt.
	A15	Als Sie sich auf die Toilette setzten/ aufstanden?	

	A16	Als Sie schwere Hausarbeiten verrichteten?	
	A17	Als Sie leichte Hausarbeiten verrichteten?	
Sport und Freizeit		Hatten Sie Schwierigkeiten letzte Woche als sie...	
	SP1	In die Hocke gingen?	
	SP2	Rannten?	
	SP3	Hüpfen?	
	SP4	Sich auf Ihrem kranken Knie umdrehen?	
	SP5	Sich hinknieten?	
Beeinflussung der Lebensqualität	Q1	Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie?	
	Q2	Haben Sie Ihre Lebensweise verändert um eventuell Ihrem Knie schadende Tätigkeiten zu vermeiden?	
	Q3	Wie sehr macht es Ihnen zu schaffen, dass Ihr Knie nicht stabil ist?	
	Q4	Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten die Sie durch Ihr Knie haben?	

Punktevergabe: 0= immer; 1= oft; 2= manchmal; 3= selten; 4= niemals

8.2 Datenerhebungsbogen 4: HSS Score

Schmerz (30 Punkte)	Kein Schmerz zu keiner Zeit	30
	Keine Schmerzen beim Gehen	15
	Geringe Schmerzen beim Gehen	10
	Mäßige Schmerzen beim Gehen	5
	Starke Schmerzen beim Gehen	0
	Keine Schmerzen in Ruhe	15
	Geringe Schmerzen in Ruhe	10
	Mäßige Schmerzen in Ruhe	5
	Starke Schmerzen in Ruhe	0
Funktion (22 Punkte)	Gehen und Stehen ohne Einschränkung	12
	Max. Gehstrecke 500-1000 m/ Stehen > 30 Min.	10
	Max. Gehstrecke 100-500 m/ Stehen < 30 Min.	8
	Gehen weniger als 100 m	4
	Gehen unmöglich	0
	Treppensteigen ungehindert möglich	5
	Treppensteigen mit Hilfe möglich	2
	Aufstehen aus dem Sitzen möglich	5
	Aufstehen aus dem Sitzen nur mit Hilfe möglich	2
Bewegungsausmaß (18 Punkte)	1 Punkt pro 8 Grad Bewegungsausmaß Maximal 18 Punkte für 144°	max. 18
Muskelkraft (10 Punkte)	Quadrizeps unüberwindbar	10
	Quadrizeps überwindbar	8
	Bewegung gegen Schwerkraft möglich	4
	Keine Bewegung möglich	0
Beugedefizit (10 Punkte)	Keine	10
	Weniger als 5°	8
	5-10°	5
	11° oder mehr	0
Instabilität (10 Punkte)	Keine	10
	Gering bis 5°	8
	Mäßig 5-15°	5
	Schwer 16° oder mehr	0
Abzüge	1 Stock	-1
	1 Unterarmgehstütze	-2
	2 Unterarmgehstützen	-3
	Streckdefizit < 5°	-2
	Streckdefizit 5-10°	-3
	Streckdefizit über 11°	-5
	Achsabweichung (pro 5° Varus/ Valgus)	-1

8.3 Datenerhebungsbogen 5: Knee Score

Schmerz	Keiner	50	
	Wenig/gelegentlich	45	
	Beim Treppensteigen	40	
	Gehen und Treppensteigen	30	
	Mäßig/ manchmal	20	
Mäßig / andauernd	10		
stark	0		
Bewegungsausmaß	5° entsprechen 1 Punkt (max. 25 Punkte für 125°)	25	
Stabilität	Anterior- posterior < 5 mm	10	
	5-10 mm	5	
	> 10 mm	0	
	Medio- lateral < 5°	15	
	6-9 °	10	
10-14°	5		
> 15°	0		
Abzüge	Beugekontraktur	5-10°	2
		10-15°	5
		16-20°	10
		> 20°	15
	Streckdefizit	< 10°	5
		10-20°	10
		> 20°	15
	Beinachse	170-175°	0
		176-180°	3/°
		165-169°	3/°
>180°/<165°		20	

Datenerhebungsbogen 5: Funktions Score

Gehen	Unbegrenzt	50
	1000m	40
	500-1000m	30
	<500m	20
	Nur im Hause	10
	Nicht möglich	0
Treppensteigen	Normal	50
	Aufwärts normal/abwärts mit Geländer	40
	Auf-/ abwärts mit Geländer	30
	Aufwärts mit Geländer/abwärts nicht möglich	15
	Gar nicht möglich	0
Abzüge	1 Gehstock	5
	2 Gehstöcke	10
	Krücken oder Gehwagen	20

Erklärung

„ Hiermit erkläre ich an Eidesstatt, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Klinische und röntgenologische Ergebnisse nach zementfreiem Kniegelenksoberflächenersatz Typ LCS selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

Curriculum Vitae

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Danksagung

Zunächst gilt mein Dank Herrn PD Dr. med. Manfred Bernard für die freundliche Übernahme der Betreuung der vorliegenden Doktorarbeit.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Prof. Dr. med. Peter Hertel für die Überlassung des Themas.

Herrn Björn Jörgensen danke ich für die Unterstützung bei der Durchführung der klinischen Untersuchung und dem Gedankenaustausch zum Thema.

Der radiologischen Abteilung des Martin-Luther-Krankenhauses danke ich für die Unterstützung bei der radiologischen Nachuntersuchung.

Mein besonderer Dank gilt meinem Chef, Herrn Prof. Dr. med. Petersen, für die Ausbildung an seiner Klinik, die Förderung meiner wissenschaftlichen Tätigkeit und die Motivation zur Fertigstellung des vorliegenden Manuskriptes.

Meinen Eltern danke ich für die Ermöglichung des Studiums und die Unterstützung bei der Niederschrift des Manuskriptes.