

Aus der Orthopädischen Klinik,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. D. Kohn

**Outcome nach Implantation eines bikondylären
Oberflächenersatzes des Kniegelenkes mit und ohne
Patellarückflächenersatz**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2012

vorgelegt von Stefanie Veronika Wagner
geb. am 05.01.1978 in Pirmasens

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zusammenfassung	4
2. Einleitung	6
2.1 Historie	6
2.2 allgemeine Indikationen zur Knie-TEP	8
2.3 primäre (idiopathische) Gonarthrose	9
2.4 posttraumatische Gonarthrose	11
2.5 Osteonekrosen des Knies	12
2.6 Rheumatoide Arthritis	13
2.7 Prothesentypen	14
2.8 Implantationstechnik	17
2.8.1 Weichteil-Balancing	17
2.8.2 Navigation	18
2.9 Patellarückflächenersatz (Techniken, Typen, Material)	19
2.10 vorderer Knieschmerz	21
3. Fragestellung	25
4. Material und Methodik	26
4.1 Patientenkollektiv, Allgemeines	26
4.2 Patientenkollektiv, Demographie	27
4.3 Prothesenbezogene Daten	28
4.4 Operationstechnik	28
4.5 Methodik	29
4.5.1 Auswertung der Krankenakte	29
4.5.2 Fragebogen	29
4.5.3 Visuelle Analogskalen (VAS)	30
4.5.4 Klinische Untersuchung	30
4.5.5 Auswertung der Röntgenbilder	31
4.6 Statistische Auswertung der Daten	32
5. Ergebnisse	33
5.1 Ausgangsbefund	33
5.2 Schmerzen postoperativ	33
5.3 VAS Zufriedenheit	34
5.4 Knee Score	34
5.5 Function Score	34
5.6 Patellaspezifische Fragen	36
5.7 Blockierung/Giving way	36

5.8	Auswertung der Röntgenbilder	36
5.8.1	Achsausrichtung der Komponenten	36
5.8.2	Shift/Tilt	37
5.8.3	Tibiale Auflage/Notching	38
5.8.4	Lysezeichen	38
5.9	Patellabedingte Komplikationen	38
5.10	Früh-/Spätkomplikationen	39
6.	Diskussion	40
7.	Fazit	49
8.	Literaturverzeichnis	50
9.	Dank	55
10.	Lebenslauf	56
11.	Anhang	58

1. Zusammenfassung

Anhand eines Kollektivs von 78 Patienten wurde im Rahmen einer prospektiven Studie untersucht, ob Patienten, die einen bikondylären Oberflächenersatz des Kniegelenkes bei Gonarthrose erhalten, von einem gleichzeitig durchgeführten Patellarückflächenersatz profitieren.

38 Patienten (43 Kniegelenke) wurden zufällig Gruppe A zugeteilt und erhielten von Operateur A einen Patellarückflächenersatz, die nach dem Zufallsprinzip in Gruppe B eingeteilten 40 Patienten (42 Kniegelenke) wurden von Operateur B nicht mit einem Patellarückflächenersatz versorgt. Beide Operateure verwendeten für den bikondylären Oberflächenersatz die gleiche Technik und die gleichen Implantate.

Im Durchschnitt 19 bzw. 16 Monate postoperativ erfolgte eine klinische Nachuntersuchung, Röntgendiagnostik und Befragung der Patienten.

In beiden Gruppen ließ sich im Vergleich zum präoperativen Befund eine deutliche Reduktion der Schmerzsymptomatik und daher eine große Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis verzeichnen. Bei der Auswertung der Röntgenbilder, des Knee Scores und der patellaspezifischen Fragen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Hinsichtlich des Function Scores schnitt die Gruppe der Patienten mit Patellarückflächenersatz signifikant besser ab. Auf Grund einer hohen Prävalenz die Mobilität einschränkender Begleiterkrankungen in beiden Gruppen ist jedoch eine eindeutige Zuordnung des signifikanten Unterschiedes zum Patellarückflächenersatz nicht möglich.

Insgesamt konnten demnach in dieser Studie keine signifikanten Vorteile bei routinemäßiger Durchführung eines Patellarückflächenersatzes im Rahmen der Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes bei Gonarthrose ermittelt werden.

Summary

We performed a prospective study of 78 patients undergoing a total knee arthroplasty for osteoarthritis. The purpose of the study was to investigate if patients benefit from a simultaneous resurfacing of the patella.

Patients were divided at random into one of two groups.

Group A consisted of 38 patients (43 knees) receiving a patella resurfacing by surgeon A, the other 40 patients (42 knees) operated on by surgeon B had the patella retained. Both surgeons used an identical technique and identical implants when performing the operation.

The mean duration of follow-up was 19 months in group A and 16 months in group B. Follow-up-evaluation included a physical examination, radiographs and a questionnaire.

In comparison with the preoperative findings, patients in both groups showed a significant reduction of pain level and consequently a high satisfaction with the result of the operation.

No significant differences between the two groups could be found concerning the evaluation of the radiographs, the knee score and the questionnaire referring to patella-specific problems. The resurfacing group showed significantly better results in the function score. However, because of the prevalence of other mobility-limiting diseases in both groups, a definite attribution of this significant difference to the patella resurfacing is not possible.

Overall, this study shows no significant advantages of resurfacing the patella as a matter of routine in total knee arthroplasty for osteoarthritis.

2. Einleitung

2.1 Historie

Die Anfänge der Knieendoprothetik reichen ins 19. Jahrhundert zurück. Einen der ersten Versuche, das Kniegelenk des Menschen zu ersetzen, unternahm im Jahre 1890 Themistocles Gluck (RANAWAT, 2002). Er implantierte Patienten ein Scharniergelenk aus Elfenbein und stabilisierte dieses mit Hilfe von Gips und Harz. Die frühen Gelenkimplantate brachten jedoch oft nicht zufriedenstellende Ergebnisse. Unzureichende Fixation des Prothesenmaterials, ungeeignete Metalllegierungen und eine hohe Rate an Infektionen führten häufig zum Implantatversagen, Schwierigkeiten beim Prothesendesign zu unzureichender Beweglichkeit im Kniegelenk.

1951 entwickelte Walldius ein weiteres Scharniergelenk, es bestand initial aus Acryl. In der 1958 entstandenen Variante, hergestellt aus einer Kobalt-Chrom-Legierung, war es noch bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts hinein gebräuchlich. Die Implantation von Scharnierprothesen ist mit einem nicht unbeträchtlichen Verlust von Knochensubstanz verbunden. Auf Grund der unphysiologischen Kinematik mit hoher Grenzflächenbelastung ist eine langstielige Verankerung der Prothese in Femur und Tibia erforderlich. Dies kann zu erheblichen Schwierigkeiten im Falle eines erforderlichen Prothesenwechsels führen, weshalb die Indikation zur Implantation einer Scharnierprothese vor allem bei jüngeren Patienten nur in Ausnahmefällen gestellt wird. Weitere Nachteile der Scharnierprothese sind die im Vergleich zu anderen Prothesenmodellen höheren Lockerungs- und Infektionsraten auf Grund der starken Belastung der Prothesenverankerung im Knochen. Moderne Scharnierprothesen (modulare Systeme mit rotierender Plattform) kommen dennoch im Rahmen von Tumorresektionen, bei Revisionseingriffen, erheblichen Achsabweichungen oder schwerer Bandinstabilität zum Einsatz. (KOHN, 1999)

Nachdem Campbell bereits 1940 einen unikondylären Oberflächenersatz in Form eines auf dem Femurcondylus fixierten Metallplättchens durchgeführt hatte, begann in den frühen 70er Jahren (als Alternative zu den bis dahin gebräuchlichen Scharnierprothesen) die eigentliche Entwicklung ungekoppelter unikompartimentaler Knieprothesen. Diese bestanden aus einer metallenen Femurkomponente, die die Oberfläche eines Femurcondylus ersetzte, einer Tibiakomponente als Ersatz für die

entsprechende Tibiaplateauoberfläche und einem dazwischen liegenden Polyethyleninlay. Um die physiologische Gelenkkinematik zu erhalten, sind wenig konforme Implantatgleitflächen erforderlich. Heute kommt der unikondyläre Oberflächenersatz im Falle einer isolierten Schädigung eines femorotibialen Kompartimentes, wie zum Beispiel aufgrund eines M. Ahlbäck, jedoch nur bei intaktem Kapsel-Band-Apparat, zum Einsatz. Die Vorteile des Verfahrens bestehen in einem im Vergleich zum bikondylären Oberflächenersatz geringeren Operationstrauma und einem größeren Bewegungsausmaß bei weitgehend erhaltener physiologischer Kinematik. Allerdings tritt nach einigen Jahren gehäuft ein Implantatversagen auf Grund aseptischer Lockerungen auf (KOHN, 1999). Bei progredienter Arthrose in den nicht versorgten Gelenkbereichen kann ein Wechsel auf einen bikompartimentalen Oberflächenersatz erforderlich werden. Dieser ist nicht selten durch den tibialen Knochenverlust nach Implantation der Schlittenprothese erschwert.

Gunston war 1971 der erste Operateur, der einem Kniegelenksersatz ein kondyläres Design gab und diesen Prothesentyp implantierte. Das Design des kondylären Oberflächenersatzes resultiert aus einer unabhängigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit verschiedener Gruppen von Wissenschaftlern, u.a. Seedhom 1968 (Leeds, U.K.), Kodama 1970 (Japan), Townley 1971, Ranawat/Walker 1971, Ranawat/Walker/Insall 1974 (USA). Zunächst entstanden Modelle, bei denen jeweils nur ein Teil der Kondylenoberfläche endoprothetisch versorgt wurde. Vielfach wurde der Erhalt beider Kreuzbänder angestrebt, bei anderen Prothesenmodellen ermöglichte die Resektion der Kreuzbänder die Korrektur erheblicher Achsabweichungen.

1974 stellten Ranawat, Insall und Walker den ersten totalen bikondylären Oberflächenersatz vor (KOHN, 1999; RANAWAT, 2002) und entwickelten diesen Prothesentyp im Laufe der Jahre weiter. Das 1974 vorgestellte Modell wies auch eine Patellakomponente auf, während bei frühen Prothesenmodellen kein Ersatz der Patellarrückfläche vorgesehen war. Insall und Burstein entwarfen 1978 die posterior-stabilisierte Knieprothese, einen teilgekoppelten Oberflächenersatz, der Funktionen des hinteren Kreuzbandes ersetzt (KOHN, 1999).

In den 80er und 90er Jahren wurde das kondyläre Design weiter optimiert und ermöglichte so eine bessere Fixation der Prothesenkomponenten, verminderten

Abrieb und ein größeres Bewegungsausmaß. Neben der Fixation mit Hilfe von Knochenzement wurde nun auch eine zementfreie Verankerung der Komponenten möglich. Im Gegensatz zum Scharniermechanismus der gekoppelten Prothesen wird beim ungekoppelten Oberflächenersatz ein dem physiologischen möglichst nahe kommender Bewegungsablauf im Kniegelenk angestrebt, wenngleich der mit dem modernen Oberflächenersatz erreichte Mechanismus vom physiologischen Roll-Gleit-Mechanismus abweicht. Dabei ist ein funktionierender Kapselbandapparat zur Gelenkführung erforderlich. Insbesondere der Kollateralbandapparat sollte eine ausreichende Stabilität aufweisen (KOHN, 1999). Während das vordere Kreuzband in der überwiegenden Zahl der Fälle vor Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes reseziert werden muss, werden die Vor- und Nachteile eines Erhalts des hinteren Kreuzbandes aktuell noch diskutiert. Schwierig wird der ungekoppelte Oberflächenersatz bei schweren Varus- oder Valgusabweichungen und bei erheblichen Beugekontrakturen.

Die Polyethylenkomponente bildet beim ungekoppelten Oberflächenersatz die Schwachstelle des Systems. Während große Kontaktzonen zwischen Tibia- und Femurkomponente bei hoher Kongruenz der Gelenkflächen zu einer relativ geringen Druckbelastung des Polyethylens führen, wird insbesondere der Gleitmechanismus eingeschränkt, und es resultieren hohe Scherkräfte.

Die Entwicklung eines Prothesentyps mit einer Rotations-Plattform und mobilem Inlay durch Buechel und Pappas zielte darauf ab, durch die Schaffung einer zusätzlichen Bewegungsebene zwischen Polyethyleninlay und Tibiakomponente diesem Problem zu begegnen und trotz hoher Kongruenz der Kontaktflächen eine möglichst optimale Funktion im Kniegelenk zu erreichen.

2.2 Allgemeine Indikationen zur Knie-TEP

Die Implantation einer Knie-Totalendoprothese stellt eine wirksame Therapieform beim Vorliegen einer schweren Gonarthrose dar. Sie ist jedoch nicht die erste therapeutische Option, die in der Behandlung arthrosebedingter Beschwerden ergriffen wird. In der Regel kommen zunächst allgemeine Maßnahmen wie Gewichtsreduktion, krankengymnastische Übungen und Verhaltensmaßnahmen zum Einsatz, gefolgt von medikamentös-analgetischer und physikalischer Therapie und

intraartikulären Injektionen. Bei Persistenz oder Progredienz der Beschwerdesymptomatik unter konservativer Therapie können gelenkerhaltende chirurgische Maßnahmen angewendet werden. Grundsätzlich werden hierbei 3 Verfahrensgruppen unterschieden: durch Knorpelglättung oder subchondrale Bohrung können lokale Knorpelschäden mittels Faserknorpelbildung kompensiert werden. Bei ausgedehnteren Knorpelschäden kommt die Transplantation autologer Chondrozyten oder Knorpelknochenzylinder zum Einsatz. Veränderungen der Beinachse, zum Beispiel mittels hoher Tibiaosteotomie, dienen der Entlastung geschädigter Knorpelregionen. Sind die Beschwerden des Patienten durch konservative oder gelenkerhaltende chirurgische Maßnahmen nicht mehr zu beherrschen, so bietet sich ein Kniegelenkersatz an (KOHN, 1999).

Die Indikationsstellung zur Implantation einer Knie-Totalendoprothese beruht im Wesentlichen auf 3 Faktoren: der Schmerzintensität und -häufigkeit, der funktionellen Beeinträchtigung des Patienten im Alltag und dem Ausmaß der Destruktion des Kniegelenkes, das mit Hilfe bildgebender Verfahren dargestellt werden kann (DIEPPE, 1999). Schwere, täglich, auch in Ruhe und nachts auftretende Schmerzen im betroffenen Kniegelenk, zunehmende Instabilität, Achsenabweichung oder Bewegungseinschränkung sowie radiologische Zeichen erheblicher degenerativer Veränderungen, wie zum Beispiel deutliche Knochendestruktion mit Substanzverlust, massive Höhenminderung oder Aufhebung des Gelenkspaltes sprechen für die Implantation einer Knieendoprothese (DIEPPE, 1999; FUCHS, 2000).

Bei jungen Patienten (unter 60 Jahren), sowie bei Patienten mit schweren Begleiterkrankungen erfolgt in der Regel eine zurückhaltendere Indikationsstellung (DIEPPE, 1999).

2.3 Primäre (idiopathische) Gonarthrose

Bei Patienten, die an primärer idiopathischer Gonarthrose leiden, lässt sich, im Gegensatz zu den sekundären Gonarthrosen, keine genau definierbare Erkrankungsursache feststellen. Die Entstehung der Erkrankung ist ein multifaktorielles Geschehen, an dem sowohl gelenkspezifische als auch systemische Faktoren beteiligt sind (GÜNTHER, 1999).

Die Bedeutung einer Achsfehlstellung als prädisponierender Faktor für die Entwicklung einer Gonarthrose ist bislang nicht eindeutig geklärt. Schwierig ist hierbei die Abgrenzung primär vorhandener von arthrosebedingten, sekundär entstandenen, Abweichungen (GÜNTHER, 1999). Deutliche Achsabweichungen $>10^\circ$ können als Präarthrose gewertet werden.

Als weiterer Risikofaktor für die Entstehung einer Gonarthrose wird das exzessive Betreiben verschiedener Sportarten, wie z.B. Langstreckenlauf oder Gewichtheben diskutiert, während moderate sportliche Betätigung (im Vergleich zum Meiden jeglicher sportlichen Aktivität) das Risiko, an einer Gonarthrose zu erkranken, verringert (MANNINEN, 2001).

Chitnavis führt die prozentual gesehen häufigere rechtsseitige Implantation eines Kniegelenkersatzes auf die in der Bevölkerung überwiegende Rechtsfüßigkeit zurück, da damit eine vermehrte Belastung des rechten Knies durch repetitive Impulskräfte (z.B. durch Führen des rechten Beines bei Anlaufbewegungen oder beim Treppensteigen) verbunden sei (CHITNAVIS, 2000).

Zu den systemischen Risikofaktoren bezüglich der Entwicklung einer Gonarthrose gehören Alter, Geschlecht, Body Mass Index (BMI), Stoffwechselerkrankungen, sowie die Disposition für eine generalisierte Osteoarthrose (GÜNTHER, 1999; CHITNAVIS, 2000). Frauen sind signifikant häufiger von der Erkrankung an einer Gonarthrose betroffen als Männer (GÜNTHER, 1999). Während Chitnavis et al. keinen relevanten Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Übergewicht und dem Vorliegen einer schweren Gonarthrose sehen (CHITNAVIS, 2000), berichten Stürmer et al. (STÜRMER, 2000) von einer deutlichen Assoziation der beiden Faktoren.

Weiterhin ist das Vorhandensein einer schweren unilateralen Gonarthrose in einem Teil der Fälle mit der Entwicklung einer Arthrose im kontralateralen Kniegelenk vergesellschaftet (CHITNAVIS, 2000).

Die hier genannten Risikofaktoren mit Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf der Gonarthrose werden bezüglich ihrer Bedeutung an sich und ihrer Gewichtung untereinander in der Literatur uneinheitlich eingeschätzt.

2.4 Posttraumatische Gonarthrose

Traumatische Einwirkungen auf das Kniegelenk treten häufig im Rahmen von Verkehrs- oder Sportunfällen auf. Die posttraumatische Gonarthrose betrifft Menschen aller Altersgruppen; ihre Manifestation kann in variablem zeitlichem Bezug zum Unfallereignis stehen (BUECHEL, 2002).

Das auf das Kniegelenk einwirkende Trauma kann das mediale, das laterale, das femoropatellare Kompartiment oder mehrere Kompartimente betreffen. Dabei kommt es in Abhängigkeit von der Lokalisation und Stärke der Gewalteinwirkung zu Schädigungen des tibiofemorales oder des patellofemorales Gelenkes bzw. zur Läsion beider Gelenke. Das Spektrum der möglichen Schädigungsmuster umfasst Weichteilverletzungen und knöchernen Verletzungen mit Gelenk- oder Schaftbeteiligung (mit konsekutiver Achsdeformität) oder eine Kombination der verschiedenen Läsionen (BUECHEL, 2002).

Gelingt keine vollständige Wiederherstellung der Gelenkflächen, Bandstabilität und Achsenverhältnisse, so können sich degenerative Veränderungen und Instabilität im Bereich des betroffenen Kniegelenkes entwickeln (BUECHEL, 2002). Begleitend zu knöchernen Schädigungen kommt es häufig auch zu Läsionen des Kapsel-Bandapparates, aus denen eine Kontraktur oder eine ligamentäre Instabilität resultieren können (GERICH, 2001). Die Wahl des Kniegelenkersatzes bei posttraumatischer Gonarthrose orientiert sich am Ausmaß und der Kombination der im Rahmen des Unfallereignisses aufgetretenen Sekundärveränderungen. Hier spielen im Wesentlichen die Bandführungs- und Achsverhältnisse eine wichtige Rolle. Alte Zugänge müssen bei der Planung zur Implantation eines Gelenkersatzes berücksichtigt und ggf. mit einbezogen werden, um eine weitere Kompromittierung der Perfusion der Weichteile zu verhindern. Die traumatisch bedingte Weichteilschädigung, sowie eine weitere Beeinträchtigung der Weichteile auf Grund der operativen Frakturversorgung können zu einer relevanten Erhöhung der peri- und postoperativen Komplikationsrate im Rahmen der Implantation einer Knie-Totalendoprothese beitragen (GERICH, 2001).

2.5 Osteonekrosen des Knies

Die Osteonekrosen des Knies lassen sich hinsichtlich ihrer Genese in zwei Hauptgruppen unterteilen (PATEL, 1998). Die primäre, spontane oder idiopathische Osteonekrose wurde erstmals 1968 von Ahlbäck et al. beschrieben (AHLBÄCK, 1968; PATEL, 1998; VALENTI NIN, 1998). Ihre genaue Ätiologie ist nach wie vor unklar; diskutiert wurden vaskuläre und mikrotraumatische Faktoren, beide Theorien ließen sich bislang jedoch nicht endgültig beweisen. Mehrere Autoren (AGLIETTI, 1983) beschreiben ursächlich eine Beeinträchtigung der Mikrozirkulation im Knochen durch eine Erhöhung des Druckes im Knochenmark. Die idiopathische Osteonekrose betrifft überwiegend Frauen im Alter von über 60 Jahren (PATEL, 1998; VALENTI NIN, 1998). Sie manifestiert sich in der Regel in Form eines plötzlich auftretenden, starken, gut lokalisierbaren Schmerzes im medialen Bereich des Kniegelenkes (PATEL, 1998; VALENTI NIN, 1998). In 99% der Fälle tritt die idiopathische Osteonekrose unilateral auf, befällt nur eine Femurkondyle bzw. eine Seite des Tibiaplateaus und bleibt auf das Kniegelenk beschränkt (MONT, 2000).

Dem gegenüber steht die sekundäre, atraumatische Osteonekrose des Knies. Sie ist mit verschiedenen Risikofaktoren wie Steroid-Therapie, Alkoholabusus, systemischem Lupus erythematodes oder Hämoglobinopathien assoziiert (PATEL, 1998; MONT, 2000). Die betroffenen Patienten sind in der Regel jünger als 35 Jahre; die Erkrankung tritt in über 80% der Fälle bilateral auf, betrifft mehrere Abschnitte des Kniegelenkes und befällt in 60 bis 90% zusätzlich andere große Gelenke (MONT, 2000).

Das Auftreten von Osteonekrosen des Kniegelenkes ist auch eine mögliche Komplikation nach arthroskopischen Eingriffen (PATEL, 1998; VALENTI NIN, 1998). Im Zuge der Osteonekrose kommt es zu subchondralen Frakturen und konsekutivem Einbrechen eines Teiles der Gelenkfläche. In frühen Stadien der Erkrankung ist die konventionelle Röntgenaufnahme in der Regel unauffällig; im Verlauf können sich subchondrale Aufhellungen sowie im Spätstadium Destruktionen der Gelenkflächen und Zeichen einer sekundären Gonarthrose zeigen (PATEL, 1998). 3-Phasen-Knochenszintigraphie oder MRT ermöglichen eine frühzeitige Diagnosestellung (PATEL, 1998; VALENTI NIN, 1998).

Die Prognose der Erkrankung hängt in erster Linie von der Größe des betroffenen Knochenareals ab. Läsionen kleiner 3,5 cm² lassen einen eher günstigen Verlauf

erwarten, während die rasche Entstehung einer sekundären Gonarthrose begünstigt wird, wenn das Areal eine Größe von mehr als 5 cm² aufweist (AGLIETTI, 1983; PATEL, 1998).

Die Wahl der Therapie orientiert sich am Stadium der Erkrankung. In frühen Stadien kommen überwiegend konservative Maßnahmen wie physikalische Therapie, Entlastung der Extremität, analgetische und antiinflammatorische Medikation zum Einsatz (PATEL, 1998; VALENTI NIN, 1998; MONT, 2000). Größere Läsionen mit unzureichender Rückbildung der Beschwerdesymptomatik unter konservativer Therapie machen eine chirurgische Intervention erforderlich (AGLIETTI, 1983). Das Spektrum der chirurgischen Behandlungsmöglichkeiten umfasst verschiedene Arten der Anbohrung mit dem Ziel der Dekompression und/oder Revaskularisierung, hohe Tibiaosteotomie, sowie den unikompartimentalen bzw. totalen Gelenkflächenersatz. Letzterer ist vor allem bei Läsionen im Stadium IV nach Koshino (VALENTI NIN, 1998) indiziert, bei älteren Patienten mit niedrigem Aktivitätsniveau, Instabilität des Kniegelenkes, Vorliegen einer Flexionskontraktur oder degenerativen Veränderungen im kontralateralen Kompartiment (VALENTI NIN, 1998).

2.6 Rheumatoide Arthritis

Die rheumatoide Arthritis ist eine autoimmunologisch bedingte, chronisch-entzündliche Systemerkrankung, von der ca. 2% der deutschen Bevölkerung betroffen sind (HEROLD et al., 2001). Das Zusammenwirken von autoreaktiven Lymphozyten und Monocyten führt zur Freisetzung von Entzündungsmediatoren und lytischen Enzymen. Diese verursachen in frühen Stadien der Erkrankung zunächst eine chronische Synovitis. Die rheumatoide Arthritis manifestiert sich zu Beginn meist symmetrisch an den kleinen Gelenken vor allem der Finger, schreitet dann jedoch zentripetal fort. In späten Erkrankungsstadien leiden annähernd 90% der Patienten mit chronischer rheumatoider Arthritis an einer Beteiligung mindestens eines Kniegelenkes, in 65 bis 70 % der Fälle sind beide Kniegelenke betroffen (CHMELL, 1999). Neben der Destruktion des Gelenkknorpels kann auch der Kapsel-Band-Apparat durch entzündliche Prozesse alteriert werden. Dies kann einerseits eine Elongation der Bänder mit konsekutiver ligamentärer Instabilität zur Folge haben,

andererseits jedoch auch die Entstehung einer Beugekontraktur bzw. einer progredienten Valgusfehlstellung begünstigen (CHMELL, 1999; REHART, 2002). In der Behandlung der rheumatoiden Arthritis stehen zunächst die Anwendung physikalischer Maßnahmen, sowie die medikamentöse Therapie mit nicht-steroidalen Antirheumatika, Glucocorticoiden, Basistherapeutika mit immunsuppressiver Wirkung oder Antikörpern im Vordergrund. Häufig erfolgen eine Synovektomie mit anschließender Radiosynoviorthese, intraartikuläre Applikationen von Medikamenten und multiple Gelenkpunktionen, bevor die Indikation zur Implantation einer Knie-Totalendoprothese gestellt wird. Der operative Eingriff selbst und die Prognose können durch mehrere Faktoren kompliziert werden. Vorausgegangene Eingriffe sowie die oft erhebliche Fehlstellung des Gelenkes erschweren die Korrektur der Beinachse und die Beseitigung von Kontrakturen. Bei ausgedehnten Knochendefekten kann eine Augmentation erforderlich werden. Eine Beeinträchtigung der Qualität der subchondralen Knochensubstanz durch langjährige Therapie mit Glucocorticoiden sowie durch die Freisetzung resorptiv wirkender Entzündungsmediatoren gefährdet die dauerhafte stabile Fixation der Prothese im Knochen (CHMELL, 1999). Das Risiko einer Wundheilungsstörung oder einer Infektion im Rahmen der Implantation einer Knie-Totalendoprothese wird durch die vorausgegangene oder noch andauernde Therapie der Patienten mit immunsuppressiven Substanzen deutlich erhöht (CHMELL, 1999). Schließlich erschwert die häufig ebenfalls vorhandene Beteiligung anderer Gelenke (vor allem der Hüftgelenke und der Gelenke der oberen Extremität) die postoperative Mobilisation und Rehabilitation der Patienten.

2.7 Prothesentypen

Es existieren verschiedene Knieprothesentypen, die sich in 3 Gruppen einteilen lassen (KOHN, 1999):

1. Unikompartimenteller Oberflächenersatz

- Unikondylärer Oberflächenersatz (monokondyläre Schlittenprothesen)
- Femoropatellarersatz

2. Bi-/Trikompartimenteller Oberflächenersatz (kondyläre Prothesen, bikondyläre Prothesen)

- ungekoppelt
- teilgekoppelt

3. gekoppelte Totalendoprothesen

- achsgeführt
- gleitende bzw. rotierende Kopplung

Die Wahl des Prothesentyps orientiert sich an Art, Ausmaß und Lokalisation des Gelenkschadens, Zustand des Bandapparates und bedingt auch am Alter des Patienten.

Der unikondyläre Oberflächenersatz findet Anwendung, wenn lediglich ein femorotibiales Kompartiment von der Gonarthrose betroffen ist. Er setzt das Vorhandensein eines intakten Kapsel-Band-Apparates voraus.

Bei bicondylären Prothesen werden die femorale und die tibiale Gelenkoberfläche ersetzt. Ungekoppelte Prothesen erfordern einen erhaltenen medialen und lateralen Kollateralbandapparat und ein intaktes hinteres Kreuzband, die einen Großteil der Gelenkführung übernehmen, während teilgekoppelte Prothesen auch Funktionen von Teilen des Kapsel-Band-Apparates, vor allem des hinteren Kreuzbandes, ersetzen (KOHN, 1999). Wird zusätzlich auch die Patellarrückfläche ersetzt, so liegt ein trikompartimentaler Oberflächenersatz vor.

Gekoppelte Totalendoprothesen schließlich kommen zum Einsatz, wenn erhebliche Achsabweichungen oder eine massive Instabilität vorliegen (KOHN, 1999).

Bei allen Knieprothesen-Typen bestehen die Femurkomponente und die Tibia-Basisplatte aus Metall (Legierungen auf Kobalt-Basis, Titan oder Titanlegierungen), die gelenkbildende Oberfläche des Tibiplateaus dagegen aus Polyethylen (KOHN, 1999).

Die Verankerung der Prothesenkomponenten im Knochen kann mit Hilfe von Knochenzement oder zementfrei erfolgen. Wird die Femurkomponente zementfrei, die Tibiakomponente jedoch mit Hilfe von Knochenzement implantiert, so spricht man von Hybridtechnik. Die zementierte Verankerung kann zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Zementsubstanz, sowie zum Austreten von Knochenzement auf die Gelenkoberfläche führen (MCCASKIE, 1998). Gegebenenfalls im Gelenk verbleibende Zementpartikel können das Polyethyleninlay des Oberflächenersatzes schädigen. Ein eventuell erforderlicher Wechsel der Prothese, beispielsweise im Falle einer Prothesenlockerung, wird bei zementierter im Vergleich zu unzementierter Verankerung ggf. durch den größeren resultierenden Knochendefekt erschwert.

Dennoch ist die zementierte Verankerung der Prothesenkomponenten vor allem im Bereich der Tibia der zementfreien Verankerung überlegen (BLÖMER, 2000). Hier wurde eine vermehrte Migration der zementfrei implantierten Prothesenkomponenten beschrieben (KOHN, 1999). Die mit dem Knochen in Kontakt tretende Oberfläche zementfrei zu verankernder Implantate wird durch eine spezielle Strukturierung vergrößert und mit Substanzen wie Hydroxylapatit beschichtet, um das Einwachsen von Knochen in das Implantat zu fördern. Diese Maßnahmen führen zur Erhöhung der Implantatkosten im Vergleich zu zementiert zu implantierenden Komponenten (MCCASKIE, 1998; KOHN, 1999).

Die Oberflächengestaltung der Prothesenkomponenten zielt darauf ab, eine möglichst physiologische Funktionsweise des künstlichen Gelenkes mit einem möglichst geringen Abrieb der Polyethylen-Bestandteile zu vereinbaren (KOHN, 1999). Das Polyethyleninlay stellt als lasttragende Oberfläche der Prothese ihre größte Schwachstelle dar. Hier steht weniger der abrasive Verschleiß als das Ermüdungsversagen des Inlays (Delamination) im Vordergrund (BLÖMER, 2000). Bei Aufbrechen der Polyethylen-Feinstruktur können sekundäre Schäden an der Femurkomponente entstehen, die wiederum nach Ersatz der PE-Komponente zu Schädigungen des neuen Polyethyleninlays führen. Ist dies der Fall, so ist eine dauerhafte Behebung des Problems nur durch Austausch der Femurkomponente möglich.

Da sich das Spannungsmaximum in der Tiefe des belasteten Materials befindet, muss das Polyethyleninlay eine ausreichende Dicke aufweisen, um auch hohe Flächenlasten und größere Beanspruchungsradien (Roll-Gleit-Bewegung) ohne frühzeitigen Ermüdungsverschleiß zu tolerieren (PLITZ, 2000). Bei vergleichsweise geringer Kongruenz zwischen Femur- und Tibiakomponente wird der physiologische Roll-Gleit-Bewegungsmechanismus im Kniegelenk kaum eingeschränkt. Die auf die relativ kleinen Kontaktzonen des Polyethyleninlays einwirkende Druckspannung ist jedoch im Vergleich zu hochkonformen Prothesenmodellen deutlich erhöht und kann auf Dauer zu Materialermüdung und damit zum Versagen des Polyethyleninlays führen. Eine hochgradige Kongruenz der Komponenten führt zu einer Vergrößerung der lasttragenden Fläche und somit zu einer geringeren Belastung des Polyethylens, bewirkt jedoch gleichzeitig eine Einschränkung des Bewegungsausmaßes im Kniegelenk und eine Erhöhung der auf die Implantatverankerung im Knochen einwirkenden Scherkräfte. Um eine möglichst physiologische Beweglichkeit bei

vergleichsweise geringer Belastung des Polyethyleninlays zu erreichen, wurden Prothesenmodelle mit beweglichen Polyethylen-Einsätzen entwickelt. Dabei sind die Inlays nicht fest auf der metallenen Tibiakomponente verankert, sondern können sich innerhalb gewisser Grenzen auf der Basisplatte bewegen und ermöglichen somit ein größeres Bewegungsausmaß bei Dreh- oder Gleitbewegungen (KOHN, 1999). Als mobile Inlays werden u.a. Gleitmenisci verwendet, hierbei werden zwei Polyethyleninlays (lateral und medial) implantiert, die in sagittaler Ebene auf dem Tibiaplateau gleiten. Gleitplateaus bestehen aus nur einem PE-Inlay, welches ebenfalls nach ventral und dorsal auf der Tibiabasisplatte gleitet und meistens gewisse Rotationsbewegungen zulässt. Rotierende Plattformen hingegen können lediglich auf dem Tibiaplateau rotieren, tragen jedoch nicht zur Verbesserung des Roll-Gleit-Mechanismus bei (KOHN, 1999).

2.8 Implantationstechnik

2.8.1 Weichteil-Balancing:

Im Bereich der meisten Kniegelenke, die von einer Gonarthrose betroffen sind, besteht eine mehr oder weniger ausgeprägte Weichteil-Dysbalance. Diese kann sich in Form von Instabilität, Deformität, Kontrakturen oder einer Kombination mehrerer dieser Merkmale äußern (GRIFFIN, 2000). In der Frontalebene bestehen bei Varus- oder Valgusfehlstellungen Kontrakturen auf der Konkav- und gegebenenfalls auch Elongationen auf der Konvexseite, in der Sagittalebene können Verkürzungen des dorsalen Kapsel-Band-Apparates zu Beugekontrakturen führen. Das Ziel bei der Implantation eines Oberflächenersatzes besteht darin, die korrekten Achsverhältnisse wieder herzustellen und durch eine ausreichende Bandspannung und -führung ein hohes Maß an Beweglichkeit bei guter Stabilität zu erreichen.

Da der Kapsel-Band-Apparat wesentlichen Anteil an der Gelenkführung hat (KOHN, 1999), ist eine korrekte Einstellung der Weichteilspannung von großer Bedeutung. Eine unzureichende Balance des Kapsel-Band-Apparates kann zu einer ungleichmäßigen Verteilung von Kontaktkräften führen und somit längerfristig eine Prothesenlockerung oder vermehrten Polyethylen-Abrieb begünstigen (TAKAHASHI, 1997).

Das Weichteil-Balancing erfolgt im Wesentlichen durch Ablösen oder Einkerbungen von Kapsel-Band-Strukturen auf der kontraktiven Seite. Die Wiederherstellung der korrekten Weichteilspannung kann medial unter anderem durch tibiales Ablösen der Kapsel und des Innenbandes bis zur Einstrahlung der Semimembranosussehne, Desinsertion des Pes anserinus am Tibiakopf, quere Durchtrennung der hinteren medialen Kapsel und Abschieben oder Einkerbung des hinteren Kreuzbandes am Tibiakopf erreicht werden. Lateral kann eine Ablösung oder Stichelung des Tractus Iliotibialis (sog. Pie crusting), ein Durchtrennen oder Ablösen des Außenbandes und der Popliteussehne vom lateralen Femurcondylus, ein Release des hinteren Kreuzbandes oder eine Durchtrennung der hinteren lateralen Kapsel die Weichteilbalance verbessern. Dorsal ist gelegentlich ein Release des hinteren Kreuzbandes oder ein Abschieben der dorsalen Kapsel von der Femurrückfläche erforderlich. Seltener wird die korrekte Weichteilspannung durch das Raffieren oder Versetzen überdehnter Bänder auf der Gegenseite eingestellt (KOHN, 1999).

Die Beurteilung, in welchem Ausmaß das Weichteil-Balancing erforderlich ist, gestaltet sich oft schwierig. Ein zu stark ausgeprägtes Release führt zu keiner weiteren Verbesserung des Bewegungsausmaßes, kann aber für die Entstehung einer Instabilität des Gelenkes verantwortlich sein (TAKAHASHI, 1997). Nach Abschluss des Weichteilbalancings und der Knochenresektion sollte der Spalt zwischen Femur und Tibia in Streckung und in Beugung, sowie lateral und medial gleich weit sein (RUPP, 2000).

2.8.2 Navigation:

Obwohl die Implantation einer Knie-Totalendoprothese ein etabliertes Verfahren darstellt, das in der Mehrzahl der Fälle zu einer deutlichen Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung des Kniegelenkes führt, treten bei 5-8% der Patienten Komplikationen wie frühzeitige Prothesenlockerung, Funktionseinschränkung oder chronische Schmerzen auf; der Anteil der Patienten, die nach endoprothetischer Versorgung des Kniegelenkes über vorderen Knieschmerz oder limitierte Beweglichkeit klagen, liegt einigen Studien zufolge bei bis zu über 20% (SPARMANN, 2003). Das Auftreten dieser Beschwerden wird vor allem auf eine inkorrekte Ausrichtung der Prothesenkomponenten zurückgeführt (SPARMANN,

2003). Daher wurden Navigationssysteme entwickelt, die eine präzisere und achsensgerechtere Implantation der Komponenten ermöglichen sollen.

Grundsätzlich unterscheidet man bildgestützte Navigationssysteme (z.B. durch CT oder Fluoroskopie (BLÖMER, 2000)) von Systemen ohne Bildunterstützung (SPARMANN, 2003). Bildunterstützte Systeme erfordern ein präoperatives CT, das zur Anfertigung eines dreidimensionalen Oberflächenmodells der knöchernen Strukturen dient. Aus der präoperativen Planung der Komponentenpositionierung kann dann die intraoperative Navigation abgeleitet werden. Bei fluoroskopiegestützten Systemen werden intraoperativ aufgenommene C-Arm-Bilder zur Navigation verwendet. Bildfreie Navigationssysteme beziehen ihre Navigationsdaten aus intraoperativen kinematischen Analysen und einigen anatomischen Landmarken. Der Vorteil bildfreier Systeme liegt in der einfacheren Handhabung, die Zeit und Kosten spart und die Strahlenbelastung für den Patienten durch Verzicht auf ein präoperatives CT verringert. Durch optimale Positionierung der Implantatkomponenten mit Hilfe von Navigationssystemen kann der Polyethylenverschleiß durch möglichst gleichmäßige Kraftübertragung minimiert werden.

2.9 Patellarrückflächenersatz (Techniken, Typen, Material)

Bei allen Formen des bicondylären Oberflächenersatzes ist auch ein Ersatz der Patellarrückfläche möglich. Die Indikation zum Patellarrückflächenersatz wird aktuell noch diskutiert. Die Patellaimplantate bestehen entweder komplett aus Polyethylen (sog. „all-Poly“-Patellaimplantate) oder aus einer metallenen Basisplatte in Kombination mit einem Polyethylenanteil (sog. „Metal-backed“-Implantate) (SCHROEDER-BOERSCH, 1998). Der Vorteil der Metal-backed-Komponenten besteht in einer Verringerung der auf die knöchernen Patella einwirkenden Belastungsspitzen, als nachteilig erwies sich jedoch eine Erhöhung der Punktbelastung auf das Polyethylen und damit des PE-Abriebs. Vor allem in den Randbereichen des Patellaimplantates können auf Grund der konstruktionstechnisch ausgedünnten PE-Schicht vermehrt Verschleiß und Bruch des Polyethylens auftreten. Hierbei machen sich Implantationsungenauigkeiten, wie zum Beispiel eine Verkippung der Patella, in gravierenderem Ausmaße bemerkbar als bei all-Poly-

Patellaimplantaten. Eine weitere mögliche Versagensart ist die Abscherung der Polyethylenkomponente von der metallenen Basisplatte (SCHROEDER-BOERSCH, 1998). Ein Versagen der Metall-backed-Komponente kann in Flexion sekundäre Schäden am Femurschild nach sich ziehen. In Extension sind dann auch Schädigungen des tibialen PE-Inlays möglich, so dass ein Komponentenwechsel erforderlich werden kann. Bleibt die Schädigung unbemerkt, so kann dies eine Komponentenlockerung begünstigen. Bei korrosiven Veränderungen der Metalloberfläche können Abriebprodukte entstehen, die möglicherweise zu pathologischen Gewebereaktionen in Form von Granulomen und Fremdkörperriesenzellen führen. Trotz der hier erwähnten Nachteile können jedoch bei korrekter Positionierung und Verankerung auch mit Metal-backed-Patellaimplantaten gute Ergebnisse erzielt werden (BUECHEL, 1989; LASKIN, 1990).

Der Patellarückflächenersatz kann entweder in Onlay- oder in Inserttechnik implantiert werden. Bei der Onlaytechnik wird eine plane Osteotomie der Patellarückfläche durchgeführt und das Implantat mit den Verankerungszapfen auf die Patellaoberfläche aufgebracht. Hierbei muss auf eine möglichst symmetrische Resektion geachtet werden, um eine postoperative Verkippung der Patella zu vermeiden. Die Stärke der Restpatella sollte mindestens 15 mm betragen (SCHELLER, 1998; LEVAI, 2001). Bei der Inserttechnik wird aus der Patellarückfläche eine kreisförmige Vertiefung ausgefräst und das Implantat zum Teil in den Knochen versenkt. Dadurch wird der Einfluss von Scherkräften auf das Implantat reduziert, ein Nachteil besteht jedoch in der Ausdünnung der knöchernen Patella. Insgesamt ist darauf zu achten, dass die ursprüngliche Stärke der Patella nach Resektion der Rückfläche und Aufbringen des Implantates wiederhergestellt wird; eine Zunahme der Patellagesamtdicke führt zu einer Erhöhung der auf die Restpatella und das Implantat einwirkenden Druckbelastung (SCHELLER, 1998).

Neben der Materialzusammensetzung spielt auch die Formgebung des Patellarückflächenersatzes eine Rolle. Diese reicht von kuppelförmigen („dome-shaped“) Modellen über im Randbereich abgeflachte Formen mit zentraler Erhebung („sombbrero-shaped“) bis hin zu pseudo-anatomischen Varianten (CONDITT, 2005).

In Abhängigkeit vom Prothesenmodell besteht eine unterschiedlich hohe Kongruenz der Femur- und der Patellakomponente. Analysen von explantierten Patellakomponenten zeigten, dass pseudo-anatomisch geformte Implantate weniger

Schädigungen aufwiesen als sombrero-shaped- oder dome-shaped-Komponenten. Zudem waren die Schädigungen bei sombrero-shaped- und pseudo-anatomischen Komponenten symmetrischer verteilt als bei dome-shaped-Implantaten. Die Autoren sehen den Vorteil hochkongruenter Patellakomponenten in der Reduktion des patellofemorale Kontaktstresses (CONDITT, 2005). Hochkongruente Implantate bedürfen jedoch einer exakteren Ausrichtung als weniger kongruente Formen. So findet auch die dome-shaped-Patellakomponente trotz der ungünstigeren Kontaktverhältnisse mit punkt- bzw. linienförmigen Kontaktspitzen Anwendung, da sie kleinere Ungenauigkeiten bezüglich des tibiofemorale und patellofemorale Alignment eher vergibt als hochkongruente Modelle.

Dennoch ist die korrekte Positionierung der Patella in jedem Fall anzustreben, da hierdurch die auf das Implantat und den Knochen einwirkende Druckspannung entscheidend gesenkt werden kann. Häufig besteht eine Lateralisierungstendenz (shift) der Patella, sowie eine Verkippungstendenz nach lateral (tilt) (SCHROEDER-BOERSCH, 1998). Bei passiver Bewegung des Kniegelenkes intraoperativ bei offener medialer Kapsel sollte sich die Patella ohne digitale Unterstützung durch den Operateur („no-thumb-rule“) zentral einstellen (KOHN, 2000). Dieser Test kann erst nach Öffnen der Blutsperre korrekt durchgeführt werden, da die Funktion des Streckapparates durch die Blutsperrevorrichtung beeinträchtigt wird. Stellt sich die Patella bei genanntem Manöver nicht selbständig zentral ein, so müssen Maßnahmen zur Korrektur der Patellaposition, wie zum Beispiel eine Medialisierung des Patellarrückflächenersatzes oder die Durchtrennung des lateralen Retinakulums (lateral Release) erfolgen. Auch eine Lateralisierung der femoralen Komponenten ist möglich. Reichen diese Maßnahmen nicht aus, ist eine ergänzende Tuberositas-Osteotomie und –Medialisierung notwendig. Die Durchführung des lateralen Release ist in der Literatur umstritten. Kritiker machen die daraus resultierende Durchblutungsminderung der Patella für ein vermehrtes Auftreten postoperativer Komplikationen verantwortlich (SCHROEDER-BOERSCH, 1998).

2.10 vorderer Knieschmerz

Ein Teil der Patienten, die einen Oberflächenersatz des Kniegelenkes erhalten, klagt postoperativ über vorderen Knieschmerz. Der Anteil der Betroffenen liegt in der

Literatur zwischen 4,2 (HWANG, 2011) und 14,7% (LIU, 2011) in der Gruppe der Patienten mit und zwischen 6,1 (HWANG, 2011) und 40% (SCHROEDER-BOERSCH et al.(1), 1998) in der Gruppe der Patienten ohne Patellarrückflächenersatz. In der Mehrzahl der Studien wird kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit bzw. ohne Patellarrückflächenersatz im Hinblick auf das Auftreten von vorderem Knieschmerz beschrieben. Die Genese des vorderen Knieschmerzes ist nicht eindeutig geklärt. Als mögliche Ursachen werden verschiedene Aspekte diskutiert.

Zou (ZOU, 2011) beschreibt eine erhöhte postoperative Inzidenz von vorderem Knieschmerz bei Patienten, bei denen präoperativ eine Varus- bzw. Valgusfehlstellung des Kniegelenkes vorlag.

Wood et al. (WOOD, 2002) sahen in der Gruppe der Patienten ohne Patellarrückflächenersatz im absoluten Gewicht, jedoch nicht im Body Mass Index des Patienten einen signifikanten Prädiktor für die Entwicklung von Schmerzen im Bereich des Patellofemoralgelenkes. Sie folgerten daraus, dass die absolute Belastung des Gelenkes den kritischen Faktor darstelle.

Neben patientenbezogenen Faktoren werden bei der Entstehung von vorderem Knieschmerz auch in Zusammenhang mit dem Prothesendesign stehende Aspekte diskutiert. Während Pavlou et al. im Rahmen einer Metaanalyse konstatierten, dass das Prothesendesign keinen Einfluss auf das Auftreten von vorderem Knieschmerz hat (PAVLOU, 2011), sahen Seil et al. Femurkomponenten mit ausgeprägter patellarer Vertiefung und asymmetrischem, lateral überhöhtem Rand als vorteilhaft zur Stabilisierung der Patella und Vermeidung von Subluxationen. Inwieweit das Design der gegebenenfalls verwendeten Patellakomponente (wenig bzw. hochkongruent) Einfluss auf mögliche patellofemorale Probleme hat, ist noch Gegenstand von Untersuchungen (SEIL, 2011).

Weitere Ursachen für die Entstehung von vorderem Knieschmerz können nach Ansicht mehrerer Autoren in der Wahl der Prothesenkomponentengrößen und ihrer Positionierung liegen.

Ensini (ENSINI, 2011) konstatiert, dass eine inkorrekte Ausrichtung der Gelenklinie bei der Implantation des Oberflächenersatzes ein erhöhtes Risiko für anterioren Knieschmerz mit sich bringt. Neben einer Malrotation des femoralen Prothesenteils kann auch die Wahl einer zu großen Femurkomponente mit konsekutiv erhöhter Spannung im Streckapparat zu patellofemoraler Beschwerdesymptomatik führen.

Umgekehrt führt die Wahl einer zu kleinen Femurkomponente zu einer Ineffektivität des Streckapparates (SEIL, 2011). Nach Ansicht von Kajino (KAJINO, 1997) korrelieren Shift und Tilt der Patella mit dem Vorhandensein von anteriorem Knieschmerz.

Die bislang genannten möglichen Ursachen für die Entwicklung von vorderem Knieschmerz weisen darauf hin, dass die Patellarückfläche nicht bzw. nicht ausschließlich an der Entwicklung des vorderen Knieschmerzes beteiligt sein muss. Andere Autoren vermuten hingegen die Rückfläche der Kniescheibe (mit bzw. ohne Rückflächenersatz) als hauptsächlichen Entstehungsort des vorderen Knieschmerzes.

Boyd et al. (BOYD, 1993) berichten von einer signifikanten Häufung von vorderem Knieschmerz bei Patienten mit rheumatoider Arthritis, deren Patellarückfläche nicht endoprothetisch versorgt wurde. Das Ausmaß der Retropatellararthrose hingegen hat nach Ansicht mehrerer Autoren (FELLER, 1996; BARRACK, 2001) keinen Einfluss auf die Entstehung eines anterioren Knieschmerzes. Im Rahmen einer biomechanischen Untersuchung (KAINZ, 2011) wurden bei endoprothetisch versorgten Kniegelenken mit Patellarückflächenersatz erhöhte retropatellare Drücke, eine verminderte Kontaktfläche und eine vermehrte laterale Beweglichkeit der Patella ermittelt. Die Autoren beurteilten diese Faktoren als mögliche Ursachen für die Entstehung von vorderem Knieschmerz bei Patienten mit Patellarückflächenersatz. Ebenfalls diskutiert wurde eine patellare Ischämie als Ursache für eine retropatellare Schmerzsymptomatik, Kohl et al. konnten jedoch keine Korrelation zwischen einem verminderten patellaren Blutfluss und dem Auftreten von vorderem Knieschmerz feststellen (KOHL, 2011).

Fraglich bleibt, innerhalb welches Zeitraumes nach Implantation des Oberflächenersatzes sich der vordere Knieschmerz manifestiert. Schroeder-Boersch et al. (SCHROEDER-BOERSCH et al.(2), 1998) und Barrack et al. (BARRACK, 2001) berichten über eine Zunahme der Prävalenz des vorderen Knieschmerzes bei längerem Follow up. So traten bei Schroeder-Boersch et al. (SCHROEDER-BOERSCH et al.(2), 1998) im Rahmen der 5-Jahreskontrolle im Vergleich zur 2-Jahres-Nachuntersuchung 2 neue Fälle von vorderem Knieschmerz in der Gruppe der Patienten ohne Patellarückflächenersatz auf, Barrack et al. (BARRACK, 2001) konstatierten eine Zunahme der Prävalenz des vorderen Knieschmerzes von 10% bei der 2-4-Jahres-Nachuntersuchung auf 18% bei der 5-7-Jahreskontrolle. Waters et

al. (WATERS, 2003) hingegen stellten fest, dass bei einem mittleren Follow-up von 5,3 Jahren in den Fällen, in denen Patienten ohne Patellarrückflächenersatz über vorderen Knieschmerz klagten, sich dieser jeweils innerhalb der ersten 18 Monate nach Implantation des Oberflächenersatzes manifestiert hatte.

Die Vermutung, dass die Patellarrückfläche nicht der einzige zu berücksichtigende Faktor bei der Entstehung und Therapie des vorderen Knieschmerzes ist, wird dadurch gestützt, dass ein sekundärer Patellarrückflächenersatz nur in einem Teil der Fälle den vorderen Knieschmerz behebt. In der Literatur wird eine Besserung der Beschwerdesymptomatik nach sekundärem Ersatz der patellaren Gelenkfläche in 50 bis 60% der Fälle (SPENCER, 2010; GARCIA, 2010) beschrieben. Somit stellt der sekundäre Patellarrückflächenersatz eine mögliche Therapieoption bei vorderem Knieschmerz dar, bietet jedoch nicht in allen Fällen eine deutliche Verbesserung des Beschwerdebildes.

Wichtig ist nach Ansicht von Seil et al. die Unterscheidung zwischen mechanischen Schmerzursachen (wie z.B. Patellafrakturen oder Komponentenverlust) und einer funktionell bedingten Schmerzsymptomatik, beispielsweise durch eine Insuffizienz der Quadricepsmuskulatur oder eine erhöhte Spannung des Streckapparates (SEIL, 2011).

3. Fragestellung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob bei der Implantation eines Kniegelenks-Oberflächenersatzes neben dem Ersatz der Femur- und Tibiaoberfläche auch ein Patellarückflächenersatz durchgeführt werden sollte.

Dabei soll untersucht werden, ob Patienten mit Patellarückflächenersatz generell bessere Ergebnisse im Hinblick auf Knee Score und Function Score aufweisen als Patienten ohne Patellarückflächenersatz.

Beim Auftreten signifikanter Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen ist von Interesse, bei welchen Unterpunkten (und möglicherweise weshalb) eines der beiden Patientenkollektive besser abschneidet.

Weiterhin soll die Indikation zum Patellarückflächenersatz hinterfragt und somit diskutiert werden, welche Patientengruppen möglicherweise besonders von einem Rückflächenersatz der Patella profitieren könnten.

Potentiell mit der Patella assoziierte Probleme wie vorderer Knieschmerz werden in Bezug auf die Häufigkeit ihres Auftretens bei Patienten mit bzw. ohne Patellarückflächenersatz untersucht, möglicherweise mit dem Rückflächenersatz verbundene Komplikationen wie Implantatabscherung oder Patellafraktur erfasst.

Ziel ist es, anhand dieser und der zitierten Studien zu ermitteln, unter welchen Grundvoraussetzungen ein Rückflächenersatz der Patella dem Patienten insgesamt gesehen eindeutige Vorteile bietet bzw. in welchen Situationen die Patella eher nativ belassen werden sollte.

4. Material und Methodik

4.1 Patientenkollektiv, Allgemeines

Untersucht wurden 78 Patienten, die in der orthopädischen Klinik der Universitätskliniken des Saarlandes in Homburg /Saar im Zeitraum zwischen Januar 1999 und September 2002 einen bicondylären Oberflächenersatz des Kniegelenkes erhielten. Im Rahmen der prospektiven Studie wurden alle Patienten evaluiert, die von zwei der diesen Eingriff durchführenden Orthopäden operiert wurden und die Einschlusskriterien der Studie erfüllten. Die Versorgung erfolgte dabei stets mit einem bikondylären Oberflächenersatz vom Typ Interax (Stryker-Howmedica®, Mahwah, New Jersey, USA). Beide Operateure verwendeten exakt die gleiche Operationstechnik. Während Operateur A jedoch routinemäßig die Rückfläche der Patella ersetzte, erhielten die von Operateur B versorgten Patienten keinen Patellarückflächenersatz. Ausgeschlossen wurden Patienten, die von Operateur A bzw. B operiert wurden, bei denen jedoch aus unterschiedlichen Gründen (zum Beispiel auf Grund anatomischer Voraussetzungen) von der standardisierten Technik abgewichen werden musste.

Bei allen in die Studie eingeschlossenen Patienten erfolgte der operative Eingriff wegen einer primären oder posttraumatischen Gonarthrose. Personen, bei denen eine hämophiliebedingte Arthropathie oder eine rheumatoide Arthritis zur Implantation einer Knie-Totalendoprothese geführt hatte, wurden nicht in die Studie aufgenommen.

Unter Beachtung der oben genannten Kriterien wurden in Gruppe A (mit primärem Patellarückflächenersatz) 38 und in Gruppe B (ohne Patellarückflächenersatz) 40 Patienten konsekutiv eingeschlossen. Bei 12 Patienten in Gruppe A wurde das rechte, bei 21 das linke Knie endoprothetisch versorgt, 5 Personen erhielten zweizeitig beidseits einen Oberflächenersatz, somit wurden bei 38 Patienten 43 Kniegelenke untersucht. In Gruppe B wurde in 21 Fällen das rechte, in 17 Fällen das linke und in 2 Fällen beide Kniegelenke ersetzt, somit wurden bei 40 Patienten 42 Kniegelenke untersucht. Die Nachuntersuchung der Patienten in Gruppe A erfolgte im Durchschnitt 19,0 Monate postoperativ (11-38 Monate), die Kontrolle der Patienten in Gruppe B wurde durchschnittlich 16,3 Monate postoperativ (11-31 Monate) durchgeführt. Die Nachuntersuchungsquote betrug 100%.

4.2 Patientenkollektiv, Demographie

In Gruppe A waren 26 weibliche und 12 männliche Patienten, deren Alter bei Operation durchschnittlich 68,8 Jahre (55-82 Jahre) betrug. 35 Patienten litten an einer primären idiopathischen Gonarthrose, bei einem Patienten kam es posttraumatisch zum Auftreten einer Arthrose im Kniegelenk, wobei im Rahmen des Traumas keine Patellabeteiligung zu verzeichnen war. Bei 2 Patienten war zuvor eine valgusierende Umstellungsosteotomie der Tibia durchgeführt worden. In fünf Fällen wurde zeitversetzt (innerhalb von 10,4 Monaten (6-13 Monaten)) ein bikondylärer Oberflächenersatz am 2. Knie vom gleichen Operateur vorgenommen, dabei wurden jeweils beide Kniegelenke mit entsprechendem zeitlichem Abstand zur Operation nachuntersucht. Bei 4 weiteren Patienten war ein kontralateraler Kniegelenkersatz deutlich früher, durch einen anderen Operateur oder in einer auswärtigen Klinik erfolgt und wurde daher bei der Nachuntersuchung nicht berücksichtigt. Eine Patientin hatte zuvor ipsilateral einen unikompartimentalen Oberflächenersatz implantiert bekommen.

Gruppe B umfasste 30 weibliche und 10 männliche Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation im Schnitt 68,1 Jahre (53-81 Jahre) alt waren. Bei 36 Patienten lag eine idiopathische Gonarthrose vor. 2 weitere Patienten gaben in der Vorgeschichte ein Trauma des von der Gonarthrose betroffenen Knies an, 2 Patienten wiesen eine valgusierende Umstellungsosteotomie der ipsilateralen Tibia in der Anamnese auf. 2 Patienten hatten zeitversetzt (innerhalb von 14,0 Monaten (10-18 Monaten)) vom gleichen Operateur einen bikondylären Oberflächenersatz am 2. Knie erhalten. Weitere 5 Patienten wiesen ebenfalls eine Knie-Totalendoprothese im kontralateralen Kniegelenk auf. Diese wurde in einem Fall in einer auswärtigen Klinik implantiert, in einem Fall lag die Operation sehr lange zurück. In 2 Fällen wurde die Implantation der Prothese zwar in unserer Klinik, jedoch von einem anderen Operateur durchgeführt. Ein Patient schließlich entsprach bezüglich der zuletzt implantierten Knieprothese aus anderen Gründen nicht den Einschlusskriterien. Daher wurde bei der Nachuntersuchung der genannten 5 Patienten jeweils nur das endoprothetisch versorgte Kniegelenk, das die Einschlusskriterien erfüllte, berücksichtigt.

4.3 Prothesenbezogene Daten

Die Datengewinnung für diese Studie erfolgte durch Befragung sowie klinische und radiologische Untersuchung der Patienten, die mit einer Knie-Totalendoprothese vom Typ Interax® (Stryker-Howmedica, Mahwah, New Jersey, USA) versorgt worden waren. Dabei kamen das Standardmodell, Prothesen mit mobilem Plateau (Typ Interax ISA) sowie Posterior stabilized- (PS-) Prothesen zum Einsatz.

In Gruppe A wurde 5-mal (11,6%) eine Standardprothese, 33-mal (76,8%) ein Oberflächenersatz mit mobilem Plateau und 5-mal (11,6%) eine Posterior stabilized-Prothese implantiert.

29-mal (69,0%) in Gruppe B wurde das Standardmodell, 3-mal (7,2%) eine Knie-Totalendoprothese vom Typ Interax ISA und 10-mal (23,8%) eine PS-Prothese implantiert.

4.4 Operationstechnik

Der Eingriff wurde in Intubationsnarkose oder in Spinalanästhesie durchgeführt. Dem in Rückenlage gelagerten Patienten wurde zunächst eine single-shot-Antibiotikaphylaxe verabreicht. Nach ausreichender Einwirkzeit erfolgte die Anlage der Oberschenkelblutsperre. Anschließend wurde ein parapatellarer medialer Zugang zum Kniegelenk gewählt. Nach Montage der jeweiligen Sägelehren erfolgte zunächst die femorale, anschließend die tibiale Zurichtung. Osteophyten, vor allem im Bereich der dorsalen Femurkondylen, wurden abgetragen. Mit Hilfe des Balancers wurde die Bandspannung überprüft, bei Bedarf wurde die Weichteilbalance korrigiert. Bei passgerechtem Sitz der aufgebrachten Probekomponenten sowie balancierter Weichteilspannung, zufriedenstellendem Bewegungsausmaß und korrekt zentrierter Patella im Probelauf wurden die definitiven Komponenten mit Refobacin-Palacos implantiert. Bei Durchführung eines Patellarückflächenersatzes wurde anschließend die Patellarückfläche mit Hilfe der Sägelehre reseziert und die all-poly-Patellakomponente zementiert implantiert. Nach Tamponade des Kniegelenkes wurde die Blutsperre eröffnet und eine Spülung und Blutstillung durchgeführt. Bei nochmaligem Überprüfen des Patellalaufes wurden bei Bedarf Korrekturen, z. B. im Sinne eines lateralen Release, vorgenommen, bis ein zentrierter Lauf der Patella

erreicht war. Über 2 Drainagen erfolgte abschließend der schichtweise Wundverschluss.

4.5 Methodik

4.5.1 Auswertung der Krankenakte:

Der Patientenakte konnte entnommen werden, welcher Prothesentyp (Standard, PS oder ISA) bei der Operation verwendet wurde. Weiterhin wurde die Größe der Prothesenkomponenten vermerkt. Besondere Beachtung fand die Frage, ob im Rahmen der Prothesenimplantation ein laterales Release durchgeführt wurde. Notiert wurden auch gegebenenfalls aufgetretene intra- oder postoperative Komplikationen wie Nervenläsionen, Tuberositasabrisse, Patellarsehnenrupturen, Thrombosen, Frühinfektionen, Hämatome und gegebenenfalls erforderliche Revisionen.

4.5.2 Fragebogen:

Der Fragebogen (Abb. 1) wurde vom Untersucher zusammen mit dem Patienten durchgesprochen und ausgefüllt.

Er geht auf die Frage nach der Genese der Gonarthrose ein, sowie auf die präoperative Beschwerdesituation des Patienten hinsichtlich der Stärke seiner Schmerzen, der maximalen Gehstrecke und der Fähigkeit, Treppen zu steigen. Weiterhin umfasst er das rating system der Knee Society vor der Modifikation durch Insall (INSALL, 1989) (Abb. 2).

Der Knee Society Score erfasst zu 50% subjektive (Schmerz) und zu 50% objektiv beurteilbare Parameter (Bewegungsausmaß Extension-Flexion, laterale Aufklappbarkeit, vordere Schublade, Beugekontraktur/Streckdefizit, Alignment).

Der Function Score ergibt sich aus der maximalen Gehstrecke des Patienten und seiner Fähigkeit, Treppen zu steigen. Er berücksichtigt auch die Verwendung von Gehhilfen. Die Tabelle in Abb. 3a zeigt die Verteilung der Wertungspunkte auf die einzelnen Parameter des Knee Society Score und des Function Score.

Fragen zu eventuell vorhandenen Beschwerden im Bereich der Patella (Probleme beim Aufstehen aus dem Sitzen bzw. beim Sitzen auf tiefen Sitzgelegenheiten oder beim Knien) ergänzen den Fragebogen. Gezielt wurde auch nach dem Auftreten von vorderem Knieschmerz gefragt. Dieser wurde dem Patienten bei der Erläuterung des

Fragebogens als im vorderen Bereich des Kniegelenkes hinter der Kniescheibe und um die Kniescheibe herum lokalisierter, in Ruhe oder bei Belastung auftretender Schmerz beschrieben.

Erfasst wurden auch andere, nicht mit dem betroffenen Knie assoziierte Faktoren, die die Mobilität des Patienten in irgendeiner Weise limitierten, wie z.B. kardiovaskuläre oder pulmonale Erkrankungen, Hüftgelenksbeschwerden oder Gonarthrose im Bereich des kontralateralen Kniegelenkes. Weiterhin wurde der Patient nach dem Auftreten eines Instabilitätsgefühls im Kniegelenk im Sinne eines Giving way sowie nach einem Blockieren bei Flexion bzw. Extension befragt.

4.5.3 Visuelle Analogskalen:

Auf einer visuellen Analogskala (0-100) beurteilte der Patient die Stärke seines Knieschmerzes präoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Das linke Ende der Skala repräsentierte hierbei völlige Schmerzfreiheit (=0), während das rechte Ende für den stärksten vorstellbaren Schmerz (=100) stand.

Eine weitere visuelle Analogskala (0-100) diente zur Darstellung der Zufriedenheit des Patienten mit dem Operationsergebnis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Die Skala reichte von „sehr zufrieden“ (100, linkes Ende) bis „sehr unzufrieden“ (0, rechtes Ende) (Abb. 4).

4.5.4 Klinische Untersuchung:

Die klinische Untersuchung erfolgte am gehenden, stehenden und liegenden Patienten.

Bei der Inspektion des Knies wurde auf eine Schwellung oder Rötung des Gelenkes geachtet.

Palpatorisch wurden folgende Parameter evaluiert: Überwärmung, Erguss und Druckschmerz peripatellar, sowie im Bereich des medialen und lateralen Gelenkspaltes.

Die Beurteilung der Funktion des Gelenkes erfolgte durch Überprüfung des Bewegungsausmaßes hinsichtlich Extension und Flexion (Range of Movement in der Sagittalebene), sowie der Stabilität der Kollateralbänder und des hinteren Kreuzbandes. Der Patient wurde zunächst aufgefordert, das Bein im Kniegelenk so weit wie möglich zu strecken. Konnte aktiv keine vollständige Streckung erreicht werden, so wurde durch passive Bewegung überprüft, ob ein aktives Streckdefizit

oder eine Beugekontraktur vorlag. Anschließend wurde die maximal mögliche Flexion im Kniegelenk ermittelt.

Die Untersuchung der Stabilität der Kollateralbänder erfolgte durch (passiven) Varus- bzw. Valgusstress bei ca. 20° Flexion im Kniegelenk. Der Patient wurde dabei aufgefordert, die Beinmuskulatur zu entspannen, um eine Verfälschung des Untersuchungsergebnisses zu vermeiden. Die mediale bzw. laterale Aufklappbarkeit wurde in Winkelgrad angegeben.

Zur Prüfung der vorderen und hinteren Schublade beugte der Patient das Kniegelenk um 90 Grad und stellte den Fuß auf der Untersuchungsfläche auf. Der Untersucher umfasste den proximalen Unterschenkel des Patienten mit beiden Händen und versuchte, durch Zug oder Druck eine Translationsbewegung des Unterschenkels in Relation zum Oberschenkel auszulösen (Schubladen-Test). Dabei wurde auch auf die Qualität des Anschlages zum Abschluss der Translationsbewegung geachtet. Hierbei war der vordere Anschlag stets weich, der hintere Anschlag fest. Das Ausmaß der Translationsbewegung wurde in mm in den Kategorien 0-5, 5-10 und >10mm angegeben. Das Auftreten eines Patellaandruckschmerzes wurde durch passive Bewegung des Kniegelenkes (0° bis 90° Flexion) unter gleichzeitiger manueller Kompression der Patella überprüft.

4.5.5 Auswertung der Röntgenbilder:

Präoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurden jeweils eine Ganzbeinaufnahme und eine Patellatangentiaufnahme, zur Nachuntersuchung zusätzlich lange Aufnahmen des Knies in 2 Ebenen angefertigt. Anhand der Ganzbeinaufnahmen konnte die Beinachse prä- und postoperativ bestimmt werden (Abb. 5a, 5b). Dazu wurden der Mittelpunkt des Hüftkopfes und der Fossa intercondylaris, bzw. die Mittelpunkte des Sprunggelenkes und des Tibiaplateaus jeweils durch eine Gerade verbunden und der Winkel ermittelt, in dem sich die beiden Geraden schnitten.

Die langen Aufnahmen des Knies in 2 Ebenen dienten zur Beurteilung der Ausrichtung der Prothesenkomponenten im Verhältnis zu den Achsen von Femur und Tibia. In der a.p.-Aufnahme wurde die Abweichung der Femur- bzw. Tibiastemachse im Vergleich zur Femur- bzw. Tibiaachse nach lateral bzw. medial als Valgus- bzw. Varusfehler in Winkelgrad angegeben. In der seitlichen Aufnahme wurde die Abweichung der Femur- bzw. Tibiastemachse im Vergleich zur Femur-

bzw. Tibiaachse nach ventral bzw. dorsal als posterior bzw. anterior slope ebenfalls in Winkelgrad ermittelt (Abb. 6).

Die Positionierung der Tibia-Basisplatte medial und lateral wurde ebenfalls evaluiert. War ein Über- oder Unterstand zu verzeichnen, so wurde dieser in mm angegeben.

Ein femorales Notching (also ein Eindringen des anterioren femoralen Sägeschnittes in die ventrale Femurkortikalis) wurde ausgemessen und seine Tiefe in mm notiert.

Lysesäume im Bereich des Tibia- und Femurkomponentenstems und der tibialen Auflagefläche wurden hinsichtlich ihrer Lokalisation und Breite (in mm) beurteilt und in das Auswertungsprotokoll aufgenommen (Abb. 7).

Die Patellatangentialaufnahme ermöglichte die Darstellung und genaue Messung von Shift und Tilt der Patella. „Shift“ beschreibt die seitliche Verschiebung der Patella aus dem Gleitlager in mm, „Tilt“ die Abkipfung der Patella in Winkelgrad (GERBER, 1998) (Abb. 8a, 8b).

4.6 Statistische Auswertung der Daten

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe von SPSS® (IBM, Chicago, Illinois, USA). Für ja-nein-Variablen wurde der exakte Fisher-Test, für nominale Variablen der Chi-Quadrat-Test und für ordinale Variablen der Mantel-Haenszel-Test verwendet. Eine Überprüfung der Variablen auf Normalverteilung ist erfolgt, bei nachgewiesener Normalverteilung wurde für stetige Variablen der t-Test für unverbundene Stichproben durchgeführt. p-Werte unter 0,05 wurden als signifikant definiert.

5. Ergebnisse

5.1 Ausgangsbefund

In Gruppe A betrug der Mittelwert der präoperativen Schmerzstärke auf der visuellen Analogskala 78,1 von 100 möglichen Punkten (+/- 23,4). Dabei gaben 75% der Patienten an, vor der Implantation des bikondylären Oberflächenersatzes an schweren Schmerzen gelitten zu haben. Lediglich ein Patient gab präoperativ geringe Schmerzen an, die übrigen Patienten berichteten über belastungsabhängige Beschwerden wechselnder Intensität.

Der Mittelwert der von den Patienten in Gruppe B angegebenen Schmerzstärke lag auf der visuellen Analogskala bei 82,6 von 100 möglichen Punkten (+/- 22,1). 95% der Patienten hatten präoperativ an schweren Schmerzen gelitten, jeweils ein Befragter gab geringe bzw. belastungsabhängige Beschwerden an. Bezüglich des präoperativen Schmerzausmaßes bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,365$ (t-Test)).

5.2 Schmerz postoperativ

Bezüglich der Schmerzintensität im Bereich des operierten Knies trat nach Implantation des Oberflächenersatzes in beiden Gruppen im Schnitt eine deutliche Besserung ein.

48,7% der Patienten in Gruppe A gaben an, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung völlig schmerzfrei zu sein, 51,3% berichteten über leichte bis mäßige, zum Teil belastungsabhängige Schmerzen. Keiner der Befragten gab an, postoperativ an schweren Schmerzen zu leiden. Das durchschnittliche postoperative Schmerzausmaß lag bei 16,9 von 100 möglichen Punkten (+/-21,4).

In Gruppe B waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 32,5% der Patienten schmerzfrei, 65% klagten über leichte bis mäßige, zum Teil belastungsabhängige Beschwerden. Bei einem Patienten traten auch nach Implantation des Oberflächenersatzes schwere Schmerzen auf. Auf der visuellen Analogskala gaben die Patienten der Gruppe B im Schnitt eine Schmerzintensität von 16,6 von 100

möglichen Punkten (+/-15,5) an. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Hinblick auf die postoperative Schmerzintensität ($p=0,949$ (t-Test)).

5.3 VAS Zufriedenheit

Grundsätzlich bestand in beiden Gruppen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung große Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation. Die Patienten der Gruppe mit Patellarrückflächenersatz gaben im Schnitt einen Wert von 86,5 Punkten (+/-18,0) an (100 Punkte = „sehr zufrieden“, 0 Punkte = „sehr unzufrieden“). In der Gruppe ohne Patellarrückflächenersatz lag der durchschnittliche Wert bei 86,3 Punkten (+/-15,8). Hieraus ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven ($p=0,959$ (t-Test)).

5.4 Knie-Score

Der Knie-Score lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Gruppe A bei durchschnittlich 82,7 von 100 möglichen Punkten (+/-12,4). Die Patienten der Gruppe B erreichten im Schnitt 78,5 Punkte (+/-14,7). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war nicht signifikant ($p=0,16$ (t-Test)) (Abb. 3a).

Das Bewegungsausmaß im Kniegelenk betrug bei den Patienten der Gruppe A durchschnittlich 111° Flexion (+/-9,2) bei einem Streckdefizit von 1° (+/-3,0), bei den Patienten der Gruppe B waren im Schnitt eine maximale Flexion von 108° (+/-12,2) sowie ein Streckdefizit von 2° (+/-4,6) zu verzeichnen. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf das Bewegungsausmaß war nicht signifikant ($p=0,342$ (Flexion) bzw. $p=0,153$ (Extension) (t-Test)).

5.5 Function Score

Der Function Score betrug bei der Untersuchung der Patienten in Gruppe A durchschnittlich 83,4 von maximal 100 erreichbaren Punkten (+/-14,3). Die Patienten

der Gruppe B erzielten im Schnitt 72,3 Punkte (+/-15,8). Daraus ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,001$ (t-Test)) (Abb. 3a). Das bessere Ergebnis des Function Scores in Gruppe A resultierte vor allem aus höheren Punktwerten der Patienten mit Patellarrückflächenersatz bezüglich des Parameters „Gehstrecke“ (Abb. 3b), während die prozentuale Verteilung in den beiden Gruppen im Hinblick auf die Fähigkeit, Treppen zu steigen, geringere Unterschiede aufwies (Abb. 3c):

In Gruppe A gaben 29,7% der Patienten an, beim Treppensteigen nicht auf ein Festhalten am Geländer angewiesen zu sein, nur treppab hielten sich 8,1% der Patienten am Geländer fest, treppauf und treppab 62,2%. 20,0% der Patienten in Gruppe B hielten sich nie am Geländer fest, 15,0% nur treppab, 65% treppauf und treppab.

43,0% der Patienten in Gruppe A gaben eine unbegrenzte Gehstrecke, 45,9% eine Gehstrecke >1000m an.

In Gruppe B wurde von 30,0% der Patienten eine unbegrenzte Gehstrecke, von 37,5% der Patienten eine Gehstrecke >1000m genannt, die übrigen Patienten konnten weniger als 1000m gehen, ohne eine Pause einzulegen.

Hatte der Anteil der Patienten, die auf Grund ihrer Gonarthrose weniger als 500m gehen bzw. das Haus nicht mehr verlassen konnten präoperativ noch 55,6% (Gruppe A) bzw. 55,0% (Gruppe B) betragen, so gaben postoperativ lediglich ein Befragter aus Gruppe A (2,7%) bzw. 2 Patienten aus Gruppe B (5%) eine Gehstrecke kleiner 500m an. Alle Patienten konnten sich nun außerhalb der häuslichen Umgebung bewegen.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass 65,8% der Patienten in Gruppe A, sowie 60,0% der Patienten in Gruppe B auf Nachfrage hin angaben, durch andere Faktoren, die nicht im Zusammenhang mit der Knie-Endoprothese standen, in ihrer Mobilität beeinträchtigt zu sein (Abb. 9). Begleiterkrankungen wie Coxarthrose, kontralaterale Gonarthrose, COPD, kardiovaskuläre Erkrankungen und degenerative Erkrankungen im Bereich der Wirbelsäule hatten nach Angaben der Befragten häufig negativen Einfluss auf die erhobenen Parameter.

5.6 Patellaspezifische Fragen

16,2% der Patienten in Gruppe A gaben an, gelegentlich unter vorderem Knieschmerz zu leiden. In Gruppe B waren 15% der Patienten von zeitweise auftretendem vorderem Knieschmerz betroffen. Hieraus ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,622$ (exakter Test nach Fisher)).

Bei 3 Patienten in Gruppe A ließ sich im Rahmen der klinischen Untersuchung ein Patellaandruckschmerz feststellen, während in Gruppe B in keinem Fall ein Patellaandruckschmerz auftrat. Bezüglich des Parameters „Patellaandruckschmerz“ bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,246$ (exakter Test nach Fisher)).

Auch im Hinblick auf die Fähigkeit zu knien ($p=0,227$ (Mantel-Haenszel-Test)) oder sich aus sitzender Position zu erheben ($p=0,144$ (Mantel-Haenszel-Test)) konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

5.7 Blockierung/Giving way

Bei der Befragung der Patienten nach dem Auftreten von Funktionsbeeinträchtigungen im Kniegelenk im Sinne einer Blockierung oder eines Giving way gaben 2 Patienten in Gruppe A an, zeitweise ein Blockieren zu verspüren, weitere 2 berichteten von gelegentlich auftretendem Instabilitätsgefühl und Nachgeben im Kniegelenk. In der Gruppe ohne Patellarückflächenersatz klagten jeweils 4 Patienten über zeitweise auftretendes Blockieren oder Giving way des Kniegelenkes bei bestimmten Bewegungen. Diesbezüglich bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe A und B (jeweils $p=0,676$ (exakter Test nach Fisher)).

5.8 Auswertung der Röntgenbilder

5.8.1 Achsausrichtung der Komponenten:

Die Beinachse a.p. wies postoperativ bei den Patienten der Gruppe A eine Varus-Achsabweichung von durchschnittlich $0,2^\circ$ (5° Varus - 6° Valgus, $\pm 2,2$) auf; in Gruppe B lag die Varus-Achsabweichung im Schnitt bei $0,1^\circ$ (5° Varus - 3° Valgus, \pm

2,0). Diesbezüglich bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,685$ (t-Test)).

Die Femurkomponente war bei den Patienten der Gruppe A in der a.p.-Aufnahme im Schnitt in $0,3^\circ$ Varus (3° Varus – 3° Valgus, $\pm 1,6$) implantiert, bei den Patienten der Gruppe B durchschnittlich in $0,6^\circ$ Varus (6° Varus – 3° Valgus, $\pm 1,8$). Mit $p=0,400$ (t-Test) ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe A und B.

In der seitlichen Aufnahme lag die Orientierung der Implantat-Femurachse in der Gruppe der Patienten mit Patellarrückflächenersatz bei $2,4^\circ$ (1° Extension - 6° Flexion, $\pm 1,7$), in der Gruppe ohne Patellarrückflächenersatz bei $2,1^\circ$ Flexion (5° Extension - 12° Flexion, $\pm 3,3$). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war mit $p=0,598$ (t-Test) nicht signifikant.

Die Tibiakomponente wies in der a.p.-Aufnahme in Gruppe A durchschnittlich eine Abweichung von $0,1^\circ$ Valgus (4° Varus – 5° Valgus, $\pm 1,9$) auf. In Gruppe B lag die Abweichung bei $0,5^\circ$ Valgus (2° Varus – 3° Valgus, $\pm 1,4$). Ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe A und B bestand nicht ($p=0,347$ (t-Test)).

Die Orientierung der Tibiakomponente in der seitlichen Röntgenaufnahme betrug in Gruppe A $1,1^\circ$ anterior Slope (4° posterior – 6° anterior Slope, $\pm 2,2$), in Gruppe B $0,9^\circ$ posterior Slope (4° posterior – 5° anterior Slope, $\pm 1,9$). Diesbezüglich konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ermittelt werden ($p=0,001$ (t-Test)).

5.8.2 Shift/Tilt:

In Gruppe A wies die Patella präoperativ einen lateralen Shift von $4,9$ mm (-4 mm bis 17 mm, $\pm 5,2$) auf, in Gruppe B war ein Shift der Patella von $3,9$ mm (-5 mm bis 21 mm, $\pm 4,4$) zu verzeichnen. Diesbezüglich war der Unterschied zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant ($p=0,390$ (t-Test)).

Der patellare Tilt lag präoperativ in Gruppe A bei $8,7^\circ$ (-2° bis 44° , $\pm 9,7$), in Gruppe B bei $6,6^\circ$ (-3° bis 30° , $\pm 6,2$). Mit $p=0,275$ (t-Test) bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe A und B.

Postoperativ betrug der patellare Shift in Gruppe A $1,3$ mm (-3 mm bis 10 mm, $\pm 3,4$), in Gruppe B $2,8$ mm (-3 mm bis 10 mm, $\pm 3,6$). Der Unterschied war mit $p=0,066$ (t-Test) nicht signifikant.

Der Tiltwinkel lag in Gruppe A postoperativ bei $5,8^\circ$ (-1° bis 15° , ± 4), in Gruppe B bei $6,3^\circ$ (-6° bis 18° , $\pm 5,1$). Ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe A und B ergab sich nicht ($p=0,600$ (t-Test)).

5.8.3 Tibiale Auflage/Notching:

In Gruppe A lag durchschnittlich ein Überstand der Tibiakomponente von medial 0 mm (-2 bis 5 mm, $\pm 1,2$), lateral 1 mm (-3 bis 7 mm, $\pm 2,0$) vor. In Gruppe B ergab sich durchschnittlich kein Unter- oder Überstand der Tibiakomponente (medial 0 mm (-2 bis 3 mm, $\pm 0,9$), lateral 0 mm (-4 bis 4 mm, $\pm 1,6$)). Das femorale Notching lag in Gruppe A bei durchschnittlich 0 mm (0 bis 2 mm), in Gruppe B bei 0 mm (0 bis 3 mm). Diesbezüglich bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,097$ (Mantel-Haenszel-Test)).

5.8.4 Lysezeichen:

Bei 3 Patienten der Gruppe mit Patellarückflächenersatz waren auf den zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbildern kleinere Lyseherde im Bereich des Tibiaplateaus bzw. des Tibia-Stems erkennbar, klinisch ergab sich jedoch jeweils kein Anhalt für eine Prothesenlockerung. Bei einem Patienten ließen sich jeweils 5 mm breite Lysesäume unter dem medialen und lateralen Tibiaplateau ermitteln, klinisch und szintigraphisch ergab sich jedoch kein Anhalt für eine Prothesenlockerung, der Tibiastem wies keinen Lysesaum auf. Bei einer Patientin zeigte sich eine 1 mm breite Verdichtungslinie im Knochen um den Tibiastem, bei einer weiteren Patientin fand sich ein stecknadelkopfgroßer Lyseherd unterhalb des medialen Tibiaplateaus.

Kein Patient der Gruppe ohne Patellarückflächenersatz wies bei der Nachuntersuchung radiologische Lysezeichen auf.

5.9 Patellabedingte Komplikationen

Im Nachuntersuchungszeitraum traten bei keinem der in die Studie eingeschlossenen Patienten patellabezogene Komplikationen, wie z.B. Patellafrakturen, -luxationen oder -nekrosen auf.

In Gruppe B wurde bei keinem Patienten ein sekundärer Patellarrückflächenersatz durchgeführt. Bei keinem der Patienten in Gruppe A war bis zur Kontrolluntersuchung eine Lockerung der Patellakomponente bzw. ein Bruch des Implantates zu verzeichnen.

5.10 Früh-/ Spätkomplikationen

Bei einer Patientin in Gruppe A wurde 2 Wochen postoperativ auf Grund einer Einschränkung des Bewegungsausmaßes auf 70° Flexion eine Narkosemobilisation durchgeführt, Zielvorgabe bei Entlassung war ein Bewegungsausmaß von 0-0-90°. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag das Bewegungsausmaß bei 0-0-100° (Extension/Flexion). Ein Patient wies postoperativ, vermutlich durch ein Hämatom bedingt, einen Peroneusausfall auf; im Rahmen des stationären Aufenthaltes erfolgte jedoch eine komplette Remission der Parese und der Hypästhesie. Bei einem weiteren Patienten lag eine prolongierte Ergussbildung vor, im Punktat gelang in der mikrobiologischen Untersuchung kein Keimnachweis.

In Gruppe B bildete sich bei einer Patientin eine oberflächliche Hautnekrose, die Wundheilung war im weiteren Verlauf jedoch ohne chirurgische Intervention komplikationslos, der Defekt heilte folgenlos aus. In einem Fall wurde wegen einer Nachblutung am 2. postoperativen Tag eine Wundrevision vorgenommen. Bei einer weiteren Patientin wurde auf Grund eines Hämarthros eine Punktion des Kniegelenkes durchgeführt, der weitere postoperative Verlauf war komplikationslos.

6. Diskussion

Im Rahmen dieser Studie wurde untersucht, ob Patienten vom routinemäßigen Ersatz der Patellarrückfläche im Rahmen der Implantation eines Oberflächenersatzes des Kniegelenkes profitieren. Besondere Berücksichtigung sollten hierbei mögliche positive Auswirkungen des Patellarrückflächenersatzes auf das funktionelle Ergebnis bzw. die Reduktion von vorderem Knieschmerz, einem häufig auftretenden Problem in der Knieendoprothetik, finden.

Aus den hier gewonnenen Daten lassen sich im Hinblick auf die genannten Faktoren insgesamt keine Vorteile des routinemäßigen Patellarrückflächenersatzes im Vergleich zur nativ belassenen Patella ermitteln.

Untersucht wurde die Fragestellung prospektiv anhand eines Kollektivs von 78 Patienten (85 Kniegelenken), die nach dem Zufallsprinzip in 2 Gruppen (A: mit Patellarrückflächenersatz bzw. B: ohne Patellarrückflächenersatz) eingeteilt wurden. Hinsichtlich der Alters- und Geschlechtsverteilung sowie der Genese der Gonarthrose (posttraumatisch bzw. primär idiopathisch) wiesen die beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede auf. Alle Patienten erhielten einen bikondylären Oberflächenersatz des Typs Interax (Stryker-Howmedica®, Mahwah, New Jersey, USA). Ein Unterschied bestand lediglich in der Wahl des Prothesensubtyps. In Gruppe A wurde der Mehrzahl der Patienten ein Oberflächenersatz mit mobilem Plateau, in Gruppe B eine Standard- bzw. Posterior-stabilized-Prothese implantiert. Die Patienten beider Gruppen wurden in einheitlicher Operationstechnik von zwei gleich erfahrenen Operateuren versorgt. Im Hinblick auf die Positionierung der Prothesenkomponenten ergaben sich daher keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bei der Auswertung der postoperativen Röntgenkontrollen.

Insgesamt konnte durch die Implantation des Oberflächenersatzes eine deutliche Verbesserung der Schmerzsymptomatik im Vergleich zum präoperativen Befund erzielt werden, wobei sich hinsichtlich des postoperativen Schmerzniveaus keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ermitteln ließen. Die Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis war in beiden Gruppen hoch, jedoch ebenfalls ohne signifikante Unterschiede zwischen Gruppe A und B.

Auch im Hinblick auf den Knee Score ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Lediglich beim Function Score schnitt die Gruppe der Patienten mit Patellarrückflächenersatz signifikant besser ab. Dies resultiert vor allem aus dem besseren Ergebnis, das die Patienten der Gruppe A hinsichtlich des Parameters „Gehstrecke“ erzielten. Bezüglich des Treppengehens hingegen konnten geringere Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ermittelt werden. Eingeschränkt wird die Beurteilbarkeit dieser Daten dadurch, dass in beiden Gruppen die Mehrzahl der Patienten angab, in ihrer Mobilität durch andere, nicht in Zusammenhang mit dem Kniegelenkersatz stehende, Faktoren beeinträchtigt zu sein. Dies resultiert aus der Tatsache, dass mit steigendem Lebensalter die allgemeine Morbidität zunimmt und der Altersdurchschnitt der Patienten, die einen Oberflächenersatz des Kniegelenkes erhielten, 68,8 bzw. 68,1 Jahre betrug. Die von den Patienten genannten Einschränkungen waren äußerst vielfältig und umfassten u.a. pulmonale, kardiale, neurologische und orthopädische Faktoren. Auf Grund dieser Variabilität war eine genauere Spezifizierung der limitierenden Einflüsse auf die Mobilität nicht möglich. Festzustellen ist jedoch, dass der Anteil an Patienten, der an mobilitätseinschränkenden Begleiterkrankungen litt, in den beiden Gruppen nicht signifikant unterschiedlich war. Bei ansonsten identischen Operationsergebnissen ist eine Beeinflussung der Gehstrecke durch das Vorhandensein bzw. Fehlen des Patellarrückflächenersatzes nicht plausibel, da das Patellofemoralgelenk beim Gehen auf ebener Strecke nicht in relevantem Ausmaße belastet wird. Die maximal mögliche Gehstrecke wurde im Rahmen der Nachuntersuchung vom Patienten erfragt, jedoch nicht überprüft. Möglicherweise wurde das Ergebnis der Datenerhebung hier zum Teil durch subjektive Fehleinschätzung seitens der Patienten beeinflusst.

Da das Patellofemoralgelenk vor allem beim Treppabgehen in verstärktem Maße belastet wird, wären signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit bzw. ohne Patellarrückflächenersatz vor allem bei diesem Unterpunkt zu erwarten. Hinsichtlich der Einschränkungen beim Treppengehen ließen sich jedoch keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ermitteln, so dass die signifikant besseren Ergebnisse der Gruppe A hinsichtlich des Function Scores unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen differenziert betrachtet

werden müssen und nicht eindeutig dem Kriterium „Patellarrückflächenersatz“ zugeordnet werden können.

Besonders im Hinblick auf das postoperative Auftreten von vorderem Knieschmerz waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festzustellen. 16,2% der Patienten in Gruppe A und 15% der Patienten in Gruppe B berichteten anamnestisch über zeitweise auftretenden vorderen Knieschmerz. Bei der klinischen Untersuchung gaben 3 Patienten in Gruppe A einen Patellaandruckschmerz an, während kein Patient in Gruppe B über einen Patellaandruckschmerz klagte. Dieser Unterschied erwies sich in der statistischen Auswertung jedoch als nicht signifikant. In der Gruppe der Patienten mit Patellarrückflächenersatz mussten im Beobachtungszeitraum keine patellaspezifischen Revisionen, in der Gruppe der Patienten ohne Patellarrückflächenersatz kein sekundärer Rückflächenersatz erfolgen.

Ob bzw. in welchen Fällen Patienten von einem Patellarrückflächenersatz profitieren, wurde bislang in zahlreichen Studien untersucht.

Einigkeit herrscht in allen Untersuchungen darüber, dass die Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes bei schwerer Gonarthrose im Durchschnitt grundsätzlich in beiden Gruppen zu einer deutlichen Schmerzreduktion und Verbesserung der Funktion des Kniegelenkes im Vergleich zur präoperativen Situation führt.

Barrack et al. (BARRACK, 2001) fanden bei der Nachuntersuchung ihrer Patienten fünf bis sieben Jahre nach Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes eine Verbesserung des Knee Society Clinical Score von präoperativ 44,5 Punkten auf 88,4 Punkte bezüglich des Parameters Schmerz und eine Steigerung der Funktion von präoperativ 41,8 auf 77,1 Punkte.

Waters et al. (WATERS, 2003) konstatierten fünf Jahre postoperativ eine Steigerung des Knee Society Scores von präoperativ 44,1 auf 91,4 Punkte in der Gruppe der Patienten mit und eine Steigerung von 43,1 auf 88,5 Punkte in der Gruppe ohne Patellarrückflächenersatz.

Ikejiani et al. (IKEJIANI, 2000) berichten von einer Verbesserung des Hospital for Special Surgery (HSS)-Scores von präoperativ 54,8 auf 87,8 Punkte ein Jahr nach Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes in der Gruppe mit, sowie einer

Steigerung des HSS-Scores von 56 auf 83,5 Punkte in der Gruppe ohne Patellarrückflächenersatz.

Eine Steigerung des HSS-Scores von präoperativ 63,8 auf 85,7 Punkte drei Jahre postoperativ in der Gruppe mit und von 61,6 auf 88,6 Punkte in der Gruppe ohne Ersatz der Patellarrückfläche verzeichneten Feller et al. (FELLER, 1996) in ihrer Untersuchung.

Auch in unserer Studie konnten im postoperativen Knee Score mit 82,7 (Gruppe A) bzw. 78,5 (Gruppe B) Punkten und im Function Score mit 83,4 (Gruppe A) bzw. 72,3 (Gruppe B) Punkten gute Werte ermittelt werden.

Aufgrund der deutlichen Besserung der Beschwerden nach Implantation des bikondylären Oberflächenersatzes bewerten die Patienten beider Gruppen das Ergebnis der Operation überwiegend positiv.

In der Studie von Barrack et al. (BARRACK, 2001) erklärten 91% der Patienten mit und 93% der Patienten ohne Patellarrückflächenersatz, mit dem Operationsergebnis zufrieden zu sein.

Schroeder-Boersch et al. (SCHROEDER-BOERSCH et al.(1), 1998) verzeichnen, dass in der Gruppe mit Patellarrückflächenersatz 90% und in der Gruppe ohne Patellarrückflächenersatz 75% der Patienten das Resultat des Eingriffes als ausgezeichnet oder gut beschrieben.

94,2% der Patienten mit Patellarrückflächenersatz, sowie 89,2% der Patienten ohne endoprothetische Versorgung der Patella-Oberfläche, die in der Untersuchung von Waters et al. (WATERS, 2003) eingeschlossen waren, bezeichneten das Operationsergebnis als sehr gut oder zufriedenstellend („enthusiastic“ bzw. „satisfied“).

In der vorliegenden Studie liegt die mit Hilfe der visuellen Analogskala ermittelte durchschnittliche Zufriedenheit der Patienten mit 86,5 von 100 möglichen Punkten in Gruppe A und 86,3 Punkten in Gruppe B auf vergleichbarem Niveau.

Bei globaler Betrachtung lassen sich folglich nach Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes deutliche Verbesserungen der Beschwerden in allen untersuchten Bereichen im Vergleich zur präoperativen Ausgangssituation feststellen.

Beim Vergleich der Patientengruppen mit bzw. ohne Patellarrückflächenersatz ergibt sich in der Literatur ein uneinheitliches Bild. Die Kritiker des Patellarrückflächenersatzes betonen das vermehrte Auftreten von Komplikationen wie Patellafrakturen, Lockerung, Bruch, Abrieb des Implantates und Patellarsehnenrupturen (IKEJANI, 2000; OGON, 2002) nach Patellarrückflächenersatz, sowie eine Verlängerung der Operationsdauer und Fehlpositionierungen der Patella. Die Befürworter weisen auf ein gehäuftes Auftreten von vorderem Knieschmerz, die damit verbundene erhöhte Rate an Revisions-Operationen und schlechtere funktionelle Ergebnisse bei nativ belassener Patella hin (BOYD, 1993; SCHROEDER-BOERSCH, 1998; SCHROEDER-BOERSCH et al.(1), 1998; WOOD, 2002).

Mehrere Autoren beschreiben signifikante Unterschiede zwischen den Patientenpopulationen mit und ohne Patellarrückflächenersatz in Bezug auf einzelne Parameter.

Schroeder-Boersch et al. (SCHROEDER-BOERSCH et al.(1), 1998) berichten zum Zeitpunkt der 2-Jahres-Nachuntersuchung von signifikant höheren Knee und Function Scores in der Gruppe der Patienten, deren Patellarrückfläche endoprothetisch versorgt war (Gruppe A). Dabei betrug der Knee Score in dieser Gruppe 82,6 von 100 möglichen Punkten (im Vergleich zu 65,7 Punkten in Gruppe B), der Function Score 80,0 von 100 möglichen Punkten (bei 69,5 Punkten in Gruppe B). In Bezug auf den Knee Score konnte der signifikant niedrigere Wert in der Gruppe der Patienten ohne Patellarrückflächenersatz keinem spezifischen Unterpunkt zugeschrieben werden. Bezüglich des Unterpunktes „Treppengehen“ im Function Score erreichte die Patientengruppe mit Patellarrückflächenersatz jedoch signifikant bessere Ergebnisse (39,5 von 50 möglichen Punkten, bei 32,1 Punkten in der Gruppe der Patienten mit nicht versorgter Patellarrückfläche). Dies wurde auf die Tatsache zurückgeführt, dass Treppengehen eine besondere Belastung für die patellofemorale Gelenkfläche darstellt. Bei der 5-Jahres-Untersuchung (SCHROEDER-BOERSCH et al.(2), 1998) ließ sich jedoch kein signifikanter Unterschied mehr erkennen, was die Autoren auf die verringerte Patientenzahl zum Zeitpunkt der 5-Jahres-Nachuntersuchung zurückführten.

Wood et al. (WOOD, 2002) ermittelten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Patientengruppen bezüglich des Knee Society Knee Scores und des

Function Scores. Sie konstatierten jedoch, dass beim Hinabgehen von Treppen in der Gruppe der Patienten ohne Patellarrückflächenersatz signifikant mehr Patienten Stufe für Stufe nahmen und dabei signifikant häufiger das operierte Bein als führendes wählten, um eine stärkere Belastung des endoprothetisch versorgten Kniegelenkes zu vermeiden.

In der Studie von Waters et al. (WATERS, 2003) ließ sich bei Patienten, die auf Grund einer primären Gonarthrose einen bikondylären Oberflächenersatz erhielten, im Hinblick auf den Knee Society Knee Score ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellen. Patienten mit Patellarrückflächenersatz erreichten im Durchschnitt einen Wert von 91,4 Punkten, Patienten ohne Rückflächenersatz 88,5 Punkte. Bezüglich des Knee Scores bei Patienten mit rheumatoider Arthritis ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit bzw. ohne Ersatz der Patellagleitfläche. Die Function Scores wiesen in den beiden Gruppen unabhängig von der Genese der Gonarthrose keinen signifikanten Unterschied auf.

Ein wesentliches Argument der Befürworter des Patellarrückflächenersatzes besteht darin, dass 10 bis 40% der Patienten (SCHROEDER-BOERSCH et al.(1), 1998), deren Patella-Oberfläche nicht endoprothetisch versorgt wurde, über anterioren Knieschmerz klagten. Schroeder-Boersch et al. (SCHROEDER-BOERSCH et al.(2), 1998) untersuchten in ihrer Studie 20 Patienten mit (Gruppe A) und 20 Patienten ohne Patellarrückflächenersatz (Gruppe B). Nach 2 Jahren klagten 2 Patienten aus Gruppe A sowie 3 Patienten aus Gruppe B über vorderen Knieschmerz. Nach 5 Jahren waren in Gruppe B 2 neu hinzugekommene Fälle von vorderem Knieschmerz zu verzeichnen, bei einem der Patienten erfolgte eine Revision bei Patellasubluxation. In Gruppe A war nach 5 Jahren einer der Patienten mit anteriorem Knieschmerz verstorben, bei dem verbleibenden Patienten wurde ein Prothesenwechsel bei massiver Arthrofibrose durchgeführt. Neu hinzugekommen im Vergleich zur 2-Jahres-Untersuchung war eine patellabedingte Revision aus der Gruppe der initial beschwerdefreien Patienten bei Implantatabscherung. Erschwert wird die Beurteilung der Daten hier durch die kleinen Fallzahlen.

Waters et al. (WATERS, 2003) stellten bei 5,3% ihrer Patienten mit endoprothetisch versorgter sowie bei 25,1% der Patienten mit unversorgt belassener Patella das Vorliegen von anteriorem Knieschmerz fest.

Auch Wood et al. (WOOD, 2002) berichten über ein signifikant häufigeres Auftreten von patellofemorale Schmerzen bei Patienten ohne Ersatz der Patellarrückfläche

(31%, im Vergleich zu 16% bei Patienten mit Rückflächenersatz). Boyd et al. (BOYD, 1993) beschreiben ebenfalls signifikant häufiger peripatellare Schmerzen in der Gruppe der Patienten ohne Patellarückflächenersatz.

Mehrere Autoren (KEBLISH, 1994; IKEJANI, 2000; BARRACK, 2001; OGON, 2002) fanden bei keinem der untersuchten Kriterien (Knee Score, Funktion, Schmerz) wesentliche Vorteile für eine der beiden Patienten-Populationen. Ogon et al. betonen, dass in ihrer Studie in der Gruppe der Patienten, die einen Patellarückflächenersatz erhielten, vermehrt patellabezogene Komplikationen auftraten. Eine Meta-Analyse von 18 randomisiert-kontrollierten Studien mit insgesamt 7075 Kniegelenken (PAVLOU, 2011) zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Patellarückflächenersatz im Hinblick auf die Inzidenz von vorderem Knieschmerz. Die Autoren konstatieren eine erhöhte Inzidenz von Reoperationen in der Gruppe der Patienten ohne Patellarückflächenersatz. Diese resultiert nach Ansicht von Pavlou et al. daraus, dass der sekundäre Patellarückflächenersatz eine mögliche Therapieoption bei vorderem Knieschmerz darstellt. Unabhängig davon, ob die Patellarückfläche im Einzelfall tatsächlich für die Beschwerdesymptomatik verantwortlich ist, wird so die Rate der Reoperationen in der Gruppe ohne Rückflächenersatz künstlich erhöht.

Einige Studien sehen bezüglich bestimmter Parameter signifikant bessere Ergebnisse bei Patienten, die keine endoprothetische Versorgung der Patella-Gleitfläche erhielten.

Feller et al. (FELLER, 1996) berichten in ihrer Studie von signifikant schlechteren Werten der Patienten mit Patellarückflächenersatz, den Parameter „Treppengehen“ betreffend.

Bourne et al. (BOURNE, 1995) führen die deutlich besseren Resultate ihrer Patienten ohne Ersatz der Patella-Oberfläche im Knee Society Clinical Rating darauf zurück, dass die Patienten dieser Gruppe weniger über Schmerzen klagten als die Patienten, die einen Patellarückflächenersatz erhalten hatten.

Insgesamt zeigt sich beim Vergleich zahlreicher Arbeiten zum Thema Patellarückflächenersatz mit zum Teil unterschiedlichen Studiendesigns und Untersuchungsschwerpunkten eine heterogene Datenlage.

Die Vorteile dieser Studie liegen in der prospektiven Planung der Untersuchung und der zufälligen Einteilung der Patienten in eine der beiden Gruppen, unabhängig vom Ausmaß der (retropatellaren) Arthrose. So erwiesen sich die Gruppen A und B in jeder Hinsicht (Alters- und Geschlechtsverteilung, Genese der Gonarthrose, präoperatives Ausmaß der Beschwerden) als gleichwertig. Die Tatsache, dass lediglich zwei gleich erfahrene Operateure an der Studie beteiligt waren, führt bei einheitlicher Operationstechnik zu minimalen nicht signifikanten Unterschieden hinsichtlich der Positionierung der Prothesenkomponenten, nachgewiesen in der Auswertung der postoperativen Röntgenaufnahmen. Durch die Verwendung nur eines Prothesensystems wurde das Risiko der Beeinflussung des Untersuchungsergebnisses durch grundsätzlich unterschiedliche Prothesendesigns deutlich reduziert.

Wie bei allen Studien, so sind jedoch auch bei dieser Untersuchung Einschränkungen zu verzeichnen. Durch die unterschiedlichen Anteile an Prothesen-Subtypen (überwiegend Prothesen mit mobilem Plateau in Gruppe A, vorzugsweise Standard- bzw. Posterior-stabilized-Prothesen in Gruppe B), die in den jeweiligen Gruppen zum Einsatz kamen, können Einflüsse der gewählten Prothesenmodelle auf das Untersuchungsergebnis, unabhängig von der Tatsache, ob ein Patellarrückflächenersatz durchgeführt wurde oder nicht, nicht gänzlich ausgeschlossen werden. So beschreiben beispielsweise Kainz et al., dass der von ihnen verwendete Prothesentyp mit mobilem Inlay im Rahmen einer biomechanischen Untersuchung bei Flexion des Gelenkes zu einer Verbesserung der retropatellaren Druckverhältnisse durch Vergrößerung der Kontaktfläche im Vergleich zum Prothesenmodell mit rotierender Plattform führte. Nach Ansicht der Autoren führt das Fehlen des im nativen Kniegelenk bei Flexion stattfindenden Roll-Back-Mechanismus im endoprothetisch versorgten Gelenk zu einer deutlichen Erhöhung des retropatellaren Drucks. Diese Roll-Back-Bewegung wird nach Angaben von Kainz et al. durch das mobile Inlay in deutlich größerem Ausmaße ermöglicht als durch das Vergleichsmodell (KAINZ, 2011).

Durch die insgesamt relative geringe Anzahl an Patienten, die in die Studie eingeschlossen wurden, war eine Bildung von Untergruppen im Hinblick auf die verwendeten Prothesensubtypen nicht möglich. Sich teilweise abzeichnende Tendenzen bei einzelnen Parametern erwiesen sich möglicherweise auch auf Grund der geringen Gruppengrößen als nicht signifikant.

Erschwert wurde die Beurteilung des Function Scores durch die Vielzahl an Begleiterkrankungen, durch die die Patienten in ihrer Mobilität eingeschränkt waren. In Anbetracht des Durchschnittsalters der Patienten, die in der Regel mit einem Oberflächenersatz des Kniegelenkes versorgt werden, ist das Vorliegen zahlreicher Komorbiditäten sicher nicht ungewöhnlich. Mobilitätseinschränkende Faktoren unabhängig vom endoprothetisch versorgten Kniegelenk können jedoch einen nicht kontrollierbaren Einfluss auf einzelne Funktionsparameter, in diesem Falle die maximale Gehstrecke, gewinnen. Wenn, wie häufig berichtet, die Gehstrecke auf Grund kardialer oder pulmonaler Begleiterkrankungen deutlich limitiert ist, bis dahin jedoch keine Beschwerden im versorgten Kniegelenk auftraten, kann keine Bewertung der „prothesenbezogenen“ möglichen Gehstrecke erfolgen. Um zumindest mögliche Fehleinschätzungen seitens der Patienten zu vermeiden, wäre jedoch eine praktische Ermittlung der maximalen Gehstrecke anstelle einer anamnestischen Erhebung in Erwägung zu ziehen.

Der in dieser Studie gewählte Nachbeobachtungszeitraum von 19,0 (Gruppe A) bzw. 16,3 (Gruppe B) Monaten lässt lediglich eine Beurteilung der kurz- bis mittelfristigen Ergebnisse nach Implantation des Oberflächenersatzes zu. Da sich manche potentiell auftretenden patellaspezifischen Komplikationen erst im Laufe mehrerer Jahre postoperativ entwickeln, ist anhand der vorliegenden Untersuchung keine Aussage über längerfristige Entwicklungen möglich.

7. Fazit

In der Literatur konnten insgesamt keine Vorteile bei der generellen Versorgung von Patienten mit bzw. ohne Patellarrückflächenersatz ermittelt werden.

In der Praxis wird dementsprechend in Deutschland der überwiegende Anteil der Knieprothesen (aktuell 82%, schriftliche Auskunft Bundesverband Medizintechnologie, Zeitraum 01.01.2011 bis 31.12.2011) ohne primären Patellarrückflächenersatz implantiert.

Aus den Ergebnissen dieser Studie lässt sich ebenfalls keine Empfehlung zum regelhaften Ersatz der Patellarrückfläche im Rahmen eines Oberflächenersatzes des Kniegelenkes ableiten. Insbesondere konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf das Auftreten von vorderem Knieschmerz festgestellt werden.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse sind jedoch prospektive Langzeitstudien mit größeren Kollektiven unverzichtbar, da sich potentiell auftretende Komplikationen mit bzw. ohne Patellarrückflächenersatz zum Teil erst nach Ablauf von mehreren Jahren manifestieren.

8. Literaturverzeichnis

1. Aglietti P, Insall JN, Buzzi R, Deschamps G (1983) Idiopathic osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 65-B: 588-597
2. Ahlbäck S, Bauer GC, Bohne WH (1968) Spontaneous osteonecrosis of the knee. *Arthritis Rheum* 11: 705-733
3. Bach CM, Biedermann R, Goebel G, Mayer E, Rachbauer F (2005) Reproducible assessment of radiolucent lines in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 434: 183-188
4. Barrack RL, Bertot AJ, Wolfe MW, Waldman DA, Milicic M, Myers L (2001) Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized, double-blind study with five to seven years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 83-A: 1376-1381
5. Blömer W (2000) Knieendoprothetik - Herstellerische Probleme und technologische Entwicklungen. *Orthopäde* 29: 688-696
6. Bourne RB, Rorabeck CH, Vaz M, Kramer J, Hardie R, Robertson D (1995) Resurfacing versus not resurfacing the patella during total knee replacement. *Clin Orthop* 321: 156-161
7. Boyd AD, Ewald FC, Thomas WH, Poss R, Sledge CB (1993) Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. *J Bone Joint Surg Am* 75-A: 674-681
8. Buechel FF, Rosa RA, Pappas MJ (1989) A metal-backed, rotating-bearing patellar prosthesis to lower contact stress. An 11-year clinical study. *Clin Orthop* 248: 34-49
9. Buechel FF (2002) Knee arthroplasty in post-traumatic arthritis. *J Arthroplasty* 17: 63-68
10. Chitnavis J, Sinsheimer JS, Suchard MA, Clipsham K, Carr AJ (2000) End-stage coxarthrosis and gonarthrosis. Aetiology, clinical patterns and radiological features of idiopathic osteoarthritis. *Rheumatology* 39: 612-619
11. Chmell MJ, Scott RD (1999) Total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. An overview. *Clin Orthop* 366: 54-60
12. Conditt MA, Noble PC, Allen B, Shen M, Parsley BS, Mathis KB (2005) Surface damage of patellar components used in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 87: 1265-1271

13. Dieppe P, Basler HD, Chard J, Croft P, Dixon J, Hurley M, Lohmander S, Raspe H (1999) Knee replacement surgery for osteoarthritis: effectiveness, practice variations, indications and possible determinants utilization. *Rheumatology* 38: 73-83
14. Ensini A, Catani F, Biasca N, Belvedere C, Giannini S, Leardini A (2012) Joint line is well restored when navigation surgery is performed for total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20: 495-502
15. Feller JA, Bartlett RJ, Lang DM (1996) Patellar resurfacing versus retention in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 78-B: 226-228
16. Fuchs G (2000) Totale Kniegelenkrotationsendoprothesen. Indikation und Langzeitbeobachtung. *Orthopäde* 29: 48-49
17. Garcia RM, Kraay MJ, Goldberg VM (2010) Isolated resurfacing of the previously unresurfaced patella total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 25: 754-758
18. Gerber BE, Maenza F (1998) Shift und Tilt der ossären Patella in der Kniegelenktotalprothese. *Orthopäde* 27: 629-636
19. Gerich T, Bosch U, Schmidt E, Lobenhoffer P, Krettek C (2001) Kniegelenkendoprothetik nach Tibiakopffrakturen. Mittelfristige Ergebnisse einer Kohortenanalyse. *Unfallchirurg* 104: 414-419
20. Griffin FM, Insall JN, Scuderi GR (2000) Accuracy of soft tissue balancing in total knee arthroplasty. *Arthroplasty* 15: 970-973
21. Günther KP, Stürmer T, Trepte CT, Naumann T, Kinzl L, Puhl W (1999) Häufigkeit gelenkspezifischer Risikofaktoren bei Patienten mit fortgeschrittenen Cox- und Gonarthrosen in der Ulmer Osteoarthrose-Studie. *Z Orthop* 137: 468-473
22. Herold G (ed) (2001) Innere Medizin – Eine vorlesungsorientierte Darstellung. Köln 2001: 534-540
23. Ikejiani CE, Leighton R, Petrie DP (2000) Comparison of patellar resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty. *Can J Surg* 43: 35-38
24. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN (1989) Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res* 248: 13-14
25. Kainz H, Reng W, Augat P, Wurm S (2012) Influence of total knee arthroplasty on patellar kinematics and contact characteristics. *Int Orthop* 36: 73-78

26. Kajino A, Yoshino S, Kameyama S (1997) Comparison of the results of bilateral total knee arthroplasty with and without patellar replacement for rheumatoid arthritis. A follow-up note. *J Bone Joint Surg Am* 79 : 570-574
27. Keblish PA, Varma AK, Greenwald AS (1994) Patellar resurfacing or retention in total knee arthroplasty. A prospective study of patients with bilateral replacements. *J Bone Joint Surg Br* 76-B: 930-937
28. Kohl S, Evangelopoulos DS, Hartel M, Kohlhof H, Roeder C, Eggli S (2011) Anterior knee pain after total knee arthroplasty : does it correlate with patellar blood flow? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 : 1453-1459
29. Kohn D, Rupp S (1999) Alloarthroplastik des Kniegelenkes. *Orthopäde* 27: 975-995
30. Kohn D, Rupp S (2000) Knieendoprothetik – Operationstechnische Aspekte. *Orthopäde* 29: 697-707
31. Laskin RS, Bucknell A (1990) The use of metal-backed patellar prostheses in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 260: 52-55
32. Levai JP (2001) Technical aspects: the patellar side. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9: 19-20
33. Manninen P, Riihimaki H, Heliovaara M, Suomalainen O (2001) Physical exercise and risk of severe knee osteoarthritis requiring arthroplasty. *Rheumatology* 40: 432-437
34. McCaskie AW, Deehan DJ, Green TP, Lock KR, Thompson JR, Harper WM, Gregg PJ (1998) Randomised, prospective study comparing cemented and cementless total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 80-B: 971-975
35. Mont MA, Baumgarten KM, Rifai A, Bluemke DA, Jones L, Hungerford DS (2000) Atraumatic osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 82-A: 1279-1290
36. Müller (ed) (2000/01) *Chirurgie für Studium und Praxis*. Medizinische Verlags- und Informationsdienste, 5. Auflage, Breisach 2000/01: 353-355
37. Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA, Karachalios T (2000) Should the patella be resurfaced during total knee replacement? *Knee* 7: 17-23
38. Ogon M, Hartig F, Bach C, Nogler M, Steingruber I, Biedermann R (2002) Patella resurfacing: no benefit for the long-term outcome of total knee arthroplasty. A 10- to 16.3-year follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg* 122: 229-234

39. Patel DV, Breazeale NM, Behr CT, Warren RF, Wickiewicz TL, O'Brien SJ (1998) Osteonecrosis of the knee: current clinical concepts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 6: 2-11
40. Pavlou G, Meyer C, Leonidou A, As-Sultany M, West R, Tsiridis E (2011) Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: does design matter? A meta-analysis of 7075 cases. *J Bone Joint Surg Am.* 93: 1301-1309
41. Plitz W (2000) Knieendoprothetik – Werkstoffauswahl und –anforderungen. *Orthopäde* 29: 727-731
42. Ranawat CS (2002) History of total knee replacement. *J South Orthop Assoc* 11: 218-226
43. Rehart S, Schwinnen I, Rittmeister M, Kerschbaumer F (2002) Knieendoprothetik von Patienten mit rheumatoider Arthritis und Arthrose – Vergleich des Ressourcenbedarfs. *Orthopäde* 31: 1179-1186
44. Rupp S, Kohn D (2000) Der so genannte Knee Balancer. *Operat Orthop Traumatol* 12: 256-260
45. Scheller G, Schroeder-Boersch H, Arnold P, Jani L (1998) Einfluss der Komponentenpositionierung auf Patella-Probleme beim totalen Kniegelenkersatz. *Orthopäde* 27: 625-628
46. Schroeder-Boersch H (1998) Der Patellarrückflächenersatz in der Knieendoprothetik. Aktueller Stand der Kontroverse. *Orthopäde* 27: 600-611
47. Schroeder-Boersch H, Scheller G, Fischer J, Jani L (1) (1998) Advantages of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. Two-year results of a prospective randomized study. *Arch Orthop Trauma Surg* 117: 73-78
48. Schroeder-Boersch H, Scheller G, Synnatschke M, Arnold P, Jani L (2) (1998) Der Patellarrückflächenersatz. Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Studie. *Orthopäde* 27: 642-650
49. Seil R, Pape D (2011) Causes of failure and etiology of painful primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19: 1418-1432
50. Sparmann M, Wolke B (2003) Stellenwert der Navigation und Roboterchirurgie bei Knie-Totalendoprothesen. *Orthopäde* 32: 498-505
51. Spencer SJ, Young D, Blyth MJ (2010) Secondary resurfacing of the patella in total knee arthroplasty. *Knee* 17: 187-190

52. Stürmer T, Günther KP, Brenner H (2000) Obesity, overweight and patterns of osteoarthritis: the Ulm Osteoarthritis Study. *J Clin Epidemiol* 53: 307-313
53. Takahashi T, Wada Y, Yamamoto H (1997) Soft-tissue balancing with pressure distribution during total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 79: 235-239
54. Valenti Nin JR, Leyes M, Schweitzer D (1998) Spontaneous osteonecrosis of the knee. Treatment and evolution. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 6: 12-15
55. Waters TS, Bentley G (2003) Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 85-A: 212-217
56. Wood DJ, Smith AJ, Collopy D, White B, Brankov B, Bulsara MK (2002) Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: a prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 84-A: 187-193
57. Zou YG, Chen ZW, Feng ZQ, Xing JS (2011) Factors related to anterior knee pain after total knee arthroplasty. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Bao* 31: 1428-1430

9. Dank

Ich danke meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. S. Rupp, Chefarzt der Fachklinik für Orthopädie und Rheumatologie, MediClin Bliestal Kliniken Blieskastel, der diese Arbeit über Jahre hinweg betreut und mit seinen konstruktiven Anregungen zu ihrem Gelingen und Abschluss beigetragen hat.

Dank gebührt ebenso meinem Betreuer, Herrn Dr. med. S. Gödde, Facharzt für Orthopädie, Orthopädie-Zentrum Altona, Hamburg. Er hat mich lange über seine Tätigkeit am Universitätsklinikum des Saarlandes hinaus engagiert und geduldig mit Ratschlägen und Korrekturen beim Verfassen dieser Arbeit unterstützt.

Herrn T. Georg, ehem. Mitarbeiter des Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Medizinische Informatik der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes, danke ich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung meiner Untersuchungsdaten.

Frau Diplom-Übersetzerin Eva-Maria Vachek hat dankenswerterweise die englischsprachige Übersetzung der Zusammenfassung kritisch durchgesehen.

Abschließend danke ich meinen Eltern, die mir durch vielfältige Unterstützung eine sorgenfreie Ausbildung ermöglicht und mir, genau wie mein Freundeskreis, beim Verfassen dieser Arbeit stets mit Ermutigung zur Seite gestanden haben.

10. Lebenslauf

11. Anhang

Patientenerhebungsbogen Interax Knieprothesen

Name	_____	① _____ / _____
Geb.dat.	_____.19____	
Alter	____Jahre	
Geschlecht	<input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> w NR. _____	Größe: _____ cm
Seite	<input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li	
Gegenseite	<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> _____	Gewicht: _____ kg

Kategorie	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	
Genese	<input type="checkbox"/> posttraum.	<input type="checkbox"/> degenerativ	<input type="checkbox"/> Z.n. USO	<input type="checkbox"/> rheumatisch
Kompartimente	<input type="checkbox"/> alle	<input type="checkbox"/> medial	<input type="checkbox"/> lateral	<input type="checkbox"/> retropatellar
Spezifizierung Genese/Anamnese				

Schmerzen	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> nur Treppen	<input type="checkbox"/> Gehen+Treppen
	<input type="checkbox"/> mäßig, selten	<input type="checkbox"/> mäßig, immer	<input type="checkbox"/> schwer	
Gehstrecke	<input type="checkbox"/> unbegrenzt	<input type="checkbox"/> > 1000m	<input type="checkbox"/> 500-1000m	<input type="checkbox"/> < 500m
	<input type="checkbox"/> hausgebunden	<input type="checkbox"/> keine		
Treppensteigen	<input type="checkbox"/> ↗ u. ↘ normal	<input type="checkbox"/> ↘ Geländer (Gl)	<input type="checkbox"/> ↗ + ↘ (Gl)	
	<input type="checkbox"/> ↗ (Gl), ↘ nein	<input type="checkbox"/> nicht möglich		
Beweglichkeit	Extension _____°	Flexion _____°		
Aufklappbarkeit	<input type="checkbox"/> <5° <input type="checkbox"/> m/□l	<input type="checkbox"/> 6-9° <input type="checkbox"/> m/□l	<input type="checkbox"/> 10-14° <input type="checkbox"/> m/□l	<input type="checkbox"/> >15° <input type="checkbox"/> m/□l
Schublade	<input type="checkbox"/> <5mm	<input type="checkbox"/> 5-10mm	<input type="checkbox"/> >10mm	

OP	Datum _____.____.____	Operateur _____	Blutsperre <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ganz.OP <input type="checkbox"/> zum Zem.
Konserven	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> intra Op <input type="checkbox"/> EK	<input type="checkbox"/> post Op <input type="checkbox"/> EK OP Zeit _____ min
AB-Prophylaxe	<input type="checkbox"/> Zinacef	<input type="checkbox"/> andere _____	<input type="checkbox"/> prae/intra OP <input type="checkbox"/> anders _____
Prothesentyp	<input type="checkbox"/> Interax	<input type="checkbox"/> Natural Knee	<input type="checkbox"/> GSB <input type="checkbox"/> andere _____
Prothesengröße	Inlay _____mmm	Femur _____	Tibia _____ Patella _____
Zement	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Femur	<input type="checkbox"/> Tibia <input type="checkbox"/> Patella
Proth.besonderheit	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> post. Stabilizer	<input type="checkbox"/> mob. Plateau <input type="checkbox"/> andere _____

Komplikationen	<input type="checkbox"/> keine			
	<input type="checkbox"/> Narkosemobil.	<input type="checkbox"/> asept. Revision	<input type="checkbox"/> Frühinfekt	<input type="checkbox"/> Thrombose
	<input type="checkbox"/> Wundheil.strg.	<input type="checkbox"/> Nervenläsion	<input type="checkbox"/> Nachblutung	<input type="checkbox"/> Pat.sehnenruptr.
	<input type="checkbox"/> Tub.abriß	<input type="checkbox"/> Spätinf.,Keim su	<input type="checkbox"/> andere _____	
Kompl.spezifizz.				

visuelle Analogskala Schmerz prae Op

Schmerz: _____ mm
 kein Schmerz |-----| unerträglicher Schmerz

Röntgenauswertung

prae OP

Achse	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> Varusabweichung _____°	<input type="checkbox"/> Valgusabweichung _____°
-------	--	---	--

Osteoarthrose femorotibial (ft) / femoropatellar (fp) n. Altman

F	JSN: ____m / ____l	MO: ____mf / ____mt / ____lf / ____lt	SS: ____mf / ____mt / ____lf / ____lt	MA: A: <input type="checkbox"/> y/ <input type="checkbox"/> n / HTSP: <input type="checkbox"/> y/ <input type="checkbox"/> n
----------	--------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	--

T	JSN: ____m / ____l	MO: ____m / ____l	SS: <input type="checkbox"/> y/ <input type="checkbox"/> n	SL: <input type="checkbox"/> med / <input type="checkbox"/> lat / <input type="checkbox"/> n
----------	--------------------	-------------------	--	--

post OP

Achse	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> varus _____°	<input type="checkbox"/> valgus _____°
-------	--	---------------------------------------	--

Orient. Impl.-Fem.achse ap.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> varus _____°	<input type="checkbox"/> valgus _____°
-----------------------------	--	---------------------------------------	--

Orient. Impl.-Fem.achse seidl.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> flexion _____°	<input type="checkbox"/> extension _____°
--------------------------------	--	---	---

Orient. Impl.-Tib.achse ap.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> varus _____°	<input type="checkbox"/> valgus _____°
-----------------------------	--	---------------------------------------	--

Orient. Impl.-Tib.achse seidl.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> flexion _____°	<input type="checkbox"/> extension _____°
--------------------------------	--	---	---

tibiale Auflage	<input type="checkbox"/> bündig medial	<input type="checkbox"/> ↗ medial _____mm.	<input type="checkbox"/> ↘ medial _____mm.
-----------------	--	--	--

	<input type="checkbox"/> bündig lateral	<input type="checkbox"/> ↗ lateral _____mm	<input type="checkbox"/> ↘ lateral _____mm
--	---	--	--

Notching femoral	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja _____mm	
------------------	-------------------------------	-------------------------------------	--

Besonderheiten			
----------------	--	--	--

Name _____ Nr. _____

<input type="checkbox"/> Nachuntersuchung	Datum _____	<input type="checkbox"/> 1 Jahr post Op	<input type="checkbox"/> 3 Jahre post Op	<input type="checkbox"/> 5 Jahre post Op
<input type="checkbox"/> Telefonbefragung	Datum _____	<input type="checkbox"/> 1 Jahr post Op	<input type="checkbox"/> 3 Jahre post Op	<input type="checkbox"/> 5 Jahre post Op
benötigte Röntgenbil.	<input type="checkbox"/> Knie \perp	<input type="checkbox"/> Pat. tang.	<input type="checkbox"/> Beinganzaufn.	<input type="checkbox"/> Knie seitl. lang

Knee Score (Punkte fett)

					Punkte
Schmerzen	<input type="checkbox"/> keine 50	<input type="checkbox"/> leicht (lt),selten 45	<input type="checkbox"/> lt, Treppen 40	<input type="checkbox"/> lt,Geh.+Trepp 30	
	<input type="checkbox"/> mäßig, selten 20	<input type="checkbox"/> mäßig, immer 10	<input type="checkbox"/> schwer 0		
Beweglichkeit	Ext. _____°	Flex. _____°	1 pro 5° (max 25) :		
Aufklappbarkeit	<input type="checkbox"/> <5° 15	<input type="checkbox"/> 6-9° 10	<input type="checkbox"/> 10-14° 5	<input type="checkbox"/> >15° 0	
Schublade	<input type="checkbox"/> <5mm 10	<input type="checkbox"/> 5-10mm 5	<input type="checkbox"/> >10mm 0		
Abzüge					Punkte
Beugekontr. (passiv)	<input type="checkbox"/> 5-10° -2	<input type="checkbox"/> 10-15° -5	<input type="checkbox"/> 16-20° -10	<input type="checkbox"/> > 20° -15	
Streckdefizit (aktiv)	<input type="checkbox"/> < 10° -0	<input type="checkbox"/> 10-20° -10	<input type="checkbox"/> >20° -15		
Alignment	<input type="checkbox"/> 5-10° -0	<input type="checkbox"/> 0-4° -3/°	<input type="checkbox"/> 11-15° -3/°	<input type="checkbox"/> > 15° -20	
	Gesamtpunkte				

Function Score (Punkte fett)

					Punkte
Gehstrecke	<input type="checkbox"/> unbegrenzt 50	<input type="checkbox"/> > 1000m 40	<input type="checkbox"/> 500-1000m 30	<input type="checkbox"/> < 500m 20	
	<input type="checkbox"/> Wohnung 10	<input type="checkbox"/> keine 0			
Treppensteigen	<input type="checkbox"/> \nearrow u. \searrow normal 50	<input type="checkbox"/> \searrow (Gl) 40	<input type="checkbox"/> \nearrow + \searrow (Gl) 30		
	<input type="checkbox"/> \nearrow (Gl), \searrow nein 20	<input type="checkbox"/> nicht möglich 0			
Abzüge					Punkte
Gehhilfen	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> 1 Gehstock -5	<input type="checkbox"/> 2 Gehstöcke -10	<input type="checkbox"/> UAG's -20	
	Gesamtpunkte				

mob. Plateau	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja:Translat.(mm) _____	U'sch.rotationstest	IR _____°	AR _____°
Limitierung d. Mobilität d. and. Ursachen	<input type="checkbox"/> j <input type="checkbox"/> n	Erguß zur NU	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein / anamn.:	<input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> nie
Quadrizepskraft KG _____ / 5	Aufstehen a.d. Sitzen	<input type="checkbox"/> leicht, o. Arme	<input type="checkbox"/> mühsam <input type="checkbox"/> schwer	<input type="checkbox"/> unmöglich
Ruhe-Sz	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> stark	tiefes Sitzen	<input type="checkbox"/> j <input type="checkbox"/> n	Patellakomp.-Sz: <input type="checkbox"/> j <input type="checkbox"/> n
Besonderheiten:	Block./Giv.way <input type="checkbox"/> j <input type="checkbox"/> n			
	HKB: <input type="checkbox"/> <5mm <input type="checkbox"/> 5-10mm <input type="checkbox"/> >10mm			

visuelle Analogskalen Schmerz und Zufriedenheit bei Nachuntersuchung

Schmerz: _____ mm
 kein Schmerz | _____ | unerträglicher Schmerz
 Zufriedenheit: _____ mm
 sehr zufrieden | _____ | sehr unzufrieden

Röntgenauswertung (post OP Beinganzaufn., Knie seitl. lang, Pat. tang., NU Knie 2 Ebenen, Pat. tang.)

Achse	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> varus _____°	<input type="checkbox"/> valgus _____°
Orient. Impl.-Fem.achse ap.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> varus _____°	<input type="checkbox"/> valgus _____°
Orient. Impl.-Fem.achse seitl.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> flexion _____°	<input type="checkbox"/> extension _____°
Orient. Impl.-Tib.achse ap.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> varus _____°	<input type="checkbox"/> valgus _____°
Orient. Impl.-Tib.achse seitl.	<input type="checkbox"/> physiologisch	<input type="checkbox"/> flexion _____°	<input type="checkbox"/> extension _____°
tibiale Auflage	<input type="checkbox"/> bündig medial	<input type="checkbox"/> \nearrow medial _____mm.	<input type="checkbox"/> \searrow medial _____mm.
	<input type="checkbox"/> bündig lateral	<input type="checkbox"/> \nearrow lateral _____mm	<input type="checkbox"/> \searrow lateral _____mm
Notching femoral	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja _____mm	
Besonderheiten			

Lockerungssäume	Tibia ap in mm	Tibia lat. in mm	Femur lat. in mm	Patella lat. in mm
Zone 1				
Zone 2				
Zone 3				
Zone 4				
Zone 5				
Zone 6				
Zone 7				

Abb. 1 Patientenfragebogen

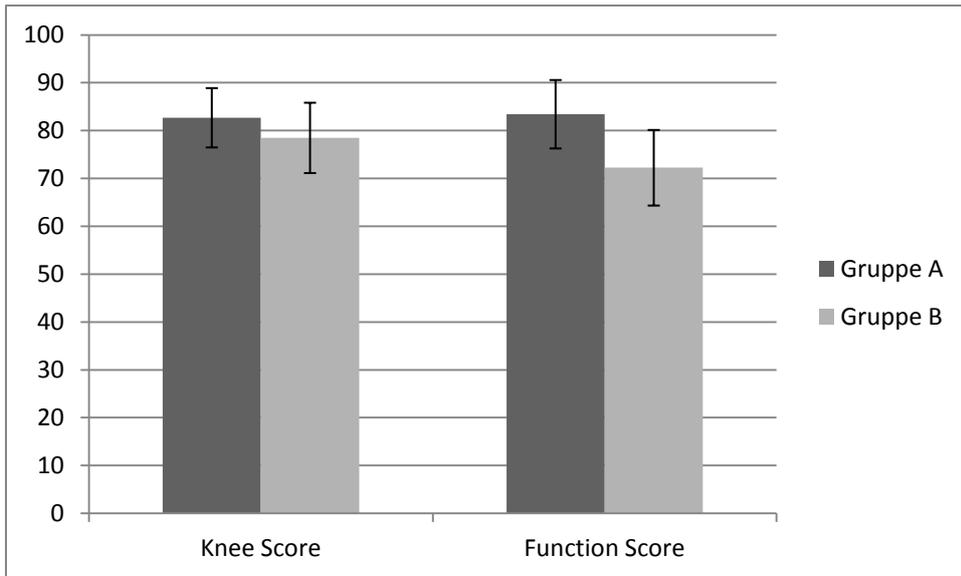


Abb. 3a Mittelwerte und Standardabweichungen Knee Score und Function Score

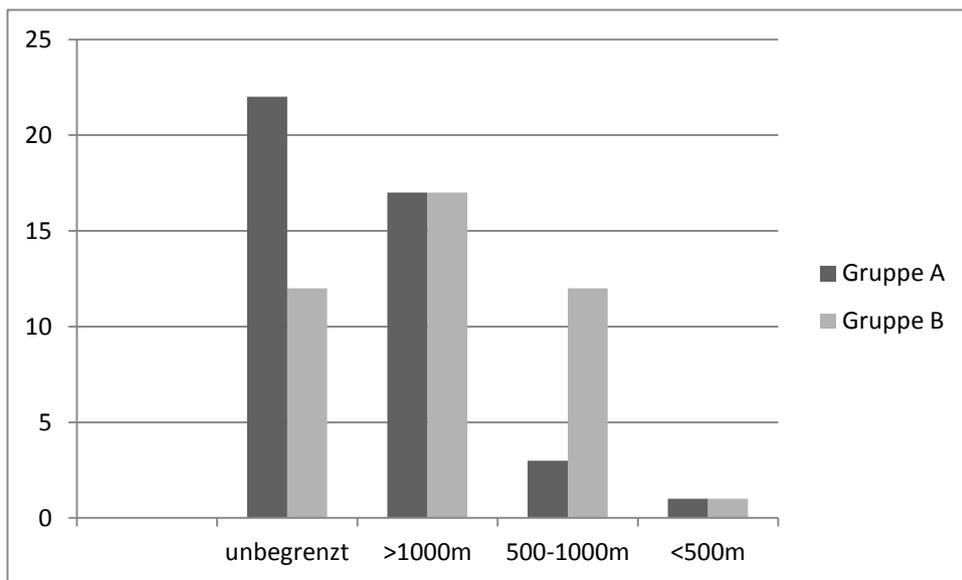


Abb. 3b Function Score, Unterpunkt „Gehstrecke postoperativ“

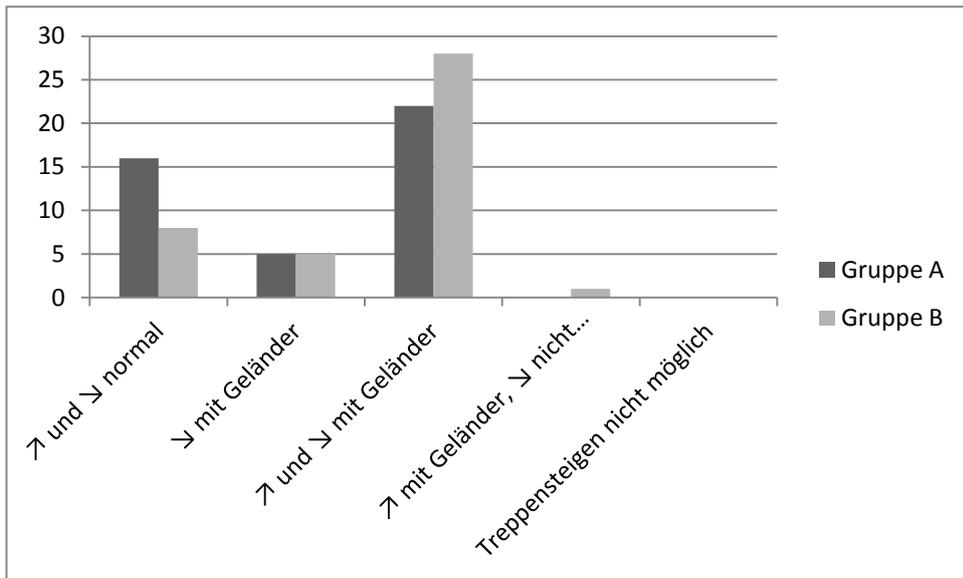


Abb. 3c Function Score, Unterpunkt „Treppensteigen“

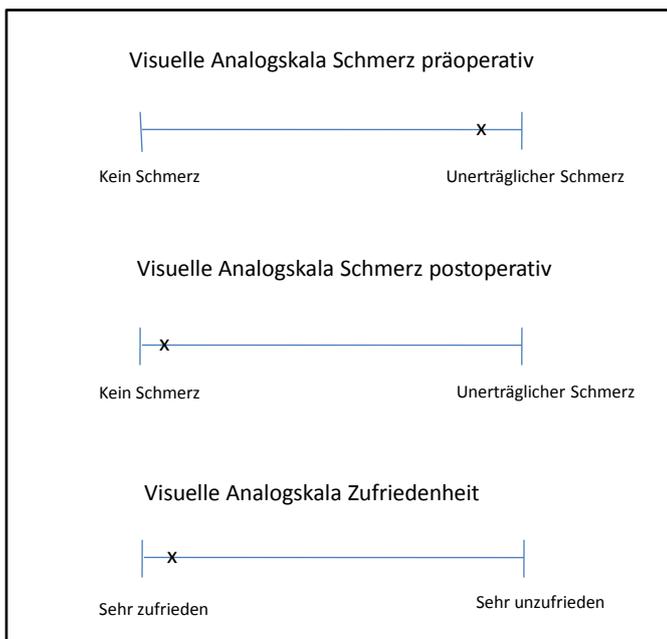


Abb. 4 Visuelle Analogskalen



Abb. 5a Einbeinstandaufnahme präop.

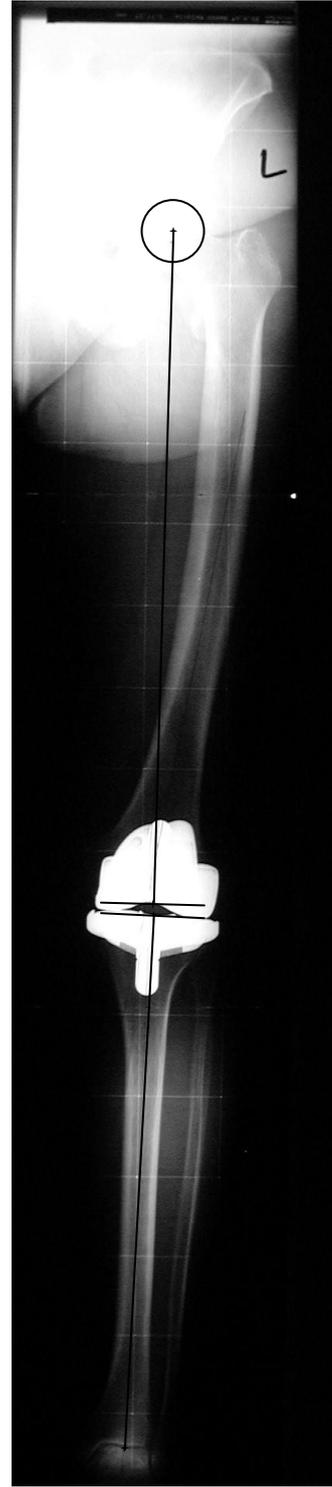


Abb. 5b Einbeinstandaufnahme postop.

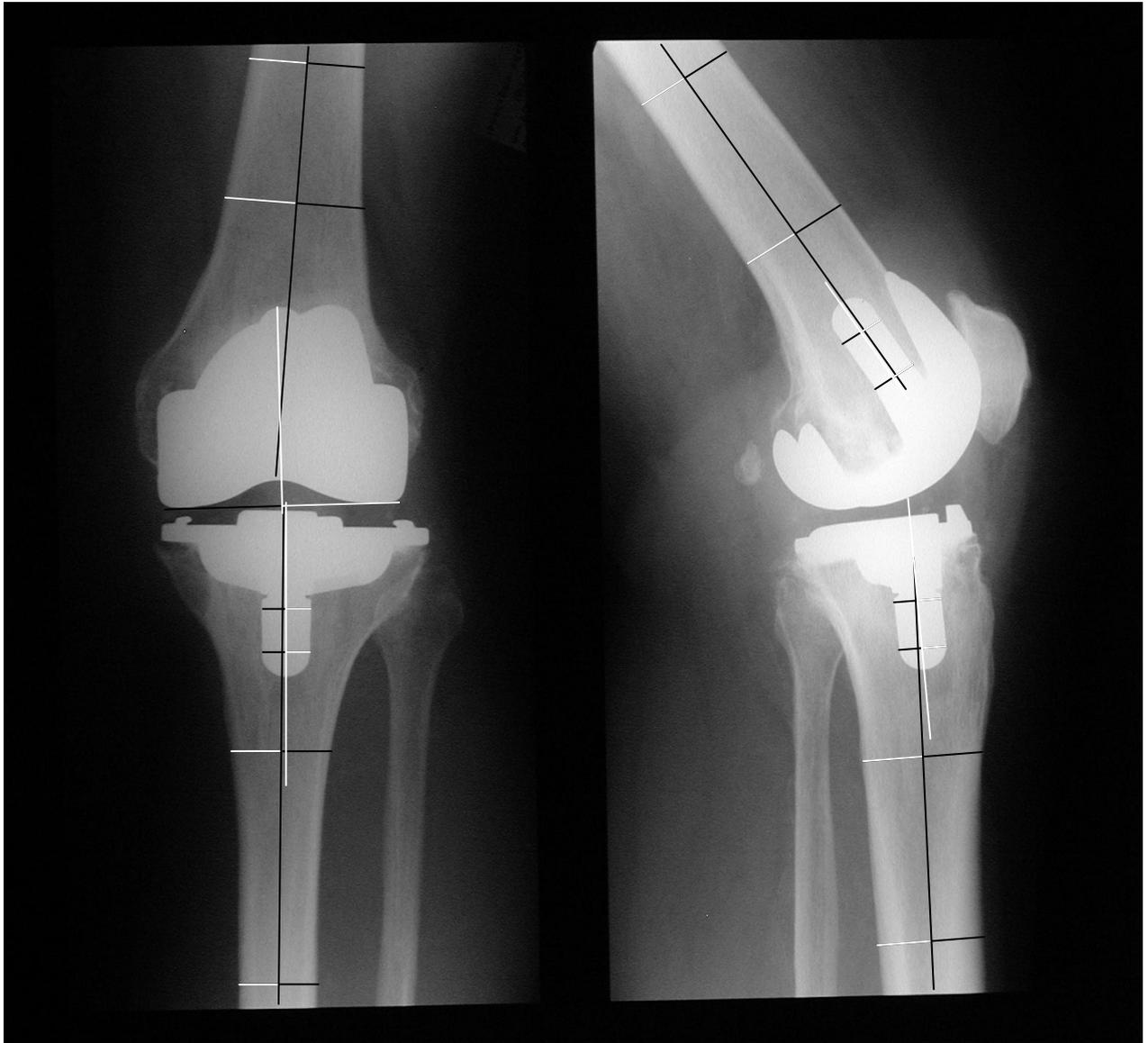
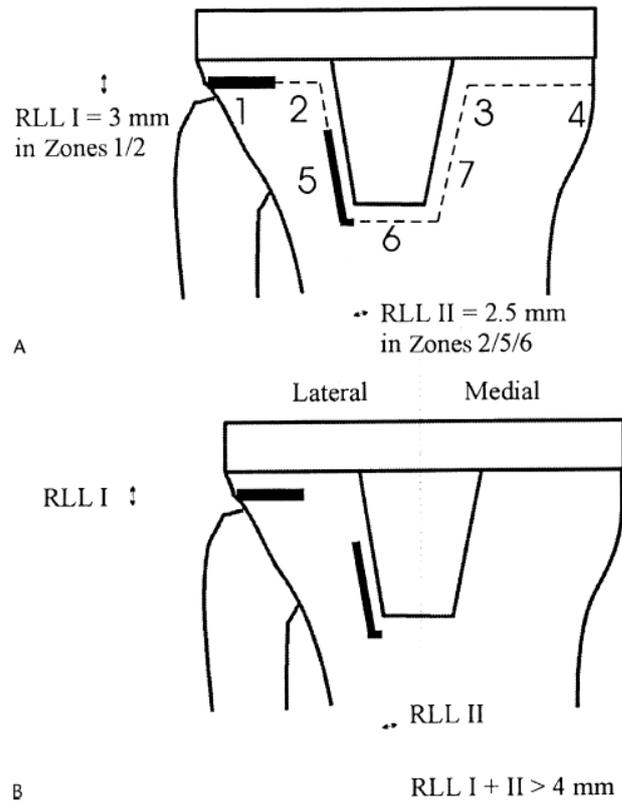


Abb. 6 lange Knieaufnahme postoperativ in 2 Ebenen



RLL = Radiolucent Lines (radiologische Lysesäume)

Modifizierte Version des Knee Society Total Knee Arthroplasty Radiographic Scoring Systems für die Bewertung radiologischer Lysesäume

Komponente	Ansicht	Lysesäume	Lokalisation
Femorale Komponente	sagittal	keine	anterior
		schmal ($\leq 4\text{mm}$)	posterior
		breit ($> 4\text{mm}$)	
Tibiale Komponente	a.p. und sagittal	keine	anterior
		schmal ($\leq 4\text{mm}$)	posterior
		breit ($> 4\text{mm}$)	medial
			lateral
Patellare Komponente	sagittal und axial	keine	
		schmal ($\leq 4\text{mm}$)	
		breit ($> 4\text{mm}$)	

Abb. 7 Lysesäumschema (nach BACH, 2005)

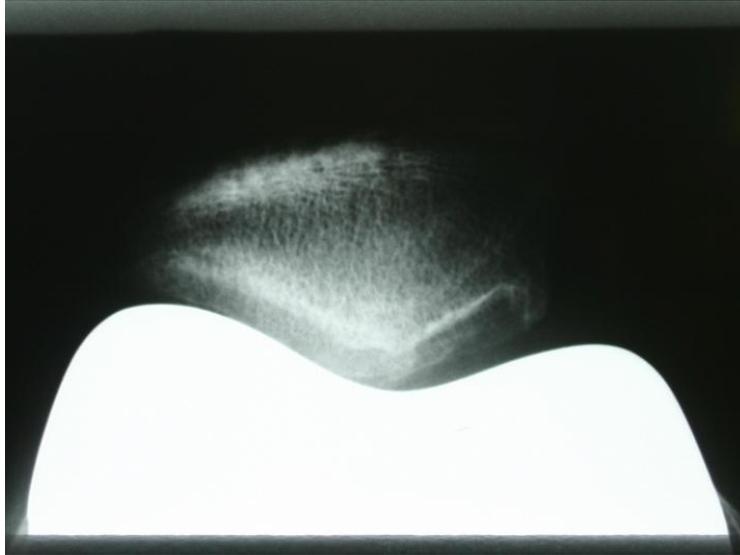


Abb. 8a Patella tangential

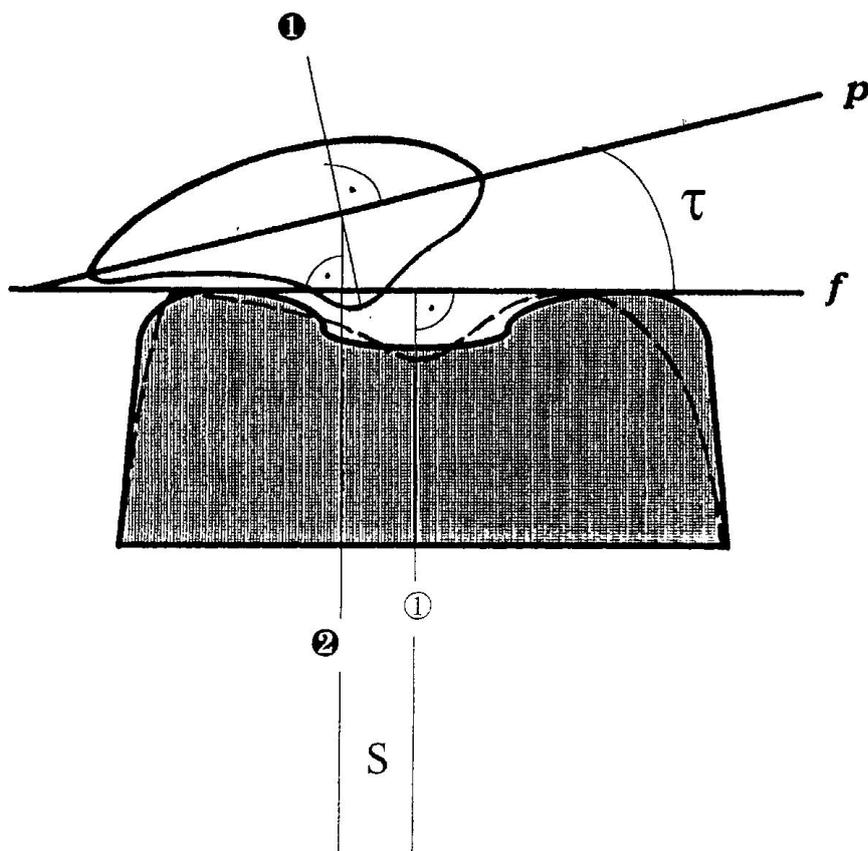


Abb. 1 ▲ Schema zur modifizierten radiologischen Erfassung von τ patellarem Tiltwinkel in $^{\circ}$ (positiv wenn medial offen = lateral abgekippt), S patellarem Shift in mm (Abstand zwischen femoralem Lot ① und 2. patellarem Lot ②: positiv, wenn 2. patellares Lot ② lateral der Furchenmitte), f femorale Hilfslinie (summarische Ebene des Patellagleitlagers), p patellare Hilfslinie (summarische Ebene der knöchernen Patella), 1. ① femorales Lot, ① 1. patellares Lot, ② 2. patellares Lot

Abb. 8b Schema zur Erfassung von patellarem Shift und Tilt (GERBER, 1998)

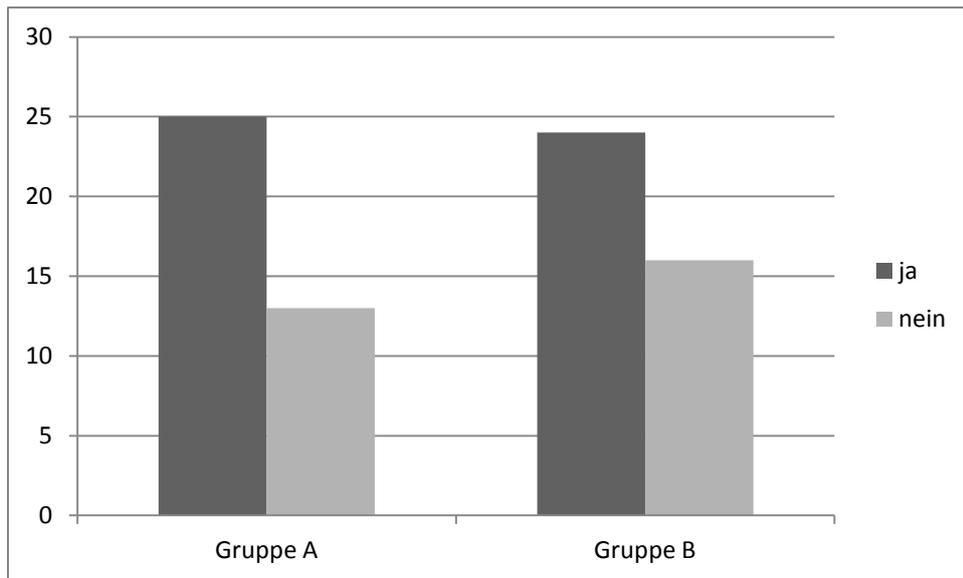


Abb. 9 Einschränkung der Mobilität durch Begleiterkrankungen