

1. Einleitung und Fragestellung
 - 1.1. Zielstellung der Arbeit
 - 1.2. Entwicklung der Knieendoprothetik
 - 1.3. Anatomie des Kniegelenkes
 - 1.4. Biomechanik des Kniegelenkes
 - 1.5. Die Gonarthrose
 - 1.6. Therapie der Gonarthrose
2. Grundsätze und Probleme der Knieendoprothetik
 - 2.1. Indikationen und Kontraindikationen
 - 2.2. Anforderungen an die Knieendoprothetik und Implantatmaterial
 - 2.3. Implantatverankerung zementiert oder zementfrei
 - 2.4. Einteilung der Knieendoprothesen
 - 2.5. Problematik des Retropatellarersatzes
 - 2.6. Prothesenalignement und Navigation in der Knieendoprothetik
 - 2.7. Präoperative Planung und Grundzüge der Operationstechnik
 - 2.8. Rehabilitation und Sport nach Prothesenimplantation
3. Material und Methode
4. Ergebnisse
5. Diskussion
6. Zusammenfassung
7. Literaturverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung

1.1. Zielstellung der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit wurden 289 von 1995 bis 1998 in unserer Klinik implantierte und revidierte Knie totalendoprothesen erfaßt. Die Ergebnisse basieren auf der Analyse der Patientenakten und den Nachuntersuchungsergebnissen von 161 Patienten (182 Prothesen.) Die Erhebung und Auswertung der Daten und Ergebnisse erfolgte anhand des HSS- Scores und die Auswertung der Röntgenbilder anhand des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System. Ziel war es, mittelfristige Ergebnisse über die von uns implantierten Prothesen zu erhalten und eine Fehleranalyse bei den notwendigen Revisionen durchzuführen.

1.2. Entwicklung der Knieendoprothetik

1861 beschrieb Ferguson eine Resektion der gelenkbildenden Knochenteile, mit der er eine bewegliche Pseudarthrose erzielte. Verschiedene Methoden wurden entwickelt, um eine Ausbildung einer Ankylose zu vermeiden und eine anatomisch befriedigende Gelenkoberfläche herzustellen.

Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der homologe komplette Gelenkersatz beschrieben. In den 60er Jahren wurde dieses Verfahren zur Behandlung kniegelenksnaher Knochentumoren diskutiert.

1966 entwickelte Gunston eine halbgekoppelte zementierte Knieendoprothese und formulierte als erster das Konzept einer Gleitprothese mit dem Prinzip der Wiederherstellung der Gelenkflächen und Erhaltung des Bandapparates. Diese Prothese versuchte mit einer Metall-auf-Kunststoffartikulation und unter Erhalt der wichtigen Knie ligamente den physiologischen Bewegungsablauf zu erhalten und ist der Ursprung der modernen Schlittenprothesen.

(14,15,171)

Die früheren Endoprothesenmodelle sahen keinen Retropatellarersatz vor. Bei diesen Implantaten lief die Patella bei Flexion über eine Stufe zwischen natürlicher Patellagleitrinne und Prothesenoberfläche, was zu massiven Zerstörungen der Patella führte. Deshalb verfügen heute die meisten Prothesen zum Ersatz der Patellagleitfläche über einen verlängerten Metallschild. Den ersten Patellarückflächenersatz implantierte McKeevwer 1955 zur Behandlung der isolierten Retropatellararthrose. Die früheren Patella implantate bestanden komplett aus Polyethylen und wurden meist auf die Patellarückfläche zementiert. Wesentlich für die Entwicklung der aus einer Metallbasisplatte und einem Polyethylenteil

zusammengesetzten Implantate waren die Bestrebung der zementfreien Verankerung und die Erfolge des „Metall-backing“ an der Pfanne im Bereich der Hüftendoprothetik. Es zeigte sich auch eine Belastungsabnahme im umgebenden Knochen. Allerdings führte die Materialversteifung zu einer Erhöhung der Punktbelastung des Polyethylens und damit zum verstärkten Abrieb.

Mit der Weiterentwicklung der Zementiertechnik kam es zu verschiedenen Neuerungen in der Prothesengestaltung und zu einer Verbesserung der Ergebnisse der Alloplastiken.

1.3. Anatomie des Kniegelenkes

Die Femurkondylen sind in der Sagittal-und Frontalebene konvex geformt und divergieren nach dorsal. Die Krümmungsradien nehmen von dorsal nach ventral zu.

Das Tibiaplateau fällt beim Erwachsenen nach dorsal distal ab. Die mediale Gelenkfläche läuft nach kranial konkav zu, die laterale nach kranial konvex. Somit liegt medial eine gute Stabilität zwischen Tibia und Femurkondylus vor, lateral muß die durch die Inkongruenz bedingte Instabilität durch das vordere Kreuzband ausgeglichen werden. Die mediale Gelenkfläche ist größer als die laterale.

Die Eminentia intercondylaris stellt den zentralen Pfeiler des Kniegelenkes dar. Ihre Form führt zur Selbstzentrierung des Kniegelenkes in der Frontalebene.

Das Femoropatellargelenk ist der am stärksten belastete Teil des Kniegelenkes. Die Patella ist ein in den Kniestreckapparat integriertes Sesambein. Die Hinterfläche ist im oberen Teil überknorpelt, im unteren Teil nicht knorpelbedeckt. Die Patella bündelt den M. quadriceps femoris und bringt die Streckkraft über das Lig. patellae auf die Tuberositas tibiae. Die seitliche Stabilisierung erfolgt über die Retinakula.

Die Menisken gleichen die fehlende Kongruenz der Gelenkflächen aus. Sie vergrößern die Druckübertragungsfläche, erhöhen die Gelenkstabilität und wirken stoßdämpfend.

Die extrasynovial liegenden Kreuzbänder sind die zentralen Führungselemente des Kniegelenkes. Das vordere Kreuzband die Extension und verhindert eine Subluxation der Tibia nach vorn. Bei gebeugtem Knie limitiert es Innen- und Außenrotation. Das hintere Kreuzband stabilisiert das Kniegelenk bei Beugung und verhindert dabei eine Subluxation der Tibia nach dorsal.

Die Seitenbänder garantieren gemeinsam mit den Kreuzbändern die axiale Stabilität des Kniegelenkes in Streckstellung.

Das funktionell zentrale Element des Kniegelenkes stellt der hyaline Knorpel dar.

Die Dicke des Knorpels im Kniegelenk reicht von 1-5 mm. Er kann Belastungskräfte vom 5fachen Körpergewicht aufnehmen und ermöglicht das reibungslose Artikulieren der Gelenkpartner. Die Ernährung erfolgt über die Synovialflüssigkeit und den subchondralen Knochen. Chondrozyten machen ca. 1% des Gewebsvolumens aus und sind eingebettet in eine Matrix aus Kollagenen, Proteoglykanen und nichtkollagenen Proteinen.

Die Gelenkkapsel wird verstärkt durch das innere und äußere Kapselband und das Lig. popliteum obliquum.

Das Corpus adiposum infrapatellare (Hoffa) füllt den Raum zwischen der Patellarsehne und der Vorderfläche der Tibia aus.

Der wichtigste Strecker ist der M. quadriceps femoris. Die wichtigsten Beuger sind die Muskeln der ischiokruralen Muskelgruppe und des Pes anserinus. Alle Kniebeuger sind gleichzeitig Rotatoren. Zu den Außenrotatoren, die die Tibia nach außen drehen, gehören der M. biceps femoris und M. tensor fasciae latae. Innenrotatoren sind Mm. sartorius, gracilis, semimembranosus, semitendinosus und popliteus. Neben der Innenrotation des Tibiaplateaus bremsen sie die Außenrotation bei gebeugtem Knie.

(12,23,38,64,93)

1.4. Biomechanik des Kniegelenkes

Das Kniegelenk besteht funktionell aus dem femorotibialen und dem femoropatellaren Gelenk.

Flexion und Extension sind die Hauptbewegungsrichtungen des Kniegelenkes, sie setzen sich aus einem knochen-, band- und muskelgeführten komplexen Roll-Gleit-Vorgang zusammen. Zusätzlich ist eine gewisse Rotation zwischen Tibia und Femur möglich.

Die Gleitbahn der Patella bei Flexion des Kniegelenkes beschreibt einen flachen, nach lateral offenen Bogen. Das Bewegungsspiel der Patella wird durch die Form der Gelenkpartner und durch die vertikal und horizontal angreifenden Kräfte bestimmt.

Dabei führt die Patella eine dreidimensionale Positionsänderung durch, die sich aus Lateralisation, Verkippung und Rotation zusammensetzt. Die Kompressionskräfte erreichen bei einer Beugung von 90° ihr Maximum. (3,65,151)

Die anatomischen Achsen von Femur und Tibia werden durch ihre zentralen Längsachsen gebildet. Die Zentren von Hüft-, Knie- und Sprunggelenk liegen bei Extension auf einer Geraden, der Traglinie oder mechanischen Achse des Beines. Die mechanische Achse des Femurs ist eine Linie vom Zentrum des Femurkopfes zum Zentrum des Kniegelenkes, die der Tibia vom Zentrum des Kniegelenkes zum Zentrum des Sprunggelenkes. Die anatomische Achsen von Femur und Tibia bilden einen nach lateral offenen Winkel.

Liegt die mechanische Achse lateral des Kniegelenkes, besteht eine Valgusdeformität. Liegt die mechanische Achse medial des Kniegelenkes, handelt es sich um eine Varusdeformität. Beim Genu recurvatum liegt die Achse vor dem überstreckten Kniegelenk.

Die epikondyläre Achse des Kniegelenkes zieht horizontal durch die Femurkondylen und stellt die Rotationsachse für Flexion und Extension dar (38,65).

1.5. Die Gonarthrose

Bei der Gonarthrose handelt es sich um eine der häufigsten degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates, die im 60. Lebensjahr bereits bei ca. 90% der Bevölkerung nachweisbar ist und zumeist im Femoropatellargelenk beginnt. Bei Betrachtung der Extremitätengelenke liegt der Anteil der Kniegelenkarthrosen zwischen 30 und 50%.

Die hohe Invaliditäts- und Morbiditätsrate bei manifester Arthrose ist von sozialmedizinischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung. In Deutschland liegt die Prävalenz der Arthrose bei 5 Mio. Menschen, die täglich unter Arthrosebeschwerden leiden. Mit der steten Zunahme der über 60jährigen ist ein Anstieg der Prävalenz symptomatischer Arthrosen zu erwarten und damit auch ein Anstieg der Gesamtbehandlungskosten.

(20,48,72,134,171)

Arthrose entsteht durch eine Wechselwirkung zwischen biologischen und mechanischen Vorgängen und betrifft alle am Gelenkaufbau beteiligten Strukturen.

Bei primären Arthrosen ist die Ätiologie unbekannt. Zu den präarthrotischen Deformitäten gehören angeborene Störungen wie hypoplastische Gelenkanteile oder neuromuskuläre Funktionsstörungen, Wachstumsstörungen wie aseptische Knochennekrosen (Ahlbäck), Genu varum oder valgum, erworbene Deformitäten z.B. nach Frakturen, Meniskusläsionen, Instabilitäten nach Bandverletzungen, Lähmungsfolgen und Achsabweichungen, entzündliche Erkrankungen und Stoffwechselstörungen.

Auffällig häufig liegen Knorpelschäden in Verbindung mit einer Achsfehlstellung, bevorzugt einer Varusachse, vor. Durch die Achsabweichung kommt es zur ungleichmäßigen Druckverteilung und damit zu unphysiologischer Druckverteilung an umschriebenen Arealen des hyalinen Knorpels.

(96,143,171)

Für die *Pathogenese* der Arthrose ist der Knorpelschaden von entscheidender Bedeutung.

Nach dem Wolffschen Gesetz führt eine Erhöhung der Druckbelastung zu einer Zunahme des Knochengewebes, es kommt zur vermehrten subchondralen Sklerosierung. Ob dies Folge oder Ursache des fortschreitenden Knorpelschadens ist, wird kontrovers diskutiert, jedoch ist es eine entscheidende Komponente der mechanisch induzierten Gelenkzerstörung. Dieser Prozeß wird durch eventuelle Schäden am medialen Meniskus weiter gefördert. Der Meniskusschaden führt zu einem Kongruenzverlust im Gelenk und zu einer Verringerung der lastaufnehmenden Oberfläche und damit zu einer Progression der Arthrose.

Bei oberflächlichen und tiefen Knorpelläsionen setzen nur unzureichende Reparaturmechanismen ein.

Der Ablauf der Arthrose gestaltet sich trotz multifaktorieller Ätiologie uniform in 5 Phasen.

In der ersten Phase kommt es nach einer Primärläsion durch den Verlust an Proteoglykanen zur Demaskierung der Kollagenbündel. In der zweiten Phase entstehen Einrisse entlang dem Verlauf der Kollagenfaserarkaden bis zum subchondralen Knochen mit frustrierten Knorpelregenerationen an den Rißrändern. In der dritten Phase findet sich ein fortschreitender Knorpelabbau bis auf den Knochen mit Umbauvorgängen am Knochen mit vermehrter subchondraler Sklerosierung und osteophytären Randanbauten.

In der vierten Phase kommt es zum Abschleiß des eburnisierten Knochens mit Eröffnung des Knochenmarkraumes und Ausbildung von Geröllzysten. Die fünfte Phase umfaßt die remodellierenden Vorgänge, die nach Eröffnung des Markraumes einsetzen und durch Bildung eines zell- und gefäßreichen Bindegewebes gekennzeichnet ist, das sich in Faserknorpel umwandeln kann.

(23,30,65,86,94,129,171)

1.6. Therapie der Gonarthrose

Zur *konservativen Therapie* zählen Aufklärung des Patienten über die Erkrankung, bei Übergewicht möglichst Gewichtsreduktion, Bewegung bis zur Schmerzgrenze, entlastende Maßnahmen wie Pufferabsätze, Fersenpolster, Gehstock, Vermeidung von Kälte und Nässe und Optimierung der Stoffwechsellage bei zugrundeliegenden Stoffwechselerkrankungen.

Die in der Arthrosetherapie zur Anwendung kommenden Medikamente umfassen Kortikosteroide, nichtsteroidale Antirheumatika, Adementionin, Chondroitinsulfat, Glukosaminsulfat und Hyaluronsäure.

Mit krankengymnastisch-physikalischer Therapie sollen Muskelkräftigung, Tonusnormalisierung, Verbesserung der Beweglichkeit, Schmerzlinderung und Hemmung entzündlicher Prozesse erzielt werden. Orthopädische Hilfsmittel dienen der Gelenkentlastung.

(20,49,110,134,171)

Gelenkerhaltende operative Behandlungsverfahren zielen auf Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung unter akzeptabler Morbidität. Dies kann über eine Umverteilung der auf das Gelenk wirkenden Lasten, durch Ersetzen der zerstörten Gelenkanteile oder durch Versteifen des Gelenkes erreicht werden.

Vor dem Hintergrund des steigenden Kostendrucks spielen zunehmend ökonomische Auswirkungen von Eingriffen und ihren Resultaten eine Rolle.

Bisher bestanden die therapeutischen Möglichkeiten im Wesentlichen in der mechanischen Induktion fibrokartilaginöser Regenerate mit verminderter mechanischer Stabilität und Durabilität. Dazu kommen jetzt biologisch orientierte Ansätze, bei denen mittels biologischer Transplantate eine Defektreparatur erzielt werden soll.

Die Methoden des Knorpelwiederaufbaus wie Transposition von Gelenkknorpel mit ossärem Grund und die Züchtung von Gelenkknorpelzellen haben ein begrenztes Indikationsspektrum und kommen bei isolierten Defekten in der lastaufnehmenden Zone an Kondylen und Patella bei jüngeren Patienten zur Anwendung.

(30,48,86,129,134)

Bei der arthroskopischen Lavage werden Detritus und Entzündungsmediatoren aus dem Gelenk gespült. Eine Besserung wird nur kurzzeitig erreicht, da die zugrundeliegende

Pathologie nicht beseitigt wird. Beim Debridement werden instabile und freie Knorpelfragmente entfernt, die Knorpeloberfläche geglättet, Meniskusläsionen saniert.

Bei der subchondralen Bohrung wird der Defekt mit einem Draht bis zur Vaskularisationszone mehrfach angebohrt. Über den entstehenden Fibrinpfropf bildet sich Reparationsgewebe, das zum Teil aus hyalinem, zum Teil aus Faserknorpel besteht. Ähnliches wird mit der Mikrofrakturierung erreicht. Bei der Abrasionsarthroplastik erfolgt ein Debridement bis zum angrenzenden gesunden Knorpel und bis auf die subchondrale Knochenschicht, wodurch die intraossären Gefäße exponiert werden. Eine Entlastung des entstehenden Reparationsgewebes für 6-8 Wochen ist erforderlich. Die Indikation zur Abrasionsarthroplastik beim älteren Patienten sollte kritisch betrachtet werden, da die Bildung eines fibrokartilaginären Ersatzgewebes nicht angenommen werden kann.

Die arthroskopischen Therapieverfahren sollten Patienten vorbehalten sein, bei denen die Symptome seit weniger als 1 Jahr bestehen, bei denen mechanische Beschwerden bestehen, ein normales Alignment vorliegt und der Gelenkspalt höchstens gering verschmälert ist.

(23,30,48,49,139)

Im Vergleich zur Endoprothetik ist die Gelenkerhaltung durch Umstellung der längere Weg, hat jedoch den Vorteil der biologischen Verfahrensweise und sämtlicher Rückzugsmöglichkeiten. Ziele sind Schmerzfreiheit, Korrektur der Achsfehlstellung und Verbesserung oder Erhalt der Gehleistung. Durch die Osteotomie werden die Markräume eröffnet, der intramedulläre Druck gesenkt und die Zirkulation verbessert. Durch die Osteotomie kommt es weiterhin zur Verbesserung der Kongruenzverhältnisse und Straffung des Bandapparates, zum Abbau pathologischer Druckspitzen im Gelenk und zur Verbesserung der Gelenkführung und Normalisierung des Knorpelmetabolismus. Kontraindikationen sind die Pagonarthrose, schwere Bandinstabilität, ausgeprägte Osteoporose, größere Knochendefekte und hochgradige Bewegungseinschränkungen.

Bei der Arthrodesse handelt es sich um eine Ultima ratio, wenn Umstellung oder Gelenkersatz nicht möglich sind. Desweiteren wird die Arthrodesse nach wiederholten aseptischen oder septischen Revisionen als letzte Therapieoption durchgeführt.

(30,48,65,142,144)

2. Grundsätze und Probleme der Knieendoprothetik

Ziel der Knieendoprothetik sind Schmerzfreiheit und Wiederherstellung guter Funktion und Beweglichkeit. Es sind die Versorgung mit einer unikondylären Endoprothese bei unikompartimentellem Befall und die Versorgung mit einer bikondylären Endoprothese möglich.

Postoperativ auftretende Probleme sind persistierende Schmerzen, Funktionseinschränkungen und Instabilität.

2.1. Indikationen und Kontraindikationen

Die wichtigste Indikation sind starke Schmerzen, die zu schweren Einschränkungen der Aktivitäten des täglichen Lebens führen. Außerdem sollten röntgenologisch eine Panarthrose, Achsfehler, Instabilitäten nachgewiesen sein, letztere verlangen oft spezielle Endoprothesen.. Bei Unverhältnismäßigkeit zwischen klinischer Symptomatik und röntgenologischem Befund sollten Erkrankungen der Hüfte oder Wirbelsäule ausgeschlossen sein.

Häufigste Indikation für die Implantation einer Knieendoprothese sind die primäre Gonarthrose und die sekundäre Gonarthrose posttraumatisch und im Rahmen der chronischen Polyarthrit. Problematisch beim rheumatischen Knie sind die Osteoporose, zystische Veränderungen des Knochens, die zu ausgedehnten Destruktionen führen und die Schädigung des Bandapparates. Weiterhin findet sich eine Verschlechterung der Bewegungskoordination durch das Nachlassen der Muskelkraft. Aus dem systemischen Charakter und dem Befallsmuster der Gelenke der oberen und unteren Extremität resultieren ungünstige Ausgangsbedingungen für die Implantation einer Knieendoprothese.

Bei Befall von Hüft- und Kniegelenk wird der Ersatz zunächst des Hüftgelenkes empfohlen, um von der Hüfte ins Knie ausstrahlende Schmerzen auszuschalten, Flexionskontrakturen und Rotationsfehlstellungen der Hüfte zu korrigieren. Rotationsfehlstellungen des Unterschenkels, valgische Achsfehler, Patellasubluxationen und Flexionskontrakturen erfordern neben den knöchernen Resektionen zusätzliche Eingriffe am Kapsel-Band-Apparat, um eine ausgeglichene Weichteilspannung zu erzielen.

Eine Infektion des Kniegelenkes stellt eine absolute Kontraindikation dar. Ebenso die fehlende Quadrizepsfunktion, bei der die Arthrodese die bessere Behandlung ist. Gelenknahe Paresen und Störungen der neuromuskulären Kontrolle führen meist zu einem vorzeitigen Verlust des Implantates. Ebenfalls geringe Erfolgsaussichten bestehen bei einer schmerzfreien Arthrodese wegen der Haut- und Muskelkontraktur und der ausgeprägten

Quadricepsschwäche. Weitere Kontraindikationen sind ausgedehnte Weichteilschäden, hochgradige Osteoporose, Hämophilie, arterielle Durchblutungsstörungen.

Die Adipositas stellt peri-, intra- und postoperativ ein hohes Risiko dar mit Anästhesie- und Kreislaufproblemen, technischen Problemen bei der Implantation, postoperativen Wundheilungsstörungen und erhöhtem Verschleißrisiko.

(2,65,72,75,77,111,136,142,145)

2.2. Anforderungen an die Kniegelenkendoprothetik und Implantatmaterial

Die Qualität von Endoprothesen wird an der Patientenzufriedenheit, Funktionstüchtigkeit und an der Standzeit der Implantate gemessen.

Zum Anforderungsprofil an ein modernes Prothesensystem gehören Optionen zum Erhalt oder Ersatz des hinteren Kreuzbandes, Fixierung pressfit oder zementiert, fakultativer Patellarückflächenersatz, Nutzung zur Primärimplantation und zur Revision.

Zu den Anforderungen an ein künstliches Kniegelenk gehören maximale Stabilität in der Nähe der Streckstellung und das Ermöglichen einer Roll-Gleitbewegung in Flexion. Relativbewegungen zwischen Implantat und Knochenlager unter wechselnder Belastung und bei Änderung der Belastungsrichtung müssen vermieden werden.

Die Materialien sollten einen möglichst geringen Abrieb aufweisen, um phagozytotische Osteolysen zu verhindern und eine möglichst lange Haltbarkeit des Implantates zu gewährleisten. Die artikulierenden Flächen sollten ähnliche Reibungseigenschaften wie ein natürliches Knie besitzen, damit die Gelenkbewegungen mit möglichst geringem Reibungswiderstand ablaufen können. Unter mechanischer Beanspruchung und in aggressivem Milieu sind Dauerfestigkeit und weitgehende Alterungsbeständigkeit erforderlich. Für eine sekundäre Belastungsstabilität ist eine hohe biologische Potenz erforderlich, damit an den gewünschten Stellen eine dauerhafte Verbindung entstehen kann.

Ein negativer Implantateinfluß besteht in der unphysiologischen Steifigkeitserhöhung, die knöcherne Veränderungen verursachen kann. Durch Störung der physiologischen Spannungsverteilung können Hypertrophie- und auch Atrophiebereiche des Knochens entstehen. Bei der Implantatentwicklung muß ein weitgehender Erhalt der physiologischen Spannungsverteilung im Knochen angestrebt werden.

Die Belastung der Knieendoprothese in situ hängt vom Gelenkalignment, der Verankerung der einzelnen Komponenten und der anatomischen Lage der Drehachse des Gelenkes ab.

(2,3,38,65,67,104,145)

Der Polyethylenabrieb hängt von vielen Faktoren ab: verschiedene Sterilisationstechniken, die Qualität des ursprünglichen PE-Granulats, die oxidative Degeneration durch Luftsauerstoff, Materialdicke, Kongruenz der verwendeten Gleitpartner, Metal-backing. Zur Keramikgleitpaarung als Alternative zur PE-Gleitpaarung liegen in der Knieendoprothetik bisher nur experimentelle Ergebnisse vor.

(38,50,65,117,147)

2.3. Implantatverankerung zementiert oder zementfrei

Eine Prothesenverankerung kann durch Knochenzement oder biologische Osteointegration der metallischen Innenseiten erfolgen.

Bei zementierter Implantation ist die Voraussetzung für eine stabile Verbindung eine hohe Adhäsion des Zementes am Implantat und eine optimale Penetration in die Spongiosa, was sich durch Verwendung der Jetlavage verbessern läßt.

Zementfreie Verankerung erfolgt mit dem Ziel, Probleme durch Zementalterung und Gewebereaktion auf Zement auszuschließen. Knochenseitige Beschichtungen z.B. mit Hydroxylapatit sollen ein optimales Anwachsen des Knochens gewährleisten. Zur Befestigung des Tibiaplateaus existieren Schraubfixationen und unterschiedlichste Formgebung von Schäften und Verankerungszapfen.

Da bei zementfreier Implantation Saumbildungen häufiger an der Tibia als am Femur zu beobachten sind, wurde die Hybrid -Variante 1980 in der Hoffnung eingeführt, die Vorteile der ossären Integration am Femur zu nutzen und die Probleme der zementfreien Implantation an der Tibia zu vermeiden.

(25,38,65,78,103,104,147,167)

2.4. Einteilung der Kniegelenkendoprothesen

Die Einteilung der Knieendoprothesen erfolgt in unikondyläre, bikondyläre und Scharnierendoprothesen.

Der unikondyläre Gelenkersatz stellt bei nachgewiesenem Verschleiß nur eines Gelenkabschnittes, in der Regel des medialen Kompartiments, eine Therapiealternative zur Korrekturosteotomie oder zur Totalendoprothese dar. Vorausgesetzt sind gerade Beinachse, intakter Bandapparat und annähernd freie Gelenkbeweglichkeit.

(4,24,26,30,38,65,70,88,91,92,151,155)

Bei den bikondylären Endoprothesen unterscheidet man teilgekoppelte und ungekoppelte, ergänzt durch Inlayvarianten, Schaftverlängerungen und wedges.

Scharnierendoprothesen mit formschlüssig verriegelter Femur- und Tibiakomponente kommen nur noch bei Revisionen und Vorliegen massiver Achsabweichungen und Bandinstabilitäten zur Anwendung.

Die Wahl des geeigneten Implantates hängt ab von der Qualität der aktiven und passiven Stabilisatoren des Kniegelenkes.

(15,21,24,38,42,52,56,65,118,146)

2.5. Ersatz der retropatellaren Gelenkflächen

Indikationen für den Ersatz sind retropatellare Arthrose, retropatellarer Schmerz, rückflächenerforderndes Design, sehr große Patella, wenig konturierte dicke Patella, komplex gestörter patellofemoraler Fehllauf. Generell empfohlen wird er bei der Rheumatoidarthritis, favorisiert wird die zementierte Implantation von PE-Komponenten. Kontraindikationen sind kleine, dünne Patella, schlechte Knochenqualität, gestörte Blutversorgung bei ausgeprägtem Release, geringes Lebensalter und hohes Aktivitätsniveau.

Bei nahezu allen Komponentendesigns liegen die patellofemorale Druckbelastungen oberhalb der Grenze für die PE-Verschleißfestigkeit.

Die Kontaktzone zwischen Patella und Gleitrinne der Femurkomponente ist kleiner und anders lokalisiert als im natürlichen Patellofemoralgelenk. Das kann zu hohen Kompressionsbelastungen und Kipfeffekten mit Abrieb, Fraktur, Dislokation und letztlich aseptischer Lockerung führen.

Entscheidend sind die Verhinderung einer Zwangsführung der Patella, ausreichende laterale Stabilität und möglichst große Kontaktflächen. Trotzdem bestehen weiterhin klinische Probleme, die vor allem auf persistierende Weichteilirritationen und Fehlausrichtung und Fehlbilancierung des Streckapparates zurückzuführen sind. Die Häufigkeit postoperativer Durchblutungsstörungen liegt bei 10%.

Zu den Ursachen der Fraktur des Restknochens zählen avaskuläre Nekrose und zu ausgedehnte Resektion. Dislokation oder Lockerung, Bruch der Patellakomponente, Verletzungen der Patellarsehne stellen ebenso patellofemorale Komplikationsmöglichkeiten dar.

(2,38,40,44,65,78,84,89,98,104,106,112,126,128,138,140,163)

2.6. Prothesenalignment und Navigation in der Knieendoprothetik

Die Standzeiten von Knieendoprothesen liegen in 80-95% bei über 10 Jahren. Bei der Standzeit besteht ein enger Zusammenhang zur Wiederherstellung normaler Achsverhältnisse der unteren Extremität. Die korrekte Ausrichtung der Prothesenkomponenten ist also wesentliche Voraussetzung für deren Langlebigkeit.

Ändert sich das Alignment nach der Operation, läuft der resultierende Kraftvektor nicht mehr durch das Kniezentrum, was eine Mehrbelastung der Prothesen-Knochen-Grenze an der jeweiligen Implantatseite mit sich bringt und die aseptische Lockerung fördert.

Bei konventioneller Ausrichtung intra- oder extramedullär werden Raten nichtoptimaler Implantation von über 10% beschrieben. Zur Optimierung der Implantation wurden computergestützte Systeme entwickelt. Diese werden eingeteilt in aktive, semiaktive und passive robotierte Systeme einerseits und chirurgische Navigationssysteme, die entweder über eine präoperative virtuelle Planung eine intraoperative Führung der Instrumente bei der Implantation ermöglichen, oder mit intraoperativer Navigation ohne vorher erforderliches CT die Instrumente führen.

(8,64,65,78,95,102,110,154,158)

2.7. Präoperative Planung

Besonderes Augenmerk bei der körperlichen Untersuchung verdienen Zustand der Haut, des subkutanen Gewebes und die Funktion der Seiten- und Kreuzbänder. Periphere Durchblutungsstörungen und neurologische Störungen müssen abgeklärt werden.

Bewegungsumfang und Deformitäten beeinflussen die Auswahl des Prothesentyps, höhergradige Varus- oder Valgusabweichungen bzw. ausgeprägte Streckdefizite erfordern eine höhergradige Kopplung und eventuell die Verwendung von Schäften zur intramedullären Stabilisierung. Innen- oder Außendrehfehler von Femur oder Tibia müssen präoperativ ausgemessen werden.

Bei der präoperativen Röntgendiagnostik müssen die Qualität des Knochenlagers, evt. vorhandener Knochenverlust, Deformitäten, Patella und korrespondierendes Gleitlager beurteilt und die Größe der zu implantierenden Prothese sowie das Niveau der Knochenresektion bestimmt werden.

Zur genauen Planung der Korrektur der mechanischen Beinachse sind a.-p.-Aufnahmen des gesamten Beines im Stehen sinnvoll. Für die Wahl der Größe stehen entsprechende

Schablonen zur Verfügung. Bei größeren Defekten muß die Lage der Gelenklinie definiert werden, um anschließend die Größe der Komponente planen zu können.

Bei Hinweisen auf eine Metallallergie sollten die implantatspezifischen Metalle speziell ausgetestet werden.

(38,65,78,154,159)

3. Material und Methode

Von August 1995 bis Dezember 1998 wurden an unserer Klinik 261 primäre Knie-Endoprothesen implantiert. Es wurden 233 Patienten operiert, 28 davon beidseitig. Im gleichen Zeitraum wurden bei 28 Patienten Revisionsoperationen bei liegender Knie-TEP durchgeführt, wovon bei 24 Patienten die Erstimplantation an unserer Klinik erfolgte. Die demografischen Daten sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1 Patientenmerkmale

	m	w	Alter bei OP	BMI
Primärimplantation n=261	68 26,1%	193 73,9%	67,6 Jahre (33-85)	30,36 (19,98-50)
Revision n=28	6 21,4%	22 78,6%	65 Jahre (52-81)	31,3 (19,15-38,39)

Lediglich 57 Patienten (21,8%) hatten keine Begleiterkrankungen.

Die bestehenden Begleiterkrankungen sind in Tab.2 dargestellt.

Tab. 2 Begleiterkrankungen

Begleiterkrankung	Patientenzahl
Arterielle Hypertonie	95
Koronare Herzkrankheit	46
Varikosis	44
Diabetes mellitus	43
Chronische Polyarthrit	15
Chronische obstruktive Lungenerkrankung	10

Herzrhythmusstörung	9
Nierenerkrankungen	9
Apoplex in der Anamnese	6
Schilddrüsenerkrankungen	6
sonstige Lungenerkrankungen	5
Glaukom	4
Psoriasis	3
Osteoporose	3
Tiefe Beinvenenthrombose in der Anamnese	3
Tuberkulose in der Anamnese	3
Herzinsuffizienz	2
Hepatitis	2
Oberschenkelamputation Gegenseite	2
M. Parkinson	2
Polyneuropathie	1
Colitis	1
Periphere arterielle Verschlusskrankheit	1
Perniziöse Anämie	1
Cerebraler Tumor	1
Metastasierendes Magencarcinom	1
Harnblasencarcinom	1
Spinalstenose	1
Unterschenkelamputation Gegenseite	1
Leberzirrhose	1

Die beklagten präoperativen Kniebeschwerden bestanden durchschnittlich 105 Monate (1,5 - 396).

Die zu operierende Seite war in 115 Fällen links (44,1%), in 146 Fällen rechts (55,9%).

Die Zahlen der im Vorfeld der Implantation durchgeführten intraartikulären Injektionen bzw. Voroperationen am betroffenen Kniegelenk finden sich in Tab. 3.

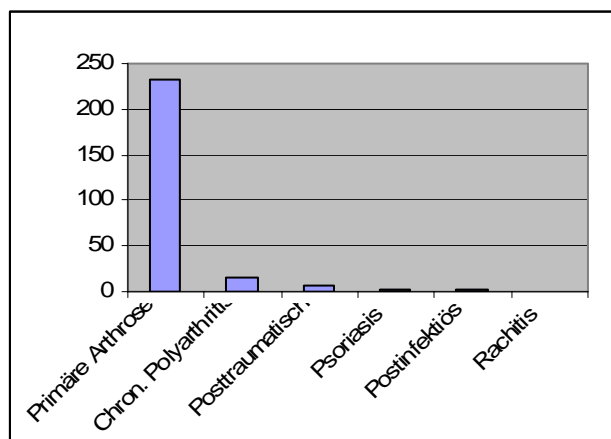
Tab.3

Therapie	Patientenzahl	%
Intraartikuläre Injektion	20	7,7
Arthroskopie	27	10,3
Tibiakopfumstellungsosteotomie	3	1,1

Die Indikation des Primäreingriffs wird in Tab. 4 dargestellt.

Tab. 4 Indikationsdiagnosen zum Zeitpunkt der Primärimplantation

Diagnose	Kniegelenke (n=261)	%
primäre Arthrose	233	89,3
chronische Polyarthrit	15	5,7
posttraumatische Arthrose	7	2,7
Psoriasisarthritis	3	1,1
postinfektiöse Arthrose	2	0,8
Rachitis im Kindesalter	1	0,4

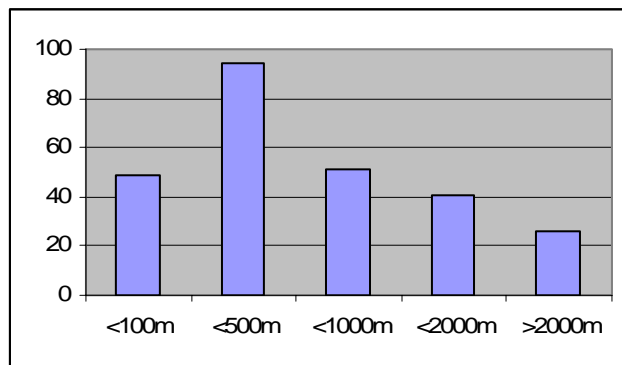


Die Parameter Gehstrecke, Beinachse, Bandstabilität, Bewegungsausmaß sind in Tab. 5 aufgeführt.

Tab. 5 Präoperativ erfaßte Parameter

		Patientenzahl	
Gehstrecke	< 100m	49	18,8%
	< 500m	94	36%
	<1000m	51	19,5%
	<2000m	41	15,7%

	>2000m	26	9,9%
Beinachse	gerade	28	10,7%
	varisch	173	66,3%
	valgisch	60	23%
	Achsabweichung >10°	15	5,7%
Seitenbänder	stabil	159	60,9%
	instabil	102	39,1%



Maximale Streckung	-10° bis 50°	~ 8,9° Streckdefizit
Maximale Beugung	20° bis 150°	~ 104°
Gesambewegungsausmaß	0° bis 140°	~ 95°

Bei 215 Kniegelenken (82,4%) kam ein ungekoppelter Oberflächenersatz zur Anwendung, in 44 Fällen (16,9%) eine teilgekoppelte Prothese und in 2 Fällen (0,76%) eine gekoppelte Prothese.

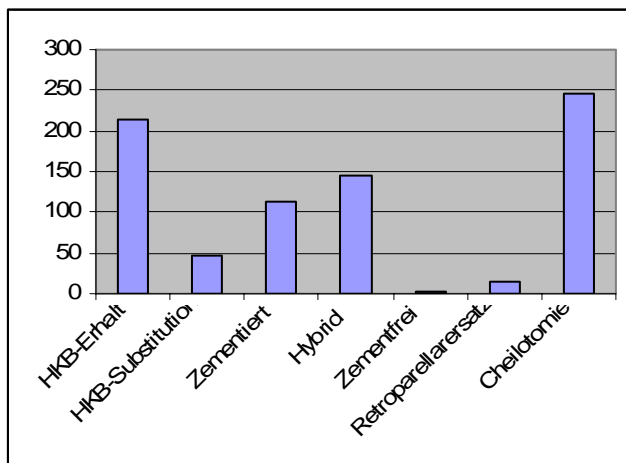
Die im Einzelnen implantierten Modelle finden sich in Tab. 6.

Tab. 6a Prothesenmodelle

	Patientenzahl	
PFC (Johnson&Johnson)	134	51,3%
PFC Sigma	100	38,3%
Foundation (Endoplus)	25	9,6%
Blauth-Prothese (Aesculap)	1	0,4%
Rotationsknie (Link)	1	0,4%

Tab. 6b Prothesentypen

	Patientenzahl	
Erhaltung des hinteren Kreuzbandes	215	82,4%
Substitution des hinteren Kreuzbandes	46	17,6%
Femur zementfrei, Tibia zementiert	146	55,9%
Prothese komplett zementiert	112	42,9%
Zementfreie Implantation	3	1,1%
Patellarückflächenersatz	14	5,4%
Patellacheilotomie und -denervierung	247	94,6%



254 Patienten (97,3%) erhielten an den stationären Aufenthalt anschließend eine Anschlußheilbehandlung, 7 Patienten (2,7%) nutzten diese Möglichkeit nicht.

Postoperative und Spätkomplikationen wurden anhand der Krankenakten und im Rahmen der Nachuntersuchung erfaßt.

Bei den von 1995 bis 1998 durchgeführten Revisionsoperationen (n=28) waren 6 Männer (21,4%) und 22 Frauen (78,6%) betroffen, in 17 Fällen das linke Kniegelenk (60,7%), in 11 Fällen das rechte (39,3%). Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der ersten Revision lag durchschnittlich bei 65 Jahren (52-81 Jahre). Der Zeitraum zwischen Primär- und erstem Revisionseingriff betrug durchschnittlich 10,5 Monate.

Im Jahr 2000 konnten 161 Patienten nachuntersucht werden. 6 Patienten waren verstorben, 94 Patienten konnten nicht mehr ausfindig gemacht werden. Da 21 der nachuntersuchten Patienten beidseitig operiert waren, konnten 182 implantierte Knie-TEPs nachuntersucht werden, davon 21 der revidierten Patienten.

Die demografischen Daten sind in Tab. 7 aufgeführt. Der postoperative Beobachtungszeitraum betrug durchschnittlich 3,46 Jahre (2-6 Jahre).

Die operierte Seite war in 85 Fällen links (46,7%), in 97 Fällen rechts (53,3%).

Tab. 7 Demografische Angaben zur Nachuntersuchung (NU)

	m	w	Alter bei NU	BMI
n=182	45	137	70,6 Jahre	30,36
	(4,9%)	(85,1%)	(38-88)	(19,98-41,86)

Zur Auswertung wurde der „Hospital for Special Surgery- (HSS)-Score“ verwendet. Dabei ist eine Punktzahl von 100 für Schmerz, Bewegungsumfang, Funktion, Stabilität und Muskelkraft erreichbar.

Die **Auswertung der Röntgenaufnahmen** erfolgte mit dem „Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System“. Anhand der ap- Aufnahme des Kniegelenkes wurden der Winkel zwischen der Tangente an den Kondylen der femoralen Komponente und der Femurschaftachse, der Außenwinkel zwischen tibialer Komponentenbasis und proximaler Tibiaschaftachse und der laterale femorotibiale Winkel erfaßt. Nach dem Knee Society Clinical Rating System gelten ein Femuraußenwinkel von 83°, ein Tibiaaußenwinkel von 90° und ein lateraler femorotibialer Winkel von 170° bis 175° als normal. Auf der seitlichen Aufnahme wurde der Winkel zwischen proximaler Tibialängsachse und Komponentenbasis gemessen, als normal gelten 85°.

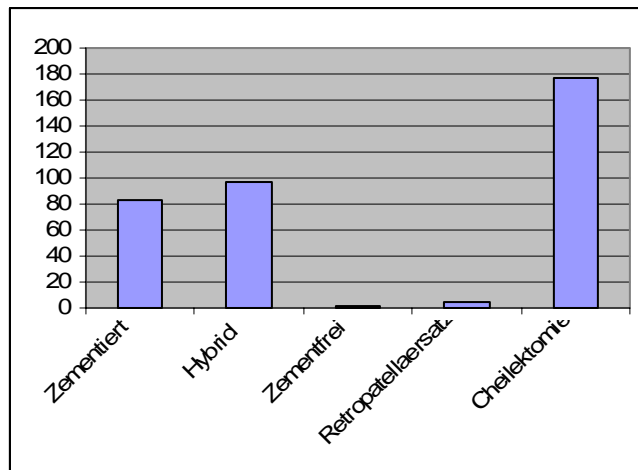
Auf den seitlichen Aufnahmen wurde außerdem ein Einkerbigen der anterioren Femurkortikalis (anteriores Notching) erfaßt.

Mit diesem Score ist auch die Bewertung einer Saumbildung möglich. Hierfür werden die Komponenten projektionsabhängig in Zonen eingeteilt und die Dicke der Säume in jeder Zone gemessen. Die Summe der einzelnen Millimeterbeträge ergibt die Saumsumme der jeweiligen Komponente, kleiner gleich 4 mm werden als unbedenklich gewertet, Werte über 10 mm bedeuten eine mögliche Lockerung. Da in keinem Fall Säume über 10 mm gefunden wurden

und keine Verlaufskontrollen zur Beurteilung einer möglichen Progression durchgeführt werden konnten, wurde auf die Erfassung der Saumbildung verzichtet.

14 Patienten lehnten die Anfertigung aktueller Röntgenaufnahmen ab.

97 Prothesen (53,3%) waren in Hybridtechnik implantiert, 83 Prothesen (45,6%) komplett zementiert und 2 Prothesen (1%) zementfrei. Die Patella war in 5 Fällen (2,7%) ersetzt, in 177 Fällen (97,3%) nicht ersetzt.



Die nachuntersuchten Prothesentypen sind in Tab. 8 dargestellt

Tab. 8 Nachuntersuchte Endoprothesen

	Patientenzahl	%
PFC (Johnson&Johnson)	92	50,5
Sigma PFC (Johnson&Johnson)	72	39,6
Foundation (Endoplus)	16	8,8
Blauth (Aesculap)	1	0,5
GSB (Allopro)	1	0,5

Erfasst wurden folgende Parameter: Beweglichkeit, Schmerzen in Ruhe und unter Belastung, Gehstrecke, Transferleistungen, Treppensteigen, Kraftentfaltung am operierten Bein, Vorliegen von Instabilitäten, Benutzung von Hilfsmitteln beim Gehen, Achsverhältnisse und Position der Prothese im Röntgenbild.

4. Ergebnisse

Die Datenverwaltung und statistischen Berechnungen erfolgten mittels SPSS unter Zusammenarbeit mit dem Institut für medizinische Statistik, Informatik und Dokumentation der Universität Jena.

Postoperative Komplikationen traten bei 33 Patienten (12,6%) auf und sind im Einzelnen in Tab. 9 aufgeführt.

Thromboembolische Ereignisse traten trotz genereller Prophylaxe mit einem niedermolekularen Heparin bei 13 Patienten auf (5%).

Oberflächliche Wundheilungsstörungen traten bei 5 Patienten (1,9%) auf. Eine Wunddehiszenz bei Entlassung wurde lediglich mit Verbänden weiterbehandelt, eine Dehiszenz mit Keimnachweis antibiotisch, eine Dehiszenz mit Keimnachweis, eine Fistel und ein subcutanes Serom wurden revidiert.

Von 4 Infekten (1,5%) wurde einer antibiotisch behandelt, 3 wurden revidiert, ein Patient auswärts.

Revisionen wegen Bewegungseinschränkungen infolge ausgedehnter Verwachsungen erfolgten bei 12 Patienten (4,6%), bei 10 Pat. (3,8%) arthroskopisch und bei 2 Patienten offen, einmal fand sich eine Arthrofibrose, die zunächst narkosemobilisiert wurde, später wurde eine offene Arthrolyse durchgeführt, einmal wurde wegen einer massiven Synovialitis arthroskopisch synovektomiert.

Bei 4 Patienten (1,5%) bestand eine persistierende Seitenbandinstabilität, bei 2 Patienten. wurde ein Inlaywechsel erforderlich, bei einem Patienten wurde die Flexion 6 Wo. postop. auf 30° eingeschränkt. Ein fehlrotiertes Tibiaplateau wurde gewechselt, Komponentenwechsel wegen aseptischer Lockerung oder Fehlpositionierung erfolgten in 5 Fällen (1,9%).

Ein Ausriß der Tuberositas tibiae nach Tuberositasosteotomie trat nach Sturz auf und wurde operativ refixiert, in einem Fall nach Patellafraktur mußte die Patella reseziert werden, in 2 Fällen Versorgung einer rupturierten Patellarsehne. Dreimal wurde wegen postoperativ anhaltender peripatellarer Schmerzen sekundär ein Patellarrückflächenersatz implantiert (1,1%).

Tab. 9 Postoperative Komplikationen

Unterschenkelvenenthrombose	5
Oberschenkelvenenthrombose	3
Unterschenkelthrombose in 4. bzw. 6.po. Wo.	2
Thrombophlebitis	2
Fulminante Lungenembolie am 17.po. Tag	1
Oberflächliche Wundheilungsstörung (Dehissenz, Fistel, Serom)	5
Hämatom	1
Intraartikuläre Verwachsungen, Arthrofibrose, massive Synovialitis	14
Infektion	4
Instabilität	4
Fehlrotation Tibiaplateau	1
Prothesenlockerung (aseptisch)	4
Ausriß der Tuberositas tibiae nach Tuberositasosteotomie	1
Ruptur des Lig. patellae	2
Streckdefizit 15°	1
Dekubitus Achillessehne	1

Die Ergebnisse der bei der Nachuntersuchung erfaßten Parameter des HSS-Scores sind in Tab. 10 - 22 dargestellt.

Gruppe 1 umfaßt alle nachuntersuchten Patienten, Gruppe 2 die Patienten ohne Revisionseingriffe, Gruppe 3 die Patienten nach Revisionseingriffen.

Tab. 10 Schmerzen beim Gehen und in Ruhe

Schmerzen beim Gehen	Punktzahl	Gruppe 1, n= 182	Gruppe 2 n=161	Gruppe 3 n= 21
keine	15	143 78,6%	133 82,6%	10 47,6%
geringe	10	18 9,9%	14 8,7%	4 19,0%
mäßige	5	16 8,8%	12 7,5%	4 19,0%
starke	0	5 2,7%	2 1,2%	3 14,3%

Schmerzen in Ruhe	Punktzahl	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
keine	15	136 74,7%	128 79,5%	8 38,1%
geringe	10	20 11,0%	16 9,9%	4 19,0%
mäßige	5	22 12,1%	16 9,9%	6 28,6%
starke	0	4 2,2%	1 0,6%	3 14,3%

Tab. 11 Funktion

Stehen u. Gehen	Punktzahl	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
uneingeschränkt	12	93 51,1%	87 54,0%	5 23,8%
5-10 Blocks, Stehen 30 min	10	34 18,7%	29 18,0%	6 28,6%
1-5 Blocks, Stehen <30 min	8	31 17,0%	26 16,1%	5 23,8%
Gehen<1 Block	4	24 13,2%	19 11,8%	5 23,8%
Gehen unmöglich	0			
Treppe möglich	5	169 92,9%	152 94,4%	17 81,0%
-mit Unterstützung	2	13 7,1%	9 5,6%	4 19,0%
Transfer möglich	5	173 95,1%	154 95,7%	19 90,5%
-mit Unterstützung	2	9 4,9%	7 4,3%	2 9,5%

Tab. 12 Gehhilfen

	Abzüge	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
keine		115 63,2%	103 64,0%	13 61,9%
Gehstock	1	27 14,8%	22 13,7%	4 19,0%
1 Unterarmstütze	2	18 9,9%	16 9,9%	2 9,5%
2 Unterarmstützen	3	22 12,1%	20 12,4%	2 9,5%

Mit dem Parameter Streckdefizit wird die Einschränkung der aktiven Streckfähigkeit erfaßt.

Tab. 13 Streckdefizit

	Abzüge	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
5°	1			
10°	2			
15°	3	1 0,5%	0	1 4,8%

Mit dem Parameter Beugekontraktur wird die mangelhafte passive Streckfähigkeit beschrieben.

Die Punktwerte hierfür lagen in allen drei Gruppen zwischen 0 und 10, durchschnittlich bei 9,1 in Gruppe 1 und 2 und bei 9,4 in Gruppe 3.

Tab. 14 Beugekontraktur

	Punkte	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
> 10°	0	6 3,3%	5 3,1%	1 4,8%
5-10°	5	17 9,3%	17 10,6%	
<5°	8	10 5,5%	9 5,6%	1 4,8%
keine	10	149 81,9%	130 80,7%	19 90,5%

Beim Parameter Kraftentfaltung, dargestellt in Tab. 15, lagen die Punktwerte in Gruppe 1 zwischen 0 und 10, durchschnittlich bei 9,8, in Gruppe 2 zwischen 8 und 10, durchschnittlich bei 9,9 und in Gruppe 3 zwischen 0 und 10, durchschnittlich bei 9,0.

Tab. 15 Kraftentfaltung

	Punkte	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
< M3	0	1 0,5%	0	1 4,8%
M 3	4	1 0,5%	0	1 4,8%
M 4	8	12 6,6%	10 6,2%	2 9,5%
M 5	10	168 92,3%	151 93,8%	17 81,0%

Eine gerade Beinachse lag in Gruppe 1 bei 169 Patienten (92,8%), in Gruppe 2 bei 152 Patienten (94,4%) und in Gruppe 3 bei 17 Patienten (81%) vor.

Die Achsabweichungen sind in Tab 16 und 17 dargestellt.

Tab. 16 Valgusachse

	Abzüge	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
5°	1	1 0,5%	1 0,6%	
10°	2	3 1,6%	2 1,2%	1 4,8%
15°	3	1 0,5%	1 0,6%	
20°	4	1 0,5%		1 4,8%

Tab. 17 Varusachse

	Abzüge	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
5°	1	3 1,6%	3 1,9%	
10°	2	4 2,2%	2 1,2%	2 9,5%

Die Punktwerte für die Seitenbandstabilität lagen in Gruppe 1 durchschnittlich bei 8,7, in Gruppe 2 bei 8,9 und in Gruppe 3 bei 7,8. Im Einzelnen findet sich die Punktverteilung für den Parameter seitliche Instabilität in Tab. 18.

Tab. 18 Seitliche Instabilität

Instabilität	Punkte	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
>15°	0	3 1,6%	1 0,6%	2 9,5%
6-15°	5	21 11,5%	18 11,2%	3 14,3%
<5°	8	51 28,0%	42 26,1%	9 42,9%
keine	10	107 58,8%	100 62,1%	7 33,3%

Die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung vorliegenden Bewegungsausmaße sind in Tab. 19 bis 21 dargestellt. Die Extensionsfähigkeit lag in Gruppe 1 durchschnittlich bei 1,6°, in Gruppe 2 bei 1,8° und in Gruppe 3 bei 0°. Die Beugung lag in Gruppe 1 zwischen 0 und 135°, durchschnittlich bei 101,6°, in Gruppe 2 zwischen 40 und 135°, durchschnittlich bei 103,6° und in Gruppe 3 zwischen 0 und 120°, durchschnittlich bei 85,7°. Der Bewegungsumfang lag in Gruppe 1 zwischen 0 und 135°, durchschnittlich bei 99,6°, in Gruppe 2 zwischen 20 und

135°, durchschnittlich bei 102° und in Gruppe 3 zwischen 0 und 120, durchschnittlich bei 85,7°.

Die Punktzahl für die Gesamtbeweglichkeit (1Punkt pro 8°) lag in Gruppe 1 zwischen 0 und 16, durchschnittlich bei 12,1, in Gruppe 2 zwischen 2 und 16, durchschnittlich bei 12,3 und in Gruppe 3 zwischen 0 und 15, durchschnittlich bei 10,3.

Tab. 19 Extension

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
5°/0°	1	0,5%	1	0,6%		
0°/0°	151	83,0%	130	80,7%	21	100%
0/5°	10	5,5%	10	6,2%		
0/10°	14	7,7%	14	8,7%		
0/15°	3	1,6%	3	1,9%		
0/20°	3	1,6%	3	1,9%		

Tab. 20 Flexion

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
0°	1	0,5%			1	4,8%
bis 50°	4	2,2%	1	0,6%	3	14,3%
70°	2	1,1%	1	0,6%	1	4,8%
80°	4	2,2%	3	1,9%	1	4,8%
90°	41	22,5%	36	22,4%	6	28,6%
bis 110°	88	48,3%	81	50,3%	6	28,6%
bis 120°	39	21,4%	36	22,4%	3	14,3%
130°	2	1,1%	2	1,2%		
135°	1	0,5%	1	0,6%		

Tab. 21 Bewegungsausmaß

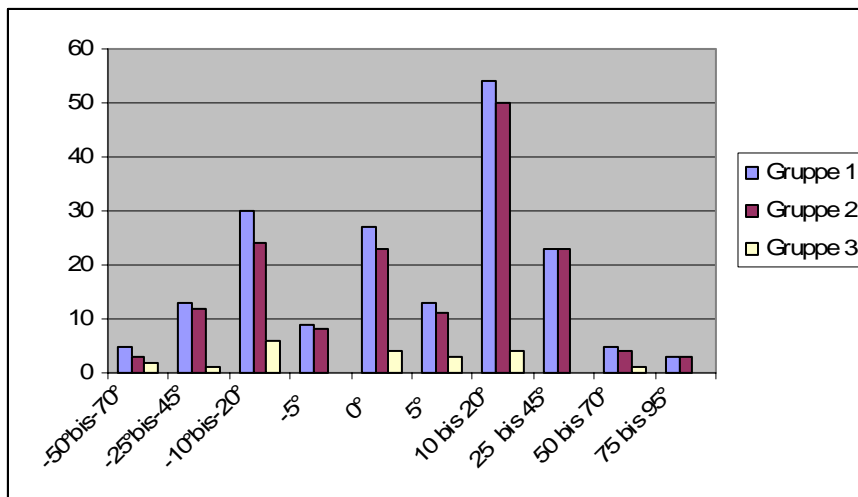
	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
0°	1	0,5%			1	4,8%
bis 50°	5	2,7%	1	0,6%	3	14,3%
bis 85°	10	5,5%	8	5,0%	2	9,5%

90-100°	92	50,5%	85	52,8%	8	38,1%
bis 120°	71	39,0%	64	39,7%	7	33,3%
<120°	3	1,6%	3	1,9%		

Gegenüber präoperativ verbesserte sich der Bewegungsumfang in Gruppe 1 um durchschnittlich 4,9° (Abnahme um 70° bis Zunahme um 95°), in Gruppe 2 um durchschnittlich 6,4° (Abnahme um 60° bis Zunahme um 95°) und in Gruppe 3 nahm die Beweglichkeit um durchschnittlich 5,7° ab (Abnahme um 70° bis Zunahme um 60°). Siehe Tab. 22.

Tab. 22 Zunahme der Beweglichkeit

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
-50° bis -70°	5	2,7%	3	1,9%	2	9,5%
-25° bis -45°	13	7,1%	12	7,4%	1	4,8%
-10° bis -20°	30	16,5%	24	14,9%	6	28,6%
-5°	9	4,9%	8	5,0%		
0°	27	14,8%	23	14,3%	4	19,0%
5°	13	7,1%	11	6,8%	3	14,3%
10° - 20°	54	29,6%	50	31,0%	4	19,0%
25° - 45°	23	17,6%	23	14,3%		
50° - 70°	5	2,7%	4	2,5%	1	4,8%
75° - 95°	3	1,6%	3	1,9%		



Scorebewertung

In Tab. 23 - 25 sind die Punktzahlen für Schmerz- und Funktionsscore sowie die Gesamtpunktzahl angegeben.

Tab. 23 Schmerzscore

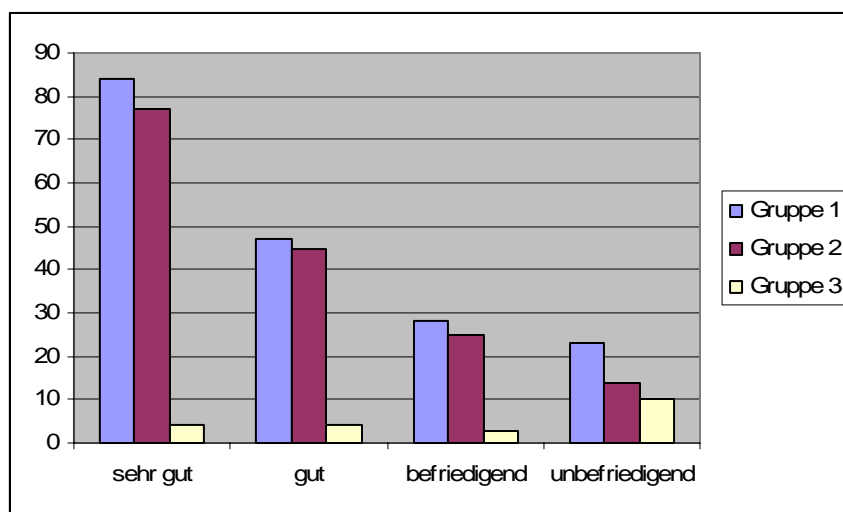
	Punktzahl	Mittelwert
Gruppe 1	0-30	26,1
Gruppe 2	5-30	26,9
Gruppe 3	0-30	19,0

Tab. 24 Funktionsscore

	Punktzahl	Mittelwert
Gruppe 1	6-22	19,3
Gruppe 2	6-22	19,5
Gruppe 3	11-22	17,7

Tab. 25 Gesamtscore

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
sehr gut 90-100	84	46,2%	77	47,8%	4	19,0%
gut 80-89	47	25,8%	45	28,0%	4	19,0%
befriedigend 70-79	28	15,4%	25	15,5%	3	14,3%
unbefriedigend <70	23	12,6%	14	8,7%	10	47,7%
Gesamtpunktzahl	33-97		41-97		33-94	
Mittelwert	83,8		85,3		71,2	



Auswertung der Röntgenbilder

Der Femuraußenwinkel lag in Gruppe 1 zwischen 80° und 104°, durchschnittlich bei 94,2°, in Gruppe 2 zwischen 84° und 104°, durchschnittlich bei 94,3° und in Gruppe 3 zwischen 80° und 104°, durchschnittlich bei 93,2°.

Der Tibiaaußenwinkel lag in Gruppe 1 zwischen 74° und 100°, durchschnittlich bei 88,1°, in Gruppe 2 zwischen 74° und 98°, durchschnittlich bei 88,1° und in Gruppe 3 zwischen 76° und 100°, durchschnittlich bei 87,8°.

Der laterale femorotibiale Winkel lag in Gruppe 1 zwischen -10° und 18°, durchschnittlich bei 2,4°, in Gruppe 2 zwischen -10° und 16°, durchschnittlich bei 2,5° und in Gruppe 3 zwischen -10° und 18°, durchschnittlich bei 1,6°.

Der Winkel zwischen Tibiakomponentenbasis und Tibialängsachse auf der seitlichen Aufnahme betrug in Gruppe 1 zwischen 70° und 94°, durchschnittlich bei 83,3°, in Gruppe 2

zwischen 73° und 94°, durchschnittlich bei 83,5° und in Gruppe 3 zwischen 70° und 90°, durchschnittlich bei 81,1°.

Ein Einkerbigen der ventralen Femurkortikalis war in Gruppe 1 in 31 Fällen (17%) nachweisbar, in Gruppe 2 in 28 Fällen (17,4%) und in Gruppe 3 in 3 Fällen (14,3%).

Mit der Patellatangentiaufnahme wurde die Position der Patella als zentriert, lateral übergreifend, subluxiert oder luxiert beurteilt. Eine Luxation der Patella lag in keinem Fall vor.

Die einzelnen Werte sind in Tab.26 - 30 aufgeführt.

Tab. 26 Patellaposition

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
zentriert	90	49,5%	86	53,4%	5	23,8%
lateral übergreifend	39	21,4%	35	21,7%	5	23,8%
subluxiert	28	15,4%	24	14,9%	4	19%
luxiert	-		-		-	
keine Aufnahme	25	13,7%	16	9,9%	7	33,3%

Tab. 27 Femuraußenwinkel

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
80°	1	0,5%			1	4,8%
84-88°	9	4,9%	7	4,3%	2	9,5%
90°	12	6,6%	12	7,5%	1	4,8%
91-95°	90	49,5%	81	50,3%	10	47,7%
96-98°	48	26,4%	44	27,3%	3	14,3%
100-104°	8	4,4%	7	4,3%	1	4,8%
keine Aufnahme	14	7,7%	10	6,2%	3	14,3%

Tab. 28 Tibiaaußenwinkel

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
74-79	4	2,2%	1	0,6%	3	14,3%
80-85	28	15,4%	26	16,1%	2	9,5%
86-89	59	32,4%	56	34,8%	4	19%
90	62	34,1%	57	35,4%	4	19%
91-93	10	5,5%	8	5%	2	9,5%
96-100	5	2,7%	3	1,9%	3	14,3%
keine Aufnahme	14	7,7%	10	6,2%	3	14,3%

Tab. 29 Lateraler femorotibialer Winkel

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
-10° - -6°	6	3,3%	3	1,9%	3	14,3%
-1° - -5°	31	17%	26	16,1%	5	23,8%
0°	19	10,4%	19	11,8%		
1° - 5°	77	42,3%	72	44,7%	5	23,8%
6° - 8°	28	15,4%	25	15,5%	2	9,5%
10° - 12°	5	2,7%	5	3,1%		
14° - 18°	3	1,6%	1	0,6%	2	9,5%
keine Aufnahme	13	7,1%	10	6,2%	4	19,1%

Tab. 30 Tibia lateral

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
70-79°	25	13,7%	20	12,4%	6	28,5%
80-89°	124	68,2%	114	70,8%	10	47,7%
90°	16	8,8%	14	8,7%	2	9,5%
91-94°	3	1,6%	3	1,9%		
keine Aufnahme	14	7,7%	10	6,2%	3	14,3%

Auswertung der Revisionseingriffe

Von 1995 bis 1998 wurden bei 28 Patienten Revisionseingriffe erforderlich. Hier waren 6 Männer (21,4%) und 22 Frauen (78,6%) betroffen, in 17 Fällen das linke Kniegelenk (60,7%), in 11 Fällen das rechte (39,3%). Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der ersten Revision lag bei 65 Jahren (52-81). Der Bodymass-Index betrug im Durchschnitt 31,3 (19,15-38,39).

Der Zeitraum zwischen Primär- und erstem Revisionseingriff betrug durchschnittlich 10,5 Monate (1 Woche bis 80 Monate).

In 16 Fällen war eine Revision ausreichend, in 7 Fällen erfolgten 2 Revisionen, in 3 Fällen 3, einmal 4 und einmal 8 Revisionen. Die Art der jeweils ersten Revision ist in Tab. 31 aufgeführt.

Tab. 31 Revisionsoperationen

Art der Erstrevision	Patientenzahl n=28
Arthroskopie	13
Wechseloperation	7
offene Arthrolyse	3
Weichteileingriffe bei Wundheilungsstörungen	3
Refixation bei Ausriß der Tuberositas tibiae nach Tuberositasosteotomie	1
Patellaexstirpation nach Fraktur bei Rückflächenersatz	1

Revision bei Wundheilungsstörungen

Bei drei Patienten (10,7%) wurde nach oberflächlichen Wundheilungsstörungen, die nach 3 bis 8 Wochen postoperativ auftraten, eine Wundrevision durchgeführt. Weitere Revisionseingriffe waren bei diesen Patienten nicht erforderlich. Zwei Patienten konnten nachuntersucht werden.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	62	36,68	PFC	30	20	91	-10°
Patient 2	74	30,44	PFC	20	14	72	-18°
Mittelwert	68	33,56		25	17	81,5	-14°
Patient 3	73	31,23					

Arthroskopie

Bei 8 Patienten (28,6%) wurde eine arthroskopische Revision durchgeführt, dabei in einem Fall zweimalige Arthroskopie. Indikationen waren zweimal peripatellare Schmerzen, in den übrigen 4 Fällen schmerzhafte Bewegungseinschränkung. Die Revision erfolgte hier zwischen 2 und 19 (8,6) Monaten postoperativ.

In 6 Fällen lagen vor allem Verwachsungen im oberen Rezessus vor, die mit einer partiellen Synovektomie und Lösung der Verwachsungen behandelt wurden, in zwei Fällen fand sich außerdem eine Patellalateralisation, die dazu ein laterales Release erforderlich machte. Einmal lag eine massive Synovialitis vor, die mittels subtotaler Synovektomie therapiert wurde.

Sechs Patienten konnten nachuntersucht werden.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	59	34,10	PFC	5	18	60	-2°
Patient 2	53	30,04	PFC	25	22	88	4°
Patient 3	68	32,21	PFC	30	22	93	4°
Patient 4	74	31,41	PFC	10	18	68	6°
Patient 5	58	30,61	PFC	10	20	69	3°
Patient 6	57	35,66	Foundation	30	22	91	-9°
Mittelwert	61,5	32,34		18,3	20,3	78,2	1°
Patient 7	65	31,23	GSB				
Patient 8	62	29,91	Foundation				

Primär offene Arthrolyse

In 2 Fällen (7,1%) erfolgte primär die offene Arthrolyse.

In einem Fall lagen 1,5 Monate postoperativ ausgedehnte Verwachsungen, Ossifikation der Quadrizepssehne und Kapselfibrosierung vor. Im zweiten Fall fand sich 2 Monate postoperativ eine fast vollständige Einsteifung, intraoperativ ausgeprägte Verwachsungen.

Beide Patienten konnten nachuntersucht werden.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	61	38,39	PFC	15	18	62	-2°
Patient 2	52	26,36	PFC-Rev.	30	22	94	8°
Mittelwert	56,5	32,4		22,5	20	78	3°

Komponentenwechsel

Bei drei Patienten (10,7%) erfolgte ein einmaliger Komponentenwechsel. Einmal handelte es sich um einen Wechsel von einer monokondylären Prothese auf einen bikondylären Oberflächenersatz 60 Monate nach Primärimplantation. Bei zwei Patienten wurde wegen Instabilität das Inlay nach einem bzw. 5 Monaten gewechselt.

Bei einer Patientin (3,6%) wurden ein gelockerter lateraler Schlitten nach 80 Monaten entfernt und ein Oberflächenersatz mit Substitution des hinteren Kreuzbandes implantiert. Vier Wochen postoperativ war eine Wundrevision wegen einer Nekrose erforderlich.

Bei einem Patienten (3,6%) wurden 15 Tage postoperativ wegen Fehlrotation der tibialen Komponente und Seitenbandinstabilität Tibiaplateau und Inlay gewechselt, fünf Wochen später trat eine Ruptur des Ligamentum patellae auf, die mit Rahmennaht und Fascia lata - Augmentation versorgt wurde.

Bei einer Patientin (3,6%) wurde nach 4 Monaten eine offene Arthrolyse mit lateralem Release durchgeführt, 2 Jahre nach Primärimplantation bestanden eine Lockerung der femoralen Komponente, mediale Instabilität und Patella baja, es erfolgten der Wechsel der Femurkomponente auf eine Femurkomponente mit Kreuzbandsubstitution und Tibiakorrekturosteotomie mit Proximalisierung der Tuberositas tibiae.

Bei einer Patientin (3,6%) wurden 7 und 10 Monate nach Primärimplantation arthroskopische Revisionen bei Verwachsungen durchgeführt, nach 17 Monaten ein Inlaywechsel wegen Seitenbandinstabilität, nach 19 Monaten ein kompletter Wechsel auf ein Revisionsmodell ohne Patellarückflächenersatz.

Bei einer Patientin (3,6%) wurde nach 2 Monaten wegen medialer Bandinstabilität ein Plateauwechsel in Verbindung mit Distalisierung des medialen Seitenbandes, Distalisierung und Ventralisierung des Pes anserinus durchgeführt, anschließende Ruhigstellung im Kunststofftutor 4 Wochen. Nach 18 Monaten wurde wegen persistierender Instabilität auf ein teilgekoppeltes Revisionsmodell gewechselt.

Sechs Patienten konnten nachuntersucht werden, eine Patientin konnte nur telefonisch befragt werden.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	63	26,04	Schlitten	25	20	84	-4°
Patient 2	58	37,77	PFC	20	18	81	----
Patient 3	56	28,32	PFC	30	20	86	-5°
Patient 4	64	38,3	PFC	15	14	60	-1°
Patient 5	66	32	PFC	5	10	58	5°
Patient 6	68	33,35	Foundation	20	11	56	5°
Patient 7 (telef.)	75	30,85	Schlitten	0	11	33	
Mittelwert	64,3	32,4		16,4	14,9	65,4	
Patient 7	70	30,49	PFC				

Frakturen

In einem Fall (3,6%) kam es 1 Monat nach Primärimplantation mit Patellarückflächenersatz zur Patellaquerfraktur, das distale Fragment wurde exstirpiert, die Patellarsehne mit Fascia lata augmentiert. Im postoperativen Erguß Nachweis von Staph. epidermidis, Staph aureus und Enterokokken, es erfolgte eine dreimonatige antibiotische Therapie.

In einem Fall (3,6%) riß eine Woche nach TEP-Implantation mit Tuberositasosteotomie infolge eines Sturzes die Tuberositas tibiae aus. Die Refixation erfolgte mit Zuggurtung, anschließend sechswöchige Ruhigstellung im Tutor. Bei der Metallentfernung 8 Monate postoperativ fand sich eine intraligamentäre Ruptur des Lig. patellae, die mit Drahtrahmennaht und anschließender sechswöchiger Ruhigstellung versorgt wurde.

Eine Patientin konnte nachuntersucht werden.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	79	32,14	PFC	30	12	75	6
Patient 2	56	32,05	Foundation				

Sekundärer Patellarückflächenersatz

Bei zwei Patienten (7,1%) wurden zunächst eine bzw. zwei arthroskopische Adhäsiolysen durchgeführt, bevor nach 12 bzw. 17 Monaten ein Patellarückflächenersatz implantiert wurde. Bei einer Patientin (3,6%) wurde nach 4 Monaten wegen einer Osteolyse des medialen Femurkondylus auf eine zementierte Femurkomponente mit Substitution des hinteren Kreuzbandes gewechselt. 9 Monate nach der Primärimplantation wurde wegen persistierender retropatellarer Beschwerden ein Patellarückflächenersatz implantiert.

Zwei Patienten konnten nachuntersucht werden.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	66	25,48	PFC	5	14	60	2°
Patient 2	73	30,69	Foundation	15	20	73	18°
Mittelwert	69,5	28,1		10	17	66,5	10°
Patient 3	54	33,3	PFC				

Infektion

Bei zwei Patienten (7,1%), die einen Monat bzw. 4 Jahre nach Primärimplantation zunächst arthroskopiert wurden, traten Infektionen auf. Im ersten Fall erfolgte einen Monat nach Primärimplantation die Arthroskopie, Anlage einer Spül-Saug-Drainage, der Abstrich war steril. 1,5 Monate nach Primärimplantation wurde eine offene Revision mit Teilsynovektomie durchgeführt, anschließende Antibiose 8 Wochen mit Ciprobay.

6 Monate nach Primärimplantation erfolgten bei Instabilitätsgefühl, Schmerzen und Erguß der Inlaywechsel und eine Synovektomie. 9 Monate nach Primärimplantation wegen Schmerzen und Erguß erneute Arthroskopie, Anlage eines Tutors, Antibiose. 4 Wochen später wurde bei szintigraphisch nachgewiesener pathologischer Aktivität im Femur die Prothese ausgebaut, es

fanden sich eine teilweise Resorption des medialen Femurkondylus und eine massive Synovialitis. Nach Arthrodese mit Stangenfixateur postoperativ Revision wegen Massenblutung, die Schanzschrauben wurden belassen, Anlage der Stangen 2 Wo.postoperativ. 4 Monate nach Explantation kam es zum Pininfekt mit Nachweis von Staph. aureus, der Fixateur wurde entfernt, Ruhigstellung im Gipstutor. 10 Monate nach Explantation wurde eine subcutane Fistel revidiert, im Bereich der Arthrodese bestand Wackelsteife,

3 Wochen nach der Fistelrevision wurde ein Arthrodesennagel eingebracht.

Nach 3 Monaten trat eine pertrochantere Femurfraktur auf, die mit Titancerclagen versorgt wurde. 6 Monate später wurde der Arthrodesennagel entfernt, weitere 6 Monate später erfolgte ein weiterer Revisionseingriff in der Charite.

Im zweiten Fall wurden 4 Jahre nach Implantation einer gekoppelten TEP bei der Arthroskopie eine fibrosierte und narbige Synovialitis sowie Abriebsspuren am Scharnier gefunden und es bestand der Verdacht auf eine Lockerung tibial. 2 Wochen postoperativ Empyem mit suprapatellarer Fistelöffnung, eine Spül-Saug-Drainage wurde angelegt, bei Nachweis koagulasenegativer Staphylokokken wurde antibiotisch abgeschirmt. 4 Wochen postoperativ wurden Femurprothese und Inlay gewechselt, der Zementköcher verblieb, der Tibiateil ließ sich nicht entfernen, anschließend dreiwöchige Antibiose.

5 Jahre nach Primärimplantation bestand szintigraphisch der Verdacht auf eine Lockerung der femoralen Komponente, ein Jahr später erneute Szintigraphie wegen persistierender Schmerzen mit weiterhin bestehendem Verdacht auf Lockerung femoral mit höchster pathologischer Anreicherung patellar. Daraufhin wurde eine Patellektomie durchgeführt, intraoperativ zeigte sich eine schwere Metallose, der Abstrich war steril.

Beide Patienten stellten sich nicht zur Nachuntersuchung vor.

	Alter	BMI	Prothesen- typ	Schmerz- score	Funktions- score	Gesamt- score	Total Valgus
Patient 1	66	30,99	PFC				
Patient 2	81	19,51	GSB				

5. Diskussion

Die ständig wachsende Zahl von Prothesentypen zeigt, wie schwierig aufgrund der komplizierten anatomischen Gegebenheiten des Kniegelenkes die Schaffung eines möglichst idealen künstlichen Ersatzes ist.

Die vorliegende Arbeit basiert auf Untersuchungsergebnissen von 265 Knieprothesen. Es wurden 5 Modelle verwandt. Die klinischen Ergebnisse erbrachten 72% sehr gute und gute, 15,4% befriedigende und 12,6% unbefriedigende Ergebnisse. Das entspricht den Angaben in der Literatur, Herzog und Morscher (59) geben 68 % sehr gute und gute, 11% befriedigende und 21% unbefriedigende Ergebnisse an, Peters et al. (116) 74% gute und sehr gute Ergebnisse. In der Untersuchungsgruppe von Levitsky (90) waren 89,5% der Patienten mit dem Operationsergebnis zufrieden. Ranawat et al. (121) geben 92% sehr gute und gute und 6,5% unbefriedigende Ergebnisse an. Callahan et al. (24) berichten in einer Literaturstudie über 73% gute und sehr gute Ergebnisse.

Die Geschlechts- und Altersverteilung mit 73,9% Frauen und 26,1% Männern und das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt von 67,6 Jahren in unserem Patientengut entsprechen den Angaben in der Literatur (69, 106, 153). Der Body-mass-Index mit durchschnittlich 30,36 war deutlich erhöht, auch Kieser et al. (69) geben 75% übergewichtige Patienten an. Bei fünf unserer Patienten war im Vorfeld eine Tibiakopfumstellungsosteotomie durchgeführt worden. In der Literatur finden sich Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Komplikationen bei diesen Patienten (46,63), bei uns bestand in einem Fall postoperativ eine laterale Instabilität, wegen der die Flexion 6 Wochen auf 30° limitiert wurde, in einem Fall war 6 Wochen postoperativ eine Gelenkrevision wegen massiver Verwachsungen und Ossifikationen erforderlich.

Die Indikationen für den Primäreingriff entsprechen mit 89,3% primäre Arthrose, 5,7% chronische Polyarthrit und 2,7% posttraumatische Arthrose ebenfalls den Angaben in der Literatur (29,69), Gleiches gilt für die verwendeten Prothesen, hier gilt der Oberflächenersatz als Golden Standard.

Der Erhalt des hinteren Kreuzbandes wird kontrovers diskutiert, wir erhielten das hintere Kreuzband in 82,4%, wobei sich in der Nachuntersuchung kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit erhaltenem oder substituiertem hinterem Kreuzband finden ließ. Cash (8), Simmons et al. (149), Becker et al. (10) fanden bezüglich der Propriozeption keine Unterschiede bei erhaltenem oder substituiertem hinterem Kreuzband. Warren et al. (166) konnte in seinem Patientengut sowohl bei Erhalt als auch bei Substitution eine verbesserte

Propriozeption im Vergleich zu präoperativ finden, wobei diese Verbesserung bei Erhalt des hinteren Kreuzbandes stärker ausgeprägt war. Die weiteren Erfahrungen mit unserem Patientengut auch nach Beendigung der Studie zeigen, dass in der Nachbehandlung nach Substitution des hinteren Kreuzbandes deutlich weniger Probleme auftreten.

Bezüglich der Zementiertechnik ließ sich bei unseren Patienten kein signifikanter Unterschied zwischen komplett zementierter oder in Hybridtechnik implantierter Endoprothese nachweisen, inzwischen hat sich die komplett zementierte Implantation durchgesetzt. Campbell et al. (25) untersuchten 65 in Hybridtechnik implantierte Oberflächenersatzprothesen nach 7 Jahren nach. In 13,8% waren Revisionsoperationen erforderlich, wovon 80% als Ursache ein Versagen der Femurkomponente hatten. Signifikant häufiger waren Revisionen in der Gruppe mit posttraumatischer Arthrose. Es zeigte sich kein Vorteil gegenüber vollzementierten Endoprothesen. Jerosch (65) beschreibt eine bessere Kraftverteilung bei zementierten Prothesen. Whiteside et al. (167) untersuchten 163 zementfrei implantierte Prothesen nach und fanden eine 10-Jahresüberlebensrate von 96,7%, 83,7% der Patienten waren zu diesem Zeitpunkt schmerzfrei.

Auch die Notwendigkeit der Implantation eines Retropatellarersatzes wird kontrovers diskutiert. In 64,6% implantierten wir keinen Patellarückflächenersatz, sondern führten eine peripatellare Denervierung durch. Ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ließ sich nicht nachweisen. Wir fanden eine Patellafraktur nach Retropatellarersatz. Bei drei Patienten implantierten wir sekundär den Retropatellarersatz. Eine Patellarsehnenruptur trat bei einem Patienten auf, der keinen Rückflächenersatz erhalten hatte, aber bereits einmal wegen eines fehlrotierten Tibiaplateaus revidiert worden war. Eine weitere Patellarsehnenruptur fand sich bei einer Patientin, bei der bei Primärimplantation eine Tuberositasosteotomie durchgeführt wurde, die nach einem Sturz ausgerissen war und erneut revidiert werden musste. In unserem Patientengut traten Patellarsehnenprobleme nur nach wiederholten Revisionseingriffen auf. Inzwischen wird die Patellarückfläche immer ersetzt, da in den langfristigen Beobachtungen nach Abschluß dieser Studie weniger Probleme als bei Erhalt der Patella auftraten.

Levitsky et al. (90) untersuchten 79 Knie totalendoprothesen ohne Patellarückflächenersatz nach. 89,5% der Patienten waren mit dem Ergebnis der Operation zufrieden. Die Autoren raten vor allem bei jungen, aktiveren Patienten vom Rückflächenersatz ab.

Ogon et al. (112) untersuchten 65 Knie totalendoprothesen, von denen 21 ohne und 44 mit Patellarückflächenersatz waren. Weder klinisch noch radiologisch ließ sich ein signifikanter

Unterschied zwischen beiden Gruppen nachweisen. Patellabedingte Komplikationen traten mit 20,5% beim Rückflächenersatz und mit 9,6% ohne Ersatz auf. Die Autoren folgerten, dass sich letztlich im Langzeitverlauf kein Vorteil durch den Patellarückflächenersatz ergibt, der größte Nachteil des Erhalts der Patella scheint das erhöhte Risiko des postoperativen vorderen Knieschmerzes zu sein.

Boyd et al. (20) untersuchten insgesamt 891 Kniegelenke nach Implantation einer Totalendoprothese nach, wobei bei 396 Kniegelenken ein Patellarückflächenersatz erfolgte, bei 459 nicht. Die Komplikationsrate war mit 4% bei den Kniegelenken mit Rückflächenersatz signifikant geringer als bei denen ohne Rückflächenersatz (12 %).

In der Gruppe ohne Rückflächenersatz trat bei 51 Kniegelenken ein chronischer peripatellarer Schmerz auf, signifikant häufiger bei Patienten, die wegen einer Rheumatoidarthritis operiert worden waren als bei Patienten mit einer Arthrose. Die Ergebnisse dieser Studie stützen die Hypothese, daß bei Patienten mit einer Rheumatoidarthritis nur eine unzureichende Schmerzlinderung erzielt wird, wenn kein Patellarückflächenersatz erfolgt.

Petrie et al. (117) führten bei 1837 primären TEP-Implantationen eine Nachuntersuchung durch. 843 wurden mit metall-backed Patella versorgt, 994 mit PE-Komponente. Dabei trat bei 2,9% der metall-backed und bei 1,6% der PE-Implantate ein tiefer Infekt auf. Nach dem 2-Jahresintervall lag die Zahl der Infektionen bei den Kniegelenken mit metall-backed Patella signifikant höher. Arnold et al. (5) untersuchten 700 Knie totalendoprothesen ohne Patellaersatz nach, kein Gelenk mußte wegen femoropatellarer Probleme revidiert werden.

Cloutier et al. (29) untersuchten 107 Knie totalendoprothesen nach, Revisionen wegen Patellaproblemen waren nicht erforderlich.

Schroeder-Börsch (138) kommt nach umfassender Literaturstudie zu der Ansicht, dass es keine absoluten Kriterien für den Patellarückflächenersatz gibt, gleiche Schlußfolgerung ziehen Büttner-Janz et al. (22).

Die Komplikationsrate in der Knieendoprothetik wird in der Literatur mit bis zu 30% (24,25,145,152) angegeben. Die Vergleichsmöglichkeit der Literaturangaben zu Revisionseingriffen ist eingeschränkt, da es sich um unterschiedlichste Gruppen und unterschiedliche Schwerpunktsetzung der Autoren handelt. Bei den von uns untersuchten Patienten lag die Gesamtkomplikationsrate bei 12,6%.

Herzog et al. (59) fanden bei der Nachuntersuchung von Prothesenwechseln, dass als Ursache des Versagens in 28% operationstechnische Mängel vorlagen.

In der Studie von Stukenborg-Colsman (153) wurden bei 209 implantierten Prothesen in 20,1% Revisionen durchgeführt. Schwitalle et al (145) geben bei 514 Prothesen 22,9% Frühkomplikationen und 6,5 % Spätkomplikationen an. Campbell et al. (25) geben eine Revisionsrate von 13,8% an.

Adam et al. (1) fanden eine Zunahme der Komplikationsrate und perioperativen Mortalität bei Patienten, die zum Operationszeitpunkt älter als 75 Jahre waren im Vergleich zu Patienten mit einem Durchschnittsalter von 62 Jahren. Dieser Zusammenhang ließ sich in unserem Patientengut nicht nachvollziehen.

Die Notwendigkeit zur operativen Revision bei Wundinfekt ergab sich bei uns in 3 Fällen, Revisionen mit Wechsel von Komponenten führten wir bei 10 Patienten durch.

Stukenborg-Colsmann et al. (153) berichten über 4% oberflächliche Wundheilungsstörungen und 3,3% tiefe Infektionen, Gill et al. (45) über 0,7% Infektionen und 3,2% postoperative Wundkomplikationen, Böhm (15) über eine Infektionsrate von 3,8% bei Blauth-Prothesen. Peters et al. (116) fanden als Gründe für Revisionseingriffe aseptische Lockerung in 56%, Instabilität in 28%, PE-Abrieb und Osteolysen in 7% der Fälle und Rorabeck et al. (132) fanden bei 185 Patienten mit Prothesenversagen in 43 Fällen (2,3%) eine septische Lockerung.

Petrie et al. (117) fanden eine erhöhte Infektionsrate bei metall-backed Patella im Vergleich zu PE-Komponenten und schlossen daraus, dass der Metallabrieb einen Risikofaktor für einen Spätinfekt darstellt.

Lahm et al. (88) fanden Spätinfekte vermehrt bei langstieligen halbgekoppelten Modellen.

Merkel et al. (100) empfehlen als Therapie der Wahl bei septischer Lockerung den zweizeitigen Wechsel. Ebenso ging Goldmann (47) vor, fand bei einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 7,5 Jahren eine Reinfektionsrate 9%.

Herzog und Morscher (59) untersuchten 37 Patienten nach Komponenten- oder Knieprothesenwechseln nach, im HSS-Score 68% sehr gute und gute, 11% befriedigende und 21% unbefriedigende Ergebnisse

Engh et al (33) fanden bei 48 Knieprothesen, bei denen ein Inlaywechsel durchgeführt worden war, in 17% nach 54 Monaten ein Implantatversagen, was zum kompletten Wechsel führte.

Peters et al. (116) untersuchten 57 Patienten nach aseptischem Knie-TEP-Wechsel nach und fanden nach einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 62 Monaten 74% gute und sehr gute Ereignisse.

Takahashi et al. (156) untersuchten 39 Kniegelenke nach Prothesenwechsel nach und fanden eine Komplikationsrate von 23%.

Isiklar et al. (62) berichten über 9 Oberschenkelamputationen in 9 Jahren, in 8 Fällen wegen septischer Geschehnisse, die durchschnittliche Zahl der vorangegangenen Revisionen lag bei 6.

In unserem Patientengut wurde in 2 Fällen eine monokondyläre Prothese gewechselt, eine Patientin konnte nachuntersucht werden und erreichte mit 84 Punkten im HSS-Score ein gutes Ergebnis, die telefonische Befragung der zweiten Patientin ergab mit 33 Punkten ein unbefriedigendes Ergebnis.

Lai et al. (89) fanden bei ihrer Nachuntersuchung von 47 Patienten nach Wechsel einer monokondylären Prothese in 81% gute und sehr gute Ergebnisse.

Ein ausschließlicher Inlaywechsel wurde von uns in 2 Fällen durchgeführt, ein Patient konnte nachuntersucht werden und erreichte ein gutes Ergebnis.

Engh et al (33) fand bei der Nachuntersuchung von 48 Patienten, bei denen lediglich ein Inlaywechsel durchgeführt wurde, in 17% nach durchschnittlich 54 Monaten ein Implantatversagen mit erforderlicher kompletter Revision.

In unserem Patientengut wurde bei 2 Patienten nach einer bzw. drei Revisionen ein kompletter Wechsel durchgeführt, beide erreichten in der Nachuntersuchung ein unbefriedigendes Ergebnis.

Peters et al. (116) fand bei der Nachuntersuchung von 57 Patienten nach komplettem Wechsel in 74% gute und sehr gute Ergebnisse.

Takahashi et al. (156) geben für ihre Wechsel bei 39 Patienten eine Komplikationsrate von 23% an.

Im Patientengut von Vince et al. (162) war nach Wechseloperation in 4,5% eine erneute Revision wegen Lockerung erforderlich, dabei handelte es sich um Patienten nach septisch bedingtem zweizeitigem Wechsel.

Backe et al. (7) untersuchten 12 Patienten nach, die wegen eines erneuten Infektes nach Reimplantation behandelt wurden, in drei Fällen mit einer Arthrodeese, die anderen mit erneuter TEP-Implantation. In keinem Fall fand sich eine erneute Infektion, jedoch waren die Patienten mit der Arthrodeese mit dem steifen Gelenk unzufrieden.

Angaben zu suprakondylären Frakturen liegen zwischen 0,6 und 4% (45,116), wobei ein exzessives anteriores Notching des distalen Femurs eine Disposition darstellt. Bei der

Auswertung der Röntgenbilder unserer Patienten fand sich in 17% ein anteriores Notching, zu einer Femurfraktur kam es in keinem Fall.

Das Auftreten von Resorptionslinien wird in der Literatur mit 10-65% angegeben.

Antoniou et al. (4) fanden sie bei ihren Patienten in 50%. Bei unseren Patienten fanden sich in 87 Fällen (33,3%) Resorptionslinien.

Ritter et al. (128) untersuchten bei 421 Knieprothesen den Einfluß der Varus- oder Valgusabweichung auf die Standzeit. 56% der Kniegelenke, bei denen eine Revision erforderlich war, wiesen eine varische Achsabweichung auf.

In unserem Patientengut fanden wir varische Achsabweichungen bis 5° bei 31 Patienten, bis 10° bei 6 Patienten, Valgus bis 5° bei 77 Patienten, bis 18° bei 36 Patienten, wobei das Instrumentarium eine Voreinstellung von 5° Valgus aufweist. Bei den Revisionseingriffen lagen bei 8 Patienten Varusabweichungen von 1°-10° und bei 9 Patienten valgische Beinachsen von 2°-18° vor, ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Revision und Achsabweichung ließ sich jedoch nicht nachweisen.

6. Zusammenfassung

Die endoprothetische Versorgung des Kniegelenkes gehört inzwischen mit zu den häufigsten orthopädischen Operationen. Es steht eine Vielzahl an Implantaten zur Verfügung.

Die Art der Implantatverankerung, die Notwendigkeit des Patellarückflächenersatzes und Erhalt bzw. Substitution des hinteren Kreuzbandes werden weiterhin kontrovers diskutiert.

Durch die Verbesserung der Primärimplantate ließ sich die Standzeit verbessern, jedoch hat auch die Zahl der Revisionseingriffe zugenommen. Für Revisionseingriffe stellen modulare Systeme eine wesentliche Voraussetzung für optimale Ergebnisse dar, operationstechnisch sind die Rekonstruktion des knöchernen Lagers und korrekte Implantatausrichtung entscheidend.

Sowohl bei der Primärimplantation als auch bei den Revisionseingriffen spielt die korrekte Ausrichtung eine entscheidende Rolle, da die aus Achsfehlstellungen resultierende pathologische Biomechanik sowohl zu ausgeprägten funktionellen Beschwerden führen kann, die einen Hauptgrund für Revisionseingriffe nach Knie-TEP darstellen, als auch zu frühzeitigem PE-Abrieb. Weitere Voraussetzungen für gute Langzeitergebnisse sind die suffiziente Weichteildeckung der Endoprothese und ausgeglichene Stabilität der Seitenbänder.

Eine weitere Verbesserung der Resultate wird mit einer Verminderung des Gleitflächenabriebs durch verbesserte Werkstoffe, achsgerechte Positionierung und optimales Weichteilbalancing zu erwarten sein.

Bei der Auswertung von 289 Knie totalendoprothesen, die von 1995-1998 an unserer Klinik implantiert wurden und der Nachuntersuchung von 182 Endoprothesen fanden wir in 72% sehr gute und gute Ergebnisse und postoperative Komplikationen in 12,5%. Der Verzicht auf einen generellen Retropatellarersatz stellte ebenfalls keinen Nachteil dar. Auffällig ist die Streubreite der Achsabweichungen bei einer von uns gewählten Voreinstellung des Instrumentariums von 5° Valgus. Ob hier eine Verbesserung der Langzeitergebnisse durch die navigierte Implantation erzielt werden kann, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Im Vergleich mit den Ergebnissen der Literatur ließen sich in unserem Patientengut keine auffälligen Abweichungen feststellen.

7. Literaturverzeichnis

- 1 Adam,R.F., Noble,J.: Primary total knee arthroplasty in the elderly.
The journal of arthroplasty vol.9 no.5 (1994) 495-97
- 2 Agneskirchner,J.D., Lobenhoffer,P.: Endoprothetik des Kniegelenkes.
Der Chirurg 74 (2003): 153-162
- 3 Andriacchi,T.P., Stanwyck,T.S., Galante,J.O.:Knee biomechanics and total knee replacement.
The journal of arthroplasty vol.1 no.3 (1986) 211-19
- 4 Antoniou,J., Hadjipavlou,A. Enker,P., Antoniou,A.: Unicompartmental knee arthroplasty with patelloplasty
International orthopaedics (SICOT) 20 (1996)94-99
- 5 Arnold,M.P., Friedrich,N.F., Widmer,H., Müller,W.: Patellaersatz bei Knie totalprothesen - notwendig?
Orthopäde 27(1998): 637-641
- 6 Attfield,S.F., Wilton,T.J., Sambatakakis,A.: Soft-tissue balance and recovery of proprioception after total knee replacement.
Journal of bone and joint surgery 78B (1996) 540-45
- 7 Backe,H.A., Wolff,D.A., Windsor,R.E.: Total knee replacement infection after 2-stage reimplantation
Clinical orthopaedics and related research 331(1996) 125-131
- 8 Badhe,N.P., Forster,I.W.: Single stage osteotomy and total knee arthroplasty for tibio-femoral malunion with osteoarthritis of the knee
European journal of orthopaedic surgery & traumatology(2001) 11: 177-181
- 9 Bartley,R.E., Stulberg,S.D., Robb,W.J., Sweeney,H.J.: Polyethylene wear in unicompartmental knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 299(1994)18-24
- 10 Becker,M.W., John,N., Insall,O.M., Faris,P.M.:
Bilateral total knee replacement. One cruciate retaining and one cruciate substituting
Clinical orthopaedics and related research 271(1991)122-124
- 11 Bergenudd,H.: Porous-coated anatomic unicompartmental knee arthroplasty in osteoarthritis
The journal of arthroplasty 10 (1995) 8-13
- 12 Bertolini,R.(Hrsg.) Systematische Anatomie des Menschen. Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1986
- 13 Behele,B.: Kniegelenksoberflächenersatz mit der “Kinemax”-Knieendoprothese bei Gonarthrose. Dissertation, Universität Leipzig, 2000
- 14 Blömer,W.: Knieendoprothetik - Herstellerische Probleme und technologische Entwicklungen.
Orthopäde 29(2000): 688-696
- 15 Böhm,P., Holy,T.: Is there a future for hinged prostheses in primary total knee arthroplasty?
A 20-year survivorship analysis of the Blauth prosthesis
Journal of Bone and Joint Surgery. British volume 80(2) 1998: 302-309
- 16 Böni,T.: Knieprobleme aus medizinhistorischer Sicht.
Therapeutische Umschau 53(10) 1996: 716-23
- 17 Bostrom,M.P.G., Haas,S.B.: Revision total knee arthroplasty due to aseptic failure.
The american journal of knee surgery vol.9 nr.2(1996): 91-98
- 18 Bourne,R.B., Crawford,H.A.: Principles of revision of total knee arthroplasty.
The orthopaedic clinics of north america 29 (1998): 331-337

- 19 Boyd,A.D., Ewald,F.C., Thomas,W.H., Poss,R., Sledge,C.B.: Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella
Journal of bone and joint surgery 75A:4 (1993) 674-681
- 20 Broll-Zeitvogel,E., Tyws,J., Müller,A.M., Grifka,J.: Entwicklung und Evaluation der Kniechule in der postarthroskopischen Behandlung der Gonarthrose. Prospektiv randomisierte Studie
Arthroskopie (1999) 12: 29-33
- 21 Buchelt,M., Liskutin,J., Wanivenhaus,A.: Gleitachsenendoprothese bei schweren instabilen Gonarthrosen und als Revisionsprothese.
Zeitschrift für Orthopädie 134 (1996): 246-253
- 22 Büttner-Janz,K., Ekkernkamp,A.: Einflußfaktoren auf die Patellaführung in der Knieendoprothetik und operatives Weichteilmanagement
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 140 (2002) 27-31
- 23 Burkart,A., Imhoff,A.B.: Therapie des Knorpelschadens. Heute und Morgen
Arthroskopie (1999) 12: 279-288
- 24 Callahan,C., Drake,B.G., Heck,D.A., Dittus,R.S.: Patient outcome following unicompartmental or bicompartamental knee arthroplasty
The journal of arthroplasty vol. 10 no. 2 (1995) 141-150
- 25 Campbell,M.D., Duffy,G.P., Trousdale,R.T.: Femoral component failure in hybrid total knee arthroplasty.
Clinical orthopaedics and related research 356(1998) 58-65
- 26 Carr,A., Keyes,G., Miller,R., O'Connor,J., Goodfellow,J.: Medial unicompartmental arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 295(1993) 205-213
- 27 Cash,R.M., Gonzalez,M.H., Garst,J., Barmada,R., Stern,S.H.: Proprioception after arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 331(1996)172-178
- 28 Clayton,M.L., Thompson,R., Mack,R.P.: Correction of alignment deformities during total knee arthroplasties. Clinical orthopaedics and related research 202 (1996) 117-24
- 29 Cloutier,J.M., Sabouret,P., Deghrar,A.: Total knee arthroplasty with retention of both cruciate ligaments. A 9 to 11 year follow-up study
European journal of orthopaedic surgery & traumatology 2001(11) 41-46
- 30 Dearborn,J.T., Eakin,C.L., Skinner,H.B.: Medial compartment arthrosis of the knee
The American journal of orthopaedics January 1996, 18-26
- 31 Eckhoff,D.G., Piatt,B.E., Gnadinger,C.A., Blaschke,R.C.: Assessing rotational alignment in total knee arthroplasty
Clinical Orthopaedics And Related Research (318) 1995: 176-181
- 32 Engh,G.A., Ammeen,D.J.: Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction.
Instructional course lectures 48(1999) 167-75
- 33 Engh,G.A., Koralewicz,L.M., Pereles,T.R.: Clinical results of modular polyethylene insert exchange with retention of total knee arthroplasty components.
Journal of bone and joint surgery 82A:4 (2000) 516-23
- 34 Engh,G.A., Parks,N.L.: The management of bone defects in revision total knee arthroplasty.
Instructional Course Lectures 46 (1997): 227-36
- 35 Erler,K., Anders.C., Fehlberg,G., Neumann,U., Brückner,L., Scholle,H.-C.: Objektivierung der Ergebnisse einer speziellen Wassertherapie in der stationären Rehabilitation nach Knieendoprothesenimplantation
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139(2001) 352-358

- 36 Erler,K., Neumann,U., Anders,C., Venbrocks,R.A., Babisch,J., Pieper,K.-S., Scholle,H.-C., Brückner,L.: Nachuntersuchungsergebnisse mittels EMG-Mapping - 5 Jahre nach Knieendoprothesenimplantation
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 141(2003) 48-53
- 37 Erler,K., Neumann,U., Brückner,L., Babisch,J., Venbrocks,R., Anders,C., Scholle,H.C.: EMG-Mapping - Anwendung und Ergebnisse zur Erfassung muskulärer Koordinationsstörungen bei Patienten mit Knieendoprothese.
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 138(2000) 197-203
- 38 Eulert,J., Hassenpflug J.: Praxis der Knieendoprothetik. Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Mailand; Paris; Singapur; Tokio: Springer, 2000
- 39 Ewald,F.C.: The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system
Clinical orthopaedics and related research 248 (1989) 9-12
- 40 Feinstein,W.K., Noble,P.C., Kamaric,E., Tullos,H.S.: Anatomic alignment of the patellar groove
Clinical orthopaedics and related research 331(1996) 64-73
- 41 Friedrich,N.F., Müller,W., O'Brien,R.: Klinische Anwendung biomechanischer und funktionell anatomischer Daten am Kniegelenk
Orthopäde 21(1992) 41-50
- 42 Fuchs,S., Jerosch,J: Knieendoprothetik - eine Standortbestimmung.
Unfallchirurg 99(1996) 958-963
- 43 Fuchs,S, Thorwesten,L., Niewerth,S., Jerosch,J.: Propriozeptive Fähigkeiten des Kniegelenkes mit und ohne Endoprothese.
Zeitschrift für Orthopädie 135(1997): 335-340
- 44 Gerber,B.E., Maenza,F.: Shift und Tilt der ossären Patella in der Knieendoprothese
Orthopäde 27(1998) 629-626
- 45 Gill,G.S., Mill,D.M.: Long-term follow-up evaluation of 1000 consecutive cemented total knee arthroplasties.
Clinical orthopaedics and related research 273(1991) 66-76
- 46 Gill,T., Schemitsch,E.H., Brick,G.W., Thornhill,T.S.: Revision total knee arthroplasty after failed unicompartamental knee arthroplasty or high tibial osteotomy
Clinical orthopaedics and related research 321(1995) 10-18
- 47 Goldmann,R.T., Scuderi,G.R., Insall,J.N.: 2-Stage reimplantation for infected total knee replacement.
Clinical orthopaedics and related research 331(1996) 118-24
- 48 Gradinger, R.; Revisionschirurgie nach Kniegelenksendoprothetik.
Der Orthopäde 35 (2006) 127
- 49 Grifka,J., Kalteis,T., Plitz,W., Knaup,C., Anders,S., Philippou S.: Möglichkeiten der gelenkerhaltenden Gonarthrosetherapie mittels Arthroskopie und ergänzender intraartikulärer Verfahren
Arthroskopie (1999) 12: 9-16
- 50 Grifka,J., Krämer,J.: Arthrosetherapie und Chondrozytentransplantation.
Arthroskopie (1999) 12: 1-2
- 51 Grodzki,T., Haak,H., Behrent,R., Merk,H., Krauspe,R.: Prospektiv randomisierte Vergleichsstudie frühfunktioneller Ergebnisse zweier Kniegelenksendoprothesensysteme - Rotationsplateau versus fixiertes Polyethyleninlay
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 198(2001) 393-396
- 52 Gross,A.E.: Revision total knee arthroplasty of bone grafts versus implant
53 supplementation.

- Orthopaedics 20(1997) 843-44
- Gruber,G., Schlechta,C., Stürz,H.: Ten-year follow-up of a bicondylar unlinked knee endoprosthesis with particular reference to mid-term results.
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 117(1998):316 323
- 54 Härle,A.: Die Infektion bei Knieendoprothesen
Orthopäde 20 (1991) 227-38
- 55 Harvey,I.A., Barry,K., Kirby,S.P., Johnson,R., Elloy,M.A.: Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty
The journal of bone and joint surgery 75B (1993) 950-55
- 56 Hassenpflug,J.: Starr gekoppelte Knieendoprothesen als Revisionsimplantate
Der Orthopäde 29 [Suppl.1] (2000) 50-51
- 57 Heck,D.A., Marmor,L., Gibson,A., Rougraff,B.T.: Unicompartmental knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 286(1993)154-159
- 58 Henderson,J.J., Bamford,D.J., Noble,J., Brown,J.D.: The value of skeletal scintigraphy in predicting the need for revision surgery in total knee replacement.
Orthopaedics 19 (1996): 295-299
- 59 Herzog,R., Morscher,E.: Fehlschläge in der Knieendoprothetik
Der Orthopäde 20 (1991) 221-26
- 60 Hirsh,D.M., Sallis,J.G.: Pain after total knee arthroplasty caused by soft tissue impingement
Clinical orthopaedics and related research 331(1996) 118-24
- 61 Incavo,S.J., Ronchetti,P.J., Howe,J.G., Tranowski,J.P.: Tibial plateau coverage in total knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 299(1994) 81-85
- 62 Isiklar,Z.U., Landon,G.C., Tullos,H.S.: Amputation after failed knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 299(1994) 173-78
- 63 Jackson,M., Sarangi,P.P., Newman,J.H.: Revision total knee arthroplasty
The journal of arthroplasty vol.9 no.5 (1994) 539-542
- 64 Jenny,J.Y., Boeri,C.: Navigiert implantierte Knieendoprothesen - Eine Vergleichsstudie zum konventionellen Instrumentarium
Zeitschrift für Orthopädie 139 (2001) 117-119
- 65 Jerosch,J.: Knieendoprothetik: Indikationen, Operationstechnik, Nachbehandlung, Begutachtung
Berlin, Heidelberg 1999
- 66 Jerosch,J.: Knie-TEP Revisionseingriffe, Stuttgart, New York 1997
- 67 Jerosch,J., Floren,M.: Lebensqualitätsgewinn (SF-36) nach Implantation einer Knieendoprothese
Unfallchirurg 103 (2000)371-374
- 68 Kersey,R., Benjamin,J., Marson,B.: White blood cell counts and differential in synovial fluid of aseptically failed total knee arthroplasty.
The journal of arthroplasty vol.15 no.3 (2000) 301-04
- 69 Kieser,Ch., Räber,D.: Aufwand und Risiken künstlicher Kniegelenke: Rückblick auf 20 Jahre praktische Erfahrung
Schweizer medizinische Wochenschrift 126 (1996) 1047-1053
- 70 Klemme,W.R., Galvin,E.G., Petersen,S.A.: Unicompartmental knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 301(1994) 233-238
- 71 Klinger,H.-M., Lorenz,F., Otte,S., Härer,T.: Arthroskopischer Eingriff bei symptomatischer Knieendoprothese - Sinn oder Unsinn?
Arthroskopie (2002) 15: 31-34
- 72 Knahr,K., Korn,V., Kryspin-Exner,I, Jagsch,R.: Lebensqualität von Patienten fünf

- Jahre nach Knie-Arthroplastik
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 141 (2003) 27-32
- 73 Knutson,K., Lewold,S., Robertsson,O., Lidgren,L.: The swedish knee arthroplasty register
Acta orthopaedica scandinavia 65 (1994) 375-86
- 74 Koch,H., Liebau,Ch., Schneppenheim,M., Merk,H.: Arthroskopie nach Endoprothese des Kniegelenks
Arthroskopie (1999) 12: 233-236
- 75 König,A., Janßen,E., Scheidler,M., Gohlke,F.: Verlaufsbeobachtungen nach bicondylärem Oberflächenersatz bei rheumatischen Kniegelenkdestruktionen
Zeitschrift für Rheumatologie 56 (1997) 200-206
- 76 König,A., Scheidler,M., Rader,C., Gohlke,F., Löhr,J., Eulert,J.: Mittelfristige Ergebnisse der Press-fit-Condylar-Knieprothese bei rheumatoider Arthritis und Gonarthrose
Orthopädische Praxis 7(1996) 471-474
- 77 König,A., Walther,M., Kirschner,S., Gohlke,F.: Balance sheets of knee and functional scores 5 years after total knee arthroplasty for osteoarthritis.
The journal of arthroplasty vol.15 no.3 (2000) 289-94
- 78 Kohn,D., Rupp,S.: Knieendoprothetik - Operationstechnische Aspekte.
Orthopäde 29(2000) 697-707
- 79 Kordelle,J., Frommelt,L., Klüber,D., Seemann,K.: Langzeitergebnisse einzeitiger Endoprothesenwechsel bei periprothetischer Infektion durch einen methicillinresistenten Staphylokokkus aureus
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 138(2000) 240-244
- 80 Kovacs,L., Zimmermann,A., Juhnke,P., Taskov,C., Papadopoulos,N.A.: Weichteildefekte als Komplikation nach Knieendoprothetik
Der Orthopäde 35 (2006) 162-168
- 81 Krackow,K.A., Bayers-Thering,M., Phillips,M.J., Mihalko,W.M.
A new technique for determining proper mechanical axis alignment during total knee arthroplasty: progress toward computer-assisted TKA
Orthopaedics 22(7) (1999) 698-702
- 82 Krämer,K. L., Maichel,F. P.: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie. Thiemeverlag, Stuttgart, New York, 1993
- 83 Kreusch-Brinker,R.: Komplette Oberflächenersatz-TEP des Knies
Der Orthopäde 29[Suppl.1] (2000)19-24
- 84 Kuster,M.S., Grob,K., Gächter,A.: Knieendoprothetik - Sportorthopädische Möglichkeiten und Einschränkungen.
Der Orthopäde 29(2000) 739-745
- 85 Kutschera,H.-P., Lack,W., Buchelt,M., Preyer,L.: Die Patellaposition nach Knieendoprothese.
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 136(1998) 162-165
- 86 Kwasny,O., Holzach,P., Ryf,C.: Grenzen der arthroskopischen Arthrolyse des Kniegelenkes. Indikationen zur offenen Technik
Arthroskopie (1999) 12: 268-273
- 87 Labs,K., Perka,C., Walther,H-U., Peter,D.: Analyse traumatischer und degenerativer Knorpelläsionen des Kniegelenkes
Arthroskopie (1999) 12: 294-298
- 88 Lahm,A., Reichelt,A.: Wechseloperationen von Kniegelenksendoprothesen.
Unfallchirurgie 22(6) (1996) 260-67
- 89 Lai,C.H., Rand,J.A.: Revision of failed unicompartmental total knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 287(1993) 193-201

- 90 Levitsky,K., Harris,W.J., McManus,J., Scott,R.: Total knee arthroplasty without patella resurfacing
Clinical orthopaedics and related research 286(1993) 116-121
- 91 Lewis,G., Jonathan,V., Kambhampati,S.: Effects of material property representation on stresses in endoprotheses. Bio-medical materials and engineering 8(1998) 11-23
- 92 Lewold,S., Goodman,S., Knutson,K., Robertsson,O., Lidgren,L.: Oxford meniscal bearing knee versus the marmor knee in unicompartmental arthroplasty for arthrosis
The journal of arthroplasty 10 (1995) 722-731
- 93 Lindstrand,A., Stenström,A., Lewold,S.: Multicenter study of unicompartmental knee revision
Acta orthopaedica scandinavia 63 (1992) 256-259
- 94 Lonner,J.H., Siliski,J.M., Scott,R.D.: Prodromes of failure in total knee arthroplasty
The journal of arthroplasty 14 (1999) 488-92
- 95 Maletius,W., Aigner,T.: Morphologie und Molekularpathologie der Osteoarthrose. Relevanz für Pathogenese und Diagnostik
Arthroskopie (1999) 12: 3-8
- 96 Malzer,U., Schuler,P.: Die Komponentenausrichtung beim Oberflächenersatz des Kniegelenkes
Orthopädische Praxis 34 (1998) 141-146
- 97 Marmor,L.: Unicompartmental arthroplasty for osteonecrosis of the knee joint
Clinical orthopaedics and related research 294(1993) 247-253
- 98 Maruyama,M: Tibial tubercle osteotomy in revision total knee arthroplasty.
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 116(1997) 400-403
- 99 Matsuda,S., Ishinishi,T., Whiteside,L.A.: Contact stresses with an unresurfaced patella in total knee arthroplasty: the effect of femoral component design
Orthopaedics 23(2000) 213-18
- 100 Merkel,M., Kopsch,K.P., Mahlfeld,K., Schenk,K., Neumann,H.W.: 10-Jahreserfahrung zum Management nach septischer Knieendoprothesenlockerung
Orthopädische Praxis 8(2001) 547-549
- 101 Meyer,M., Machner,A., Pap,G., Neumann,H.W.: Ist die unikondyläre Knieprothese eine zeitgemäße Möglichkeit der Primärversorgung bei Varusgonarthrose?
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 2000; 138: 204-208
- 102 Mielke,R.K., Clemens,U., Jens,J.-H., Kershally,S.: Navigation in der Endoprothetik - vorläufige klinische Erfahrungen und prospektiv vergleichende Studie gegenüber konventioneller Implantationstechnik
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139 (2001) 109-116
- 103 Miscovsky,C., Whiteside,L., White,S.: The cemented unicondylar knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 284(1992) 215-220
- 104 Mittelmeier,W., Hauschild,M., Gradinger,R.: Knieendoprothesen - Fortschritte und Fragen.
Fortschritte der Medizin 14(1999) 22-26
- 105 Nafei,A., Kristensen,O., Moustgard Knudsen,H., Hvid,I., Jensen,J.: Survivorship analysis of cemented total condylar knee arthroplasty
The journal of Arthroplasty 11 (1996) 7-10
- 106 Nagamine,R., Whiteside,L., Otani,T., White,S.E., McCarthy,D.S.: Effect of medial displacement of the tibial tubercle on patellar position after rotational malposition of the femoral component in total knee arthroplasty.
The journal of Arthroplasty 11 (1996) 104-111
- 107 Nahabedian,M.Y., Orlando,J.C., Manson,P.N.: Management strategies for complex wounds following total knee arthroplasty.
European journal of plastic surgery 23(2000) 7-11

- 108 Nieder,E.: Revisionsarthroplastik des Kniegelenkes, Sonderausgabe aus Bauer,R.,
Kerschbaumer,F., Poisel,S. (Hrsg.): Orthopädische Operationslehre Band II/1:
Becken und untere Extremität, Stuttgart, New York 1997
- 109 Nöcker,K.: Zweijahresergebnisse nach Primärimplantation der "Press-
Fit_Condylar"-Knieprothese. Dissertation, Universität Leipzig, 1999
- 110 Nuno-Siebrecht,N., Tanzer,M., Bobyn,J.D.: Potential errors in axial alignment using
intramedullary instrumentation for total knee arthroplasty
The journal of Arthroplasty 15(2000) 228-30
- 111 Oehme,S., Plaaß,U.: 10 Jahre Erfahrungen mit der PFC-Knieendoprothese
Der Orthopäde, Suppl.1 2000(29) 28-32
- 112 Ogon,M., Hartig,F., Bach,C., Nogler,M., Steingruber,I., Biedermann,R.: Patella
resurfacing: no benefit for the long-term outcome of total knee arthroplasty
Archives of orthopaedic and trauma surgery 122 (2002) 229-234
- 113 Pap,G., Machner,A., Awiszus,F.: Einfluß der Retropatellararthrose auf die
Propriozeptionsfähigkeit von Gonarthrosepatienten
Der Orthopäde 27(1998) 619-624
- 114 Perka,C., Möckel,G., Boenick,U.: Kinetische und kinematische Ganganalyse vor
und nach Knieendoprothesenimplantation
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 138(2000) 191-96
- 115 Perka,C., Tohtz,S., Matziolis,G.: Achskorrektur bei Knieendoprothesenwechsel
Der Orthopäde 35 (2006) 136-142
- 116 Peters,C.L., Hennessy,R., Barden,R.M., Galante,J.O., Rosenberg,A.G.: Revision
total knee arthroplasty with a cemented posterior -stabilized or constrained condylar
prosthesis.
The journal of Arthroplasty 12(1997) 896-903
- 117 Petrie,R.S., Hanssen,A.D., Osmon,D.R., Ilstrup,D.: Metal-backed patellar
component failure in total knee arthroplasty: a possible risk for late infection.
American journal of orthopaedics 27 (1998) 172-76
- 118 Plitz,W.: Knieendoprothetik - Werkstoffauswahl und -anforderungen
Der Orthopäde 29(2000) 727-731
- 119 Plutatz,J., Friesecke,C., Klüber,D.: Scharnierendoprothese Endo-Modell -Modell mit
Zukunft?
Der Orthopäde 29[Suppl.1] 2000: 56-57
- 120 Rabenseifner,L.: Das Press-Fit Condylar Kniesystem
Med.Orth.Tech. 2(1992) 89-93
- 121 Ranawat,C.S., Flynn,W.F., Saddler,S., Hansraj,K.K., Maynard,M.J.: Long-term
results of the total condylar knee arthroplasty.
Clinical orthopaedics and related research 286(1993) 94-102
- 122 Ranawat,C.S., Luesssenhop,C.P., Rodriguez,J.A.: The press-fit condylar modular
total knee system
Journal of bone and joint surgery 79A (1997) 342-348
- 123 Rand,J.A.: Alternatives to reimplantation for salvage of the total knee arthroplasty
complicated by infection.
Journal of bone and joint surgery 75A (1993) 282-89
- 124 Rand,J.A.: Cement or cementless fixation in total knee arthroplasty?
Clinical orthopaedics and related research 273(1991) 52-62
- 125 Rand,J.A.: Modular augments in revision total knee arthroplasty.
The orthopaedic clinics of North America 29(1998) 347-353
- 126 Rand,J.A.: Planning for revision total knee arthroplasty
Instructional course lectures 49 (1999) 161-66
- 127 Rhoads,D.D., Noble P.C., Reuben,J.D., Tullos,H.: The effect of femoral component

- position on the kinematics of total knee arthroplasty.
Clinical orthopaedics and related research 286(1993) 122-129
- 128 Ritter,M.A., Faris,P.M., Keating,M., Meding,J.B.: Postoperative alignment of total knee replacement.
Clinical orthopaedics and related research 299(1994)153-156
- 129 Ritter,M.A., Carr,K.D., Keating,E.M., Faris,P.M.: Long-term outcome of contralateral knees after unilateral total knee arthroplasty for osteoarthritis
The journal of arthroplasty 9 (1994) 347-349
- 130 Robert,H.: Techniques of chondral and osteochondral repair in the knee
European journal of orthopaedic surgery & traumatology(2001) 11: 97-102
- 131 Romero,J., Borgeat,A., Cartier,P.: Patella baja. Ätiologie, Klinik und Therapie
Arthroskopie (1999) 12: 237-245
- 132 Rorabeck,C.H.: Mechanisms of knee implant failure.
Orthopaedics 18 (1995) 915-18
- 133 Rorabeck,C.H., Smith,P.N.: Results of revision total knee arthroplasty in the face of significant bone deficiency.
The orthopaedic clinics of North America 29(1998): 361-371
- 134 Rost,U., Lehr,C., Wingbergmühle,J., Kramer,C., Fleute,M.: Lageerkennung in der Knieendoprothetik.
Orthopäde 26 (1997) 237-245
- 135 Rudert,M., Galla,M., Ackermann,B., Stukenborg-Colsman,C., Wirth,C.J.:
Valgisierende Tibiakopfumstellung, monokondyläre Schlittenprothese oder bikondylärer Gleitflächenersatz zur Therapie der medialen Gonarthrose: eine Kostenstrukturanalyse
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139(2001) 387-392
- 136 Salzmann,G.: Rheumatisches Kniegelenk
Med.Orth.Tech 117(1997) 53-101
- 137 Schai,P.A., Thornhill,T.S., Scott,R.D.: Total knee arthroplasty with the PFC system
The journal of bone and joint surgery 80-B (1998) 850-858
- 138 Scheller,G., Schroeder-Boersch,H., Arnold,P., Jani,L.: Einfluß der Komponentenpositionierung auf Patellaprobleme beim totalen Kniegelenksersatz
Orthopäde 27(1998) 625-28
- 139 Schneider,T., Liebau,C., Krämer,R., Merk,H.: 10-Jahres-Analyse nach arthroskopischem Kniegelenksdebridement bei Gonarthrose.
Arthroskopie (1999) 12: 17-21
- 140 Schroeder-Boersch,H.: Der Patellarückflächenersatz in der Knieendoprothetik
Orthopäde 27(1998) 600-611
- 141 Schroeder-Boersch,H.: Gelenkmechanik und das Design moderner Knieprothesen - Zeit zum Umdenken!
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139 (2001) 3-7
- 142 Schroeder-Boersch,H., Scheller,G., Brinkmann,L., Jani,L.: Der Einfluß von Voroperationen auf das Ergebnis einer Knieendoprothesen-Implantation
Orthopädische Praxis 34, 5 (1998) 325-330
- 143 Schroeder-Boersch,H., Scheller,G., Synnatschke,M., Arnold,P., Jani,L.:
Der Patellarückflächenersatz
Orthopäde 27(1998) 642-650
- 144 Schultz,W.: Kniegelenksnahe Osteotomien. Indikationen, Durchführung, Resultate
Arthroskopie (1999) 12: 22-28
- 145 Schwitalle,M., Salzmann,G., Eckardt,A., Heine,J.: Spätergebnisse nach Implantation des PFC-Modular-Kniesystems
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139 (2001) 102-108

- 146 Scott,R.D., Thornhill,T.S.: Press-fit condylar total knee replacement
Orthopaedic clinics of North-America 20(1989) 89-95
- 147 Scuderi,G.R., Scott,W.N.: Total knee arthroplasty
The American journal of knee surgery 9 (1996) 73-75
- 148 Sculco,T.P., Choi,J.C.: The role and results of bone grafting in revision total knee
replacement.
The orthopaedic clinics of North America 29(1998) 339-346
- 149 Simmons,S., Lephart,S., Rubash,H., Pifer,G. W., Barrack,R.: Proprioception after
unicondylar knee arthroplasty versus total knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 321(1996) 179-184
- 150 Steinhäuser,E., Burkart,R., Gerdesmeyer,L.: Biomechanische Aspekte von
Wechselkomponenten für den Kniegelenkersatz
Der Orthopäde 35 (2006) 128-135
- 151 Stern,S. H., Becker,M. W., Insall,J. N.: Unicondylar knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 286(1993) 143-148
- 152 Stukenborg-Colsman,C., Ostermeier,S., Hurschler,C., Wirth,C.J.:
Knieendoprothetik - Biomechanische Voraussetzungen und Konsequenzen
Orthopäde 29(2000) 722-726
- 153 Stukenborg-Colsman,C., Wirth,C.J.: Knieendoprothetik - Klinische Aspekte.
Orthopäde 29(2000) 732-738
- 154 Sun,S., Malzer,U., Schuler,P.: Resektionshöhenmessung beim
Oberflächengleitersatz des Kniegelenkes
Orthopädische Praxis 8(2001) 528-533
- 155 Swank,M., Stulberg,S.D., Jiganti,J., Machairas,S.: The natural history of
unicompartmental arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 286(1993) 130-142
- 156 Takahashi,Y., Gustilo,R.B.: Nonconstrained implants in revision total knee
arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 309(1994) 156-162
- 157 Takahashi,T., Wada,Y., Yamamoto,H.: Soft-tissue balancing with pressure
distribution during total knee arthroplasty .
Journal of bone and joint surgery 79B (1997) 235-39
- 158 Thabe,H.: Oberflächenersatz beim Rheumatiker
Der Orthopäde 29 [Suppl.1] (2000) 25-27
- 159 Thoma,W., Schreiber,S., Hovy,L.: Computergestützte Implantatpositionierung in der
Knieendoprothetik
Der Orthopäde 29 (2000) 614-626
- 160 Thomas,M., Kubaile,C., Busse,M.: Seilzugisokinetik in der Knierehabilitation -
erste Ergebnisse
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139(2001) 359-365
- 161 van Loon,C.J.M., de Waal Malefijt,M.C., Verdonschot,N., Buma,P., van der
Aa,A.J.A.M., Huiskes,R.: Morsellized bone grafting compensates for femoral bone
loss in revision total knee arthroplasty. An experimental study.
Biomaterials 20(1999) 85-89
- 162 Vince,K.G., Long,W.: Revision knee arthroplasty
Clinical orthopaedics and related research 317(1995) 172-77
- 163 von Sprechelsen,L., Hahne,H.J., Hassenpflug,J.: Patellofemorale Kontaktzonen bei
Knieendoprothesen.
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 136 (6) 1998: 560-565
- 164 Walldius,B.: Arthroplasty of the knee using an endoprosthesis.
Clinical orthopaedics and related research 331(1996) 4-10

- 165 Wang,C.J., Wang,H.E.: Early catastrophic failure of rotating hinge total knee prosthesis.
The journal of arthroplasty vol.15 no.3 (2000) 387-91
- 166 Warren,P.J., Olanlokun,T.K., Cobb,A.G., Bentley,G.: Proprioception after knee arthroplasty. The influence of prosthetic design.
Clinical orthopaedics and related research 297(1993) 182-187
- 167 Whiteside,L.A.: Cementless total knee replacement.
Clinical orthopaedics and related research 309(1994) 185-192
- 168 Witzleb,W.-C., Menschikowski,M.: Harnkonzentration von Kollagenabbauprodukten bei Endoprothesenlockerung
Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 139(2001) 240-244
- 169 Wright,R.J., Lima,J., Scott,R.D., Thornhill,T.: Two- to four-year results of posterior cruciate-sparing condylar total knee arthroplasty with an uncemented femoral component
Clinical orthopaedics and related research 260(1990) 80-86
- 170 Younger,A.S.E., Duncan,C.P., Masri,B.A.: Surgical exposures in revision total knee arthroplasty.
Journal of the American academy of orthopaedic surgeons 6(1998) 56-64
- 171 Zambelli,P.-Y., Leyvraz,P.-F., Wellensick,B.: Endoprothesen am Kniegelenk
Therapeutische Umschau 53(1996) 797-805
- 172 Zilch,H., Weber,U.: Lehrbuch Orthopädie mit Repetitorium. Berlin; New York: de Gruyter,1988

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher keine Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Name	Morawietz, Grit
Anschrift	Riedmauer 20 99310 Arnstadt
Geburtsdatum	07.11.1967
Familienstand	ledig

Schulbildung

01.09.1974 - 05.07.1984	Polytechnische Oberschule Leisnig
01.09.1984 - 05.07.1986	Erweiterte Oberschule Döbeln (Abitur)

Beruflicher Werdegang

01.09.1986 - 31.08.1987	Vorpraktikum am Kreiskrankenhaus Leisnig
01.09.1987 - 30.09.1993	Medizinstudium an der Universität Leipzig
01.11.1993 - 30.04.1995	Ärztin im Praktikum Abt. Chirurgie St. Elisabeth Krankenhaus Worbis
01.05.1995 - 31.10.1995	Assistenzärztin Innere Medizin St. Elisabeth-Krankenhaus Worbis
01.11.1995 - 31.03.2000	Assistenzärztin an der Klinik für Orthopädie, Wirbelsäulenchirurgie und Querschnittgelähmte der Zentralklinik Bad Berka
01.04.2000 - 09.05.2001	Assistenzärztin der Abteilung für Unfallchirurgie und Orthopädie Klinikum Plau am See
10.05.2001 - 31.03.2002	Fachärztin für Orthopädie in der Abteilung für Unfallchirurgie und Orthopädie Klinikum Plau am See
01.04.2002 - 31.03.2003	Fachärztin für Orthopädie Fachklinik für Amputationsmedizin Osterhofen
01.04.2003 – 30.09.2004	Fachärztin für Orthopädie Fachklinik für Orthopädie Schwarzach
Seit 01.11.2004	Fachärztin für Orthopädie Abt. Kinderorthopädie

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. J. R. Döhler für die Überlassung des Themas, für die Betreuung und Unterstützung an der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Plau am See.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei den Patienten, die zu der vorliegenden Arbeit beigetragen haben.