

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau
(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. V. Bühren)

Abteilung für Septische und Wiederherstellungschirurgie
(Leitender Arzt: Prof. Dr. Dr. Gunther O. Hofmann)

**Klinische und radiologische Ergebnisse modularer
unzementierter trikompartimentärer Kniegelenksendoprothetik
im Vergleich zwischen posttraumatischen und nicht
posttraumatischen Gonarthrosen**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von

Oliver Wolf

aus Pleinting

2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther Hofmann

Mitberichterstatter: Prof. Dr. M. Kessler

Prof. Dr. W. Plitz

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h. c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 26.06.2003

Abkürzungen:

ADL	Activity of daily life
BVT	Beinvenenthrombose
CoCrMo	Cobald-Chrom-Molybdän
CPM	Continuous Passive Motion
DRG	Diagnostic Related Groups
HTO	High Tibial Osteotomy
IGA	Idiopathische Gonarthrose
i.v.	Intravenös
KAI	Kontinuierlicher Anteriorer Ischiadicusblock
KSCRS	Knee Society Clinical Rating Score
MRSA	Methicillinresistenter Staphylokokkus Aureus
MW	Mittelwert
NMH	Niedermolekulares Heparin
NPA	Nicht posttraumatische Gonarthrose
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
OP	Operation
PCA	Patienten kontrollierte Analgesie
PE	Polyethylen
UHMW-PE	Ultra-High-Molecular-Weight-Polyethylen
PGA	Posttraumatische Gonarthrose
RA	Rheumatoide Arthritis
VAS	Visuelle Analogskala

1. Einleitung	11
2. Ziel der Arbeit	13
3. Material und Methodik	16
3.1 Verwendeter Endoprothesentyp, Merkmale und Material	16
3.1.1 Allgemein.....	16
3.1.2 Femurkomponenten.....	17
3.1.3 Tibiakomponente.....	18
3.1.4 Meniskuskomponente.....	20
3.1.5 Patellarrückflächenersatz.....	21
3.2 Patientengut	23
3.2.1 Patientenanzahl.....	23
3.2.2 Geschlechterverteilung.....	23
3.2.3 Altersverteilung.....	24
3.2.4 Gewichts- und Größenverteilung.....	25
3.2.5 Verletzungsmuster.....	26
3.2.6 Voroperationen.....	27
3.2.7 Zeitraum verursachendes Trauma – Implantation TKA.....	28
3.2.8 Nachuntersuchungszeitraum.....	29
3.2.9 Ein- und Ausschlusskriterien.....	29
3.3 Präoperative Diagnostik	30
3.3.1 Patientenerhebungsbogen.....	30
3.3.2 Klinische Untersuchung (KSCR-Score).....	30
3.3.3 Radiologische Diagnostik.....	32
3.3.3.1 Konventionell.....	32

3.3.3.1.1 Prothesenlockerung / Radiol. Saumbildung.....	33
3.3.3.1.2 Achsstellungen / Alignment.....	34
3.3.3.1.3 Präoperative Defektzustände.....	34
3.3.3.2 CT – Diagnostik.....	35
3.4 Operatives Vorgehen.....	35
3.4.1 Perioperativer Ablauf.....	35
3.4.1.1 Operateure.....	35
3.4.1.2 Operative Grundsätze.....	35
3.4.1.2.1 Unzementierte Implantation.....	35
3.4.1.2.2 Erhalt des hinteren Kreuzbandes.....	36
3.4.1.2.3 Standardisierter Patellarückflächenersatz.....	36
3.4.1.3 Operationsschritte.....	36
3.4.1.3.1 Lagerung des Patienten.....	36
3.4.1.3.2 Operativer Zugang.....	37
3.4.1.3.3 Tuberositas-Tibiae-Osteotomie.....	37
3.4.1.3.4 Femorale Präparation.....	38
3.4.1.3.5 Tibiale Präparation.....	39
3.4.1.3.6 Patellarückflächenersatz	40
3.4.1.3.7 Tibiavorbereitung und Prothesenimplantation.....	41
3.4.1.4 Synovektomie.....	41
3.4.1.5 Blutverlust perioperativ.....	42
3.4.1.6 OP-Dauer.....	42
3.4.1.7 Blutsperrzeiten.....	43
3.4.2 Anästhesiologisches Vorgehen.....	43
3.4.2.1 Präoperatives Vorgehen.....	43
3.4.2.2 Perioperatives Vorgehen.....	44
3.4.2.3 Postoperatives Vorgehen.....	45
3.4.3 Eigenblutspende.....	46
3.4.4 Thromboseprophylaxe.....	46
3.5 Nachbehandlung.....	47
3.5.1 Continuous passive Motion (CPM) / Bewegungsschiene.....	47
3.5.2 Belastung und Belastungssteigerung.....	47
3.5.3 Krankengymnastik und physikalische Therapie.....	48

3.6 Nachsorge und Nachuntersuchung.....	49
3.7 Statistik und Datenverarbeitung.....	50
4. Ergebnisse.....	51
4.1 Patientenbefragungsbogen.....	51
4.1.1 allgemeine Patientenzufriedenheit.....	51
4.1.2 Schmerzen.....	53
4.1.3 Gehhilfsmittel.....	55
4.1.4 Wiederholungsbereitschaft.....	56
4.2 Klinische Nachuntersuchung (KSCR-Score).....	57
4.2.1 „Knie-Score“.....	59
4.2.1.1 Schmerzen.....	62
4.2.1.2 Bewegungsausmaß (ROM).....	63
4.2.1.3 Stabilität.....	64
4.2.1.3.1 anterior – posterior (a.-p.).....	64
4.2.1.3.2 medio - lateral (med.-lat.)	65
4.2.2 “Funktions-Score”.....	65
4.2.2.1 Gehfähigkeit.....	68
4.2.2.2 Treppen steigen.....	68
4.3 Radiologische Ergebnisse.....	69
4.3.1 Radiologische Saumbildung / Prothesenlockerung.....	69
4.3.2 Achsstellung / Alignment.....	71
4.4 Berufliche Wiedereingliederung.....	73
4.5 Krankenhausverweildauer.....	74
4.6 Komplikationen.....	75
4.6.1 Perioperative Komplikationen.....	75
4.6.2 Postoperative Komplikationen.....	76
4.6.2.1 Bewegungseinschränkung / Stiffness.....	76

4.6.2.2 Thrombose / Embolie.....	77
4.6.2.3 Gelenkinfekt.....	77
4.6.2.4.Aseptische Prothesenlockerung	78
4.6.2.5 Anteriores Schmerzsyndrom	78
4.6.2.6 Wundheilungsstörung / Hämarthros.....	79
5. Diskussion.....	80
5.1 Allgemein.....	80
5.2 Operatives Vorgehen und Grundsätze.....	83
5.3 Ergebnisse.....	86
5.4 Aussichten.....	91
6. Zusammenfassung.....	92
7. Literaturverzeichnis.....	94
8. Danksagung.....	110

1. Einleitung: Geschichtliche Entwicklung der Endoprothetik

Die Ursprünge der heute standardisierten Gelenkendoprothetik führen bis auf das 16. Jahrhundert zurück. Schriftlich überliefert ist aus dieser Zeit, daß der Pariser Chirurg Ambroise Paré (1510-1590) die Resektion von Gelenken durchführte [Wessinghage 2000].

Etwa 200 Jahre später waren es die Engländer Filkin und White, die über funktionell gute Ergebnisse nach Gelenkresektionen, unter anderem über die Resektion eines „kariösen“ Hüftkopfes berichteten. Die Indikationen zu diesem Zeitpunkt beschränkten sich im wesentlichen auf Zustände nach offenen Verletzungen und Verwundungen, sowie auf die Folgen lang andauernder Infektionen, insbesondere der Tuberkulose.

Der Nachteil der durch Resektionen und Exzisionen behandelten Gelenke war die fehlende Stabilität. Insbesondere an der unteren Extremität war dadurch die Belastungsfähigkeit stark eingeschränkt.

Dies führte dazu, daß das Interesse zunehmend den gelenkerhaltenden Verfahren galt. John Rhea Barton (1794-1871) nahm 1826 als einer der ersten eine intertrochantäre Osteotomie des Femur vor. Er konnte hierdurch eine Aufhebung einer vorbestehenden Adduktions-, Flexionskontraktur erreichen. Die Vorteile dieses Verfahrens waren sowohl der geringere Substanzverlust im Vergleich zur Resektion/Exzision, als auch der Erhalt der notwendigen Führung der osteotomierten Knochen durch weitgehendes Belassen der Band- und Muskelführung.

Der Deutsche Josef Anton Mayer (1798-1860) führte in der Orthopädischen Heilanstalt in Würzburg sehr häufig Osteotomien durch, so dass er zu diesem Zeitpunkt über große Erfahrungen verfügte. Nachdem er nur sparsame Resektionen von Gelenkanteilen mit Erhaltung einer gewissen Stabilität durchführte, gestaltete er die einander gegenüberliegenden Knochenflächen zu einer „Arthroplastik“ um. Interponate, entweder autologes (u.a. Kutis, Fascie, Muskulatur, Fett) oder homologes Gewebe (u.a. Dura), dienten zur Verhinderung einer knöchernen Überbrückung und damit zum Erhalt der Bewegungsfähigkeit [Rütt 1993].

Parallel dazu war es im wesentlichen die von Joseph Lister (1827-1912) zunehmend propagierte Antisepsis, die zu einer erheblichen Verbesserung der Operationsbedingungen und damit zu einer Verringerung der Komplikationen, insbesondere der großen Anzahl postoperativer Infektionen führte.

Außerdem konnte Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Einführung der unterschiedlichsten Verfahren der Anästhesie eine wesentliche Optimierung der Operationsbedingungen erreicht werden. Erstmals wurde 1846 eine Allgemeinnarkose durch William Thomas Green Morton (1818-1868) durchgeführt.

Nicht zuletzt die 1895 durch Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) entdeckten Röntgenstrahlen brachten für die Weiterentwicklung der Gelenkchirurgie einen wesentlichen Fortschritt.

Als Begründer der modernen Endoprothetik, insbesondere am Kniegelenk, wird jedoch in zahlreichen Veröffentlichungen Themistocles Gluck (1853-1942) angegeben [Blömer 2000; Wessinghage 2000; Jerosch et al. 1997, Rütt 1993]. Dieser setzte 1890 in Berlin bei einem Patienten mit Kniegelenktuberkulose seine erste von ihm entwickelte Knieendoprothese – eine Scharnierprothese aus Elfenbein - ein. Verankert wurde diese mit einem Gemisch aus Colophonium und Gips [Gluck 1890].

Im weiteren Verlauf kam es, unter anderem gefördert durch zahlreiche Verletzungsfolgen der beiden Weltkriege, zu einer raschen Fortentwicklung der Gelenkprothetik, v.a. im Bereich des Hüftgelenks. Die ersten schraubenfixierten Hüfttotalendoprothesen wurde durch Philip Wiles (1899-1967) in London an insgesamt 6 Hüftgelenken mit relativ guten Ergebnissen implantiert [Wiles 1958]. Die erste zementlos fixierte Hüfttotalendoprothese wurde 1942 durch Austin Moore, die erste zementierte Hüfttotalendoprothese 1953 durch Edward J. Haboush mit Methylmetacrylat implantiert.

Nach den anfänglichen Versuchen des Kniegelenkersatzes durch Gluck um die Jahrhundertwende war die Kniegelenkendoprothetik bis in die 60er Jahre nur in ihren Anfängen entwickelt. Die vielen Fehlschläge waren auf eine unzureichende Berücksichtigung der komplexen Biomechanik des Kniegelenkes zurückzuführen [Blömer 2000]. Während der 70er Jahre wurden in erster Linie achsgekoppelte Alloarthroplastiken – sogenannte Scharnierprothesen – verwendet, mit denen erstmals akzeptable Ergebnisse erzielt werden konnten [Bargren et al. 1983; Gschwend et al 1988].

Weiterentwicklungen haben von der lasttragenden Achse zu nichttragenden Achsen mit großflächiger Kontaktfläche zwischen metallischem Femurteil und Tibiaplateau mit Polyethylen-Lauffläche geführt. Dieses „Low-Friction“-Prinzip reduzierte die bis dahin bestehenden Abriebprobleme erheblich.

Seit Mitte der 70er Jahre wurde zunehmend der Oberflächenersatz bevorzugt und schrittweise weiter ausgereift [Gill et al. 1991; Goodfellow et al. 1992; Hodge et al. 1992; Whiteside 1994].

In den 80er Jahren wurde dann schrittweise der achsfreie, ungekoppelte Gleit- bzw. Oberflächenersatz eingeführt. Insall et.al. entwickelten bis 1976 die „Total Condylar Prosthesis“, den ersten modernen bikondylären Oberflächenersatz [Insall et al. 1979]. In den darauffolgenden Jahrzehnten wurde das Konzept des bikondylären Oberflächenersatzes weiterentwickelt. Bei Verwendung dieser Modelle ist eine ausreichende ligamentäre Gelenkführung erforderlich. Sie erlauben jedoch ein an die normale Anatomie des Kniegelenks angelehntes Rollgleitverhalten.

Der nächste Schritt in der Prothesenentwicklung war die Einführung des modularen Baukastensystems seit Anfang der 90er Jahre. Hiermit hat der Operateur intraoperativ die Möglichkeit, das Kunstgelenk der individuellen ossären oder ligamentären Defektsituation anzupassen [Jerosch et al. 1997].

Aktuell scheint, unter Berücksichtigung der entsprechenden Einschränkungen, die Implantation eines modularen Systems mit metallgelagertem Tibiaplateau aus Polyethylene die günstigste Lösung [Laskin 1991; Nwaneri et al. 1994].

Seit einigen Jahren in klinischem Einsatz und Erprobung ist die knochenexakte und individuell geformte Oberflächenprothese am Kniegelenk. Diese computergesteuerte 3-D Rekonstruktion ermöglicht eine individuelle Maßanfertigung der Prothese mit Reduzierung der intra- und postoperativen Risiken und Komplikationen und der Zielsetzung einer besseren Funktion, Kinematik, sowie längerer Haltbarkeit [Thoma et al. 2000].

Entsprechende Nachuntersuchungen werden noch zeigen müssen, ob sich diese Zielsetzung auch tatsächlich bestätigt und ob die hierdurch zu erreichenden Ergebnisse sich tatsächlich als soviel besser erweisen, dass die wesentlich höheren Behandlungskosten gerechtfertigt sind.

2. Ziel der Arbeit

Die Anzahl implantierter Kniegelenkendoprothesen (Total Knee Arthroplasty = TKA) erhöhte sich während der letzten Jahre kontinuierlich. In den USA werden jährlich ca. 250.000 Kniegelenkendoprothesen implantiert [Jerosch 1999]. Im Verhältnis ähnlich hoch ist die Anzahl in Deutschland [Gerich et al. 2001].

Das Indikationsgebiet der TKA umfaßt in erster Linie die primäre, idiopathische Gonarthrose (IGA) und die Rheumatoide Arthritis (RA), d.h. nicht traumatisch bedingte Gonarthrosen bei

vorwiegend älteren Patienten (>60a). Die Indikation zur TKA innerhalb dieser Altersgruppe ist unumstritten [Colizza et al. 1995; Ewald et al. 1984; Goldberg et al. 1988; Insall et al. 1983; Insall et al. 1979; Insall et al. 1982; Ritter et al. 1994; Stern et al. 1992].

Der Anteil posttraumatischer Arthrosen im Gesamtkollektiv der mit einer Kniegelenktotalendoprothese versorgten Patienten beläuft sich in Deutschland auf 12 % [Jerosch et al. 1997]. In den veröffentlichten Nachuntersuchungen gibt es für dieses Patientengut jedoch nur sehr geringe Fallzahlen mit einem Anteil von 0-6% [Donaldsson et al. 1988; Hungerford et al. 1989; Rand et al. 1991; Stern et al. 1992; Ranawat et al. 1993; Whiteside 1994; Malkani et al. 1995; Dalury et al. 1995; Hsu et al. 1995; Bugbee et al. 1998; Gruber et al. 1998; Robertsson et al. 2000; Stukenberg et al. 2000; Fuchs et al. 2000; Gerich et al. 2001].

Verändertes Freizeitverhalten und die Zunahme verletzungsgefährdender Sportarten (v.a. Risiko von Kapsel-/Bandverletzungen und Frakturen), führen dazu, daß auch bei einer zunehmenden Anzahl junger Patienten posttraumatische Gonarthrosen bei chronisch instabilen Kniegelenken auftreten [McDaniel et al. 1983; Messner et al. 1996]. Die häufigste Ursache hierfür ist die Kniebinnenverletzung [Adams 1996; Balkfors 1982; Eberhardt et al. 2000; Ferretti et al. 1991; Funk 1983; Graham et al. 1988; Iseki et al. 1980; Jakobsen 1977; Järvela et al. 1999; Järvinen et al. 1989; Johnson et al. 1994; Lynch et al. 1983; Kannus et al. 1988; Kannus et al. 1988; Kannus et al. 1989; Leach et al. 1973; Panush et al. 1987; Quinet 1986].

An zweiter Stelle stehen die kniegelenknahen Frakturen. Diese führen ebenfalls zu einem vorschleunigten Verschleiß des Kniegelenks [Wild et al. 2000; Rasmussen 1972; Siliski et al. 1989].

Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen junger Patienten mit Kniegelenktotalendoprothesen weichen teils erheblich voneinander ab.

Einige Autoren sehen die Indikation zur TKA bei jungen Patienten nur sehr eingeschränkt und im Wesentlichen erst ab dem Alter von 60 Jahren indiziert. [Blounn et al. 1991; Feng et al. 1994; Jacobs et al. 1994; Rand et al. 1991; Windsor et al. 1989; Cartier et al. 1982].

Demgegenüber stehen Nachuntersuchungen junger Patienten unter 45 Jahren mit TKA, welche vergleichbar gute Ergebnisse zeigen, wie bei älteren Patienten [Dalury et al. 1995; Didurch et al. 1997; Ewald et al. 1987; Stuart et al. 1987].

Die operativen Alternativen zur TKA bei Gonarthrosen junger Menschen sind die Kniegelenkarthrodese, die monocondyläre Schlittenprothese und die frühzeitige gelenknahe Umstellungsosteotomie:

Die Kniegelenkarthrodese beim jungen Menschen ist eine sehr einschneidende Therapie mit guten Ergebnissen bzgl. Haltbarkeit und Belastungsfähigkeit, wird jedoch von der überwiegenden Anzahl der Patienten wegen des unwiederbringlichen Verlusts der Beweglichkeit im Kniegelenk abgelehnt [Didurch et al. 1997].

Die Implantation einer Schlittenprothese als Alternative zur TKA zeigt gute Ergebnisse, ist jedoch nur sehr selten indiziert. Die medizinische Voraussetzung hierfür ist die streng einseitige Arthrose des Kniegelenkes (medial od. lateral), was jedoch nur selten vorliegt [Konzinn et al. 1989; Marmor 1988; Stern et al. 1993].

Bei den Umstellungsosteotomien (High-Tibial-Osteotomie [HTO]) zeigte sich meist ein zeitlich nur sehr begrenzter Therapieerfolg. Die meist im Vordergrund stehende Schmerzsymptomatik kann nur für wenige Jahre (1-6 Jahre) verbessert werden. Im Anschluß daran ist nicht selten doch die Implantation einer TKA erforderlich [Coventry 1985; Coventry et al. 1993; Didurch et al. 1997; Holden et al. 1988; Maquet 1976; Meding et al. 2000; Mont et al. 1994; Ritter et al. 1988; Vainionpää et al. 1981].

Die Ergebnisse von TKA nach bereits durchgeführter Umstellungsosteotomie zeigen durchwegs schlechtere Ergebnisse, höhere peri- und postoperative Komplikationsraten und kürzere Überlebenszeiten der Endoprothese [Katz et al. 1987; Mont et al. 1993; Windsor et al. 1988; Rand et al. 1991].

In Kenntnis dieser Ergebnisse erscheint die primäre Implantation einer TKA auch beim jungen Menschen mit posttraumatischer Arthrose als indiziert.

Entsprechende Untersuchung einer größeren Anzahl von jungen Patienten mit TKA nach posttraumatischen Arthrosen liegen derzeit nicht vor.

Die derzeit vorliegenden aktuellen Nachuntersuchungen von Nicht-Multicenterstudien weisen relativ geringe Fallzahlen auf (n=10 und 30) [Lonner et al. 2000; Gerich et al. 2001].

Das Ziel dieser Arbeit ist deshalb die Ergebnisse von TKA bei posttraumatischen Arthrosen in einem größeren Kollektiv nachzuuntersuchen (n=93), und diese Ergebnisse in Vergleich zu stellen mit einem nahezu ebenso großen nachuntersuchten Kollektiv (n=104) von TKA bei nichttraumatischen Arthrosen.

In Kenntnis dieser Daten einschließlich der entsprechenden Vor- und Nachteile von TKA bei posttraumatischen Arthrosen sollte es möglich sein, betroffene Patienten besser zu beraten und die Indikation zum geplanten Eingriff gezielter zu stellen.

3. Material und Methodik

3.1 Verwendeter Endoprothesentyp, Merkmale und Material

3.1.1 Allgemein

In sämtlichen innerhalb dieser Studie verwendeten Implantaten (n=197) handelt es sich um den selben Prothesentyp: Das Modularesystem „*Motus*“ der Firma „*Stryker-Howmedica*“ (siehe Abb.1).

Hierbei handelt es sich um ein modulares Endoprothesensystem, welches sowohl für den zementlosen, zementierten oder hybriden Gelenkersatz einsetzbar ist.

Die Implantation der femoralen und tibialen Prothesenkomponente erfolgte bei unserem nachuntersuchten Patientengut in sämtlichen Fällen zementfrei. Der

Polyethylenpatellarrückflächenersatz wurde standardisiert bei jedem Patienten zementiert implantiert.

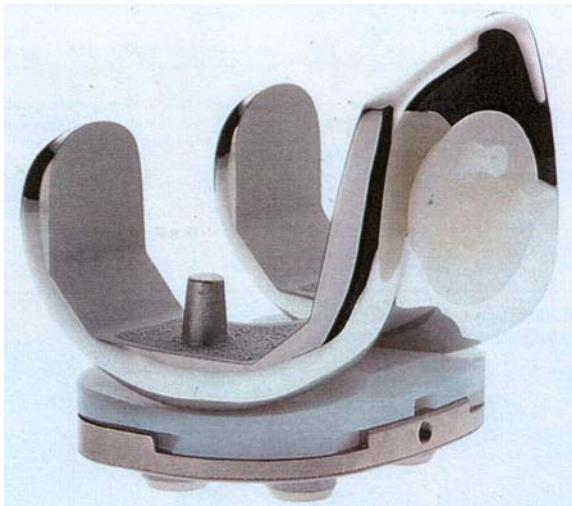


Abb.1: Verwendete Modularprothese Typ „*Motus*“

Beim vorliegenden „*Motus*“-Kniesystem handelt es sich um einen

Doppelschlittenendoprothese, die Dank ihrer Formgebung eine möglichst schmerzfreie

Normalfunktion des Knies bei weitgehender Bewegungsfreiheit langfristig realisieren soll.

Die Vorteile des modularen „Motus“ Knie-Systems bestehen in:

- Anatomischer Konstruktion und sichere Fixation der Implantatkomponenten
- Verwendung idealer Werkstoffe, angemessene Werkstoffdicken, Struktur und Oberflächenbearbeitung (siehe Pkt. 3.1.2 –3.1.5)
- Optimale Axialität, Gewichtsaufnahme und Kraftübertragung
- Konformität der Patella-Femur-Verbindung
- Austauschbarkeit der Komponenten des Modularsystems
- Zementfreie und zementierte Fixierungsmöglichkeit, sowie Hybridkombinationen

3.1.2 Femurkomponente

Die asymmetrische Form des Femurimplantats ist der natürlichen Anatomie und Funktion des Knies nachempfunden. Die Hauptkriterien sind zurückversetzte Petella-Laufläche, Kondylenform und 5 verschiedene verfügbare Größen, damit die natürlichen Dimensionen des Knies wieder hergestellt werden können. Die Kongruenz der Kondylenform gewährleistet eine optimale Gewichtsübertragung. Ebenso entsteht ein Flächenkontakt mit der Polyethylen (PE) – Einlage der korrespondierenden Patella- und Tibiakomponenten, der den Materialabrieb auf ein Minimum reduziert.

Das ausgewählte Cobald-Chrom-Molibdän (CoCrMo)-Material ist ein bewährter Implantatwerkstoff, der eine hohe Biokompatibilität gewährleistet und gute Langzeit-Verschleißigenschaften besitzt. Die Oberfläche auf der Innenseite des Femur-Implantates ist mit gesinterter CoCr-Kugelstruktur und einer Hydroxylapatit-Beschichtung versehen. Durch diese bioaktive Beschichtung soll ein Ein- und Anwachsen des Knochens stimuliert und eine zementfreie Fixation gewährleistet werden (siehe Abbildung 2).

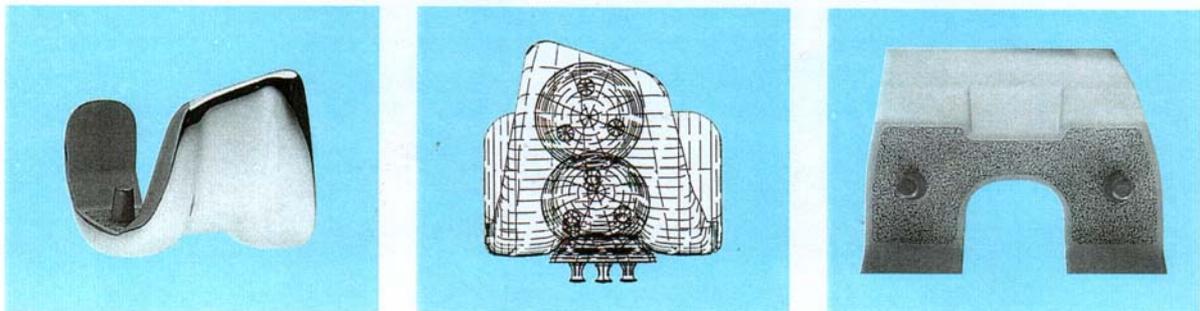


Abb. 2: Verwendete Femur-Komponente Typ „Motus“

Für die Implantation der Femurkomponente stehen fünf verschiedene Größen zur Verfügung. Die jeweilige Größe und Häufigkeit der implantierten Femurkomponenten in den einzelnen nachuntersuchten Kollektiven sind Abbildung 3 zu entnehmen.

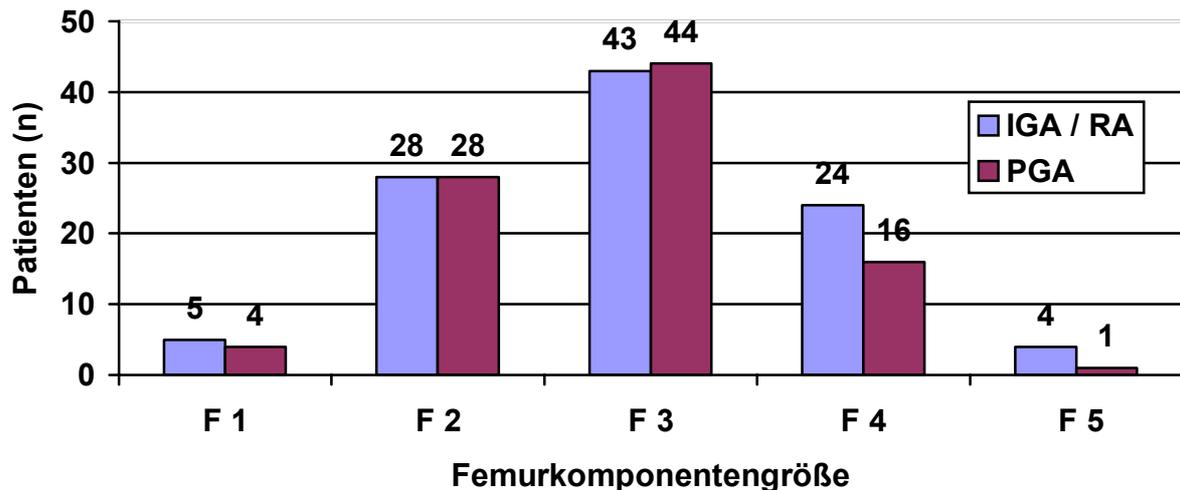


Abb.3: Häufigkeit und Verteilung der verwendeten Femurkomponenten

3.1.3 Tibiakomponente

Die optimale Konfiguration des Tibia-Implantates wird erreicht durch ein symmetrisches Design des Tibia-Plateaus unter voller Abdeckung der Tibia Kortikalis und durch einen genügend großen Kreuzband-Ausschnitt auf der Rückseite der Tibia Platte, wodurch das Einklemmen des hinteren Kreuzbandes verhindert wird.

Vier Zapfen mit Schraubenlöchern ermöglichen einen primären Presssitz für die zementfreie Fixation des Implantates mit zusätzlicher Möglichkeit zur 4-fachen Verschraubung. Bei voller Eindrehung der Schrauben verbleibt ein Abstand von 3mm zum PE-Einsatz, um einen PE-Abrieb bei Kontakt zur Tibiakomponente zu vermeiden. Die Tibia-Platte verfügt über einen Schnappmechanismus mit Anschlagkante vorne und hinten, damit die PE-Einlage fest in der Platte verankert ist und keine Mikrobewegungen entstehen können. Dies verhindert den Materialabrieb.

Das Tibia-Implantat besteht aus einer hochwertigen Titanlegierung (Ti6Al4V), die ein hohes Maß an Biokompatibilität und ein günstiges Elastizitätsmodul garantiert.

Die zementfreie Version ist auf der Unterseite mit einer aufgesinterten Titankugelstruktur versehen. Eine zusätzliche Hydroxylapatit-Beschichtung fördert den Knocheneinwuchs (Abb.5).

Das Implantat-Angebot des modularen Baukastens für zementfreie Implantation besteht aus 5 verschiedenen Tibiagrößen (T1 – T5) mit 2 verschiedenen Breiten (A / B).

Die jeweilige Größen und Häufigkeiten der implantierten Tibiakomponenten in den einzelnen nachuntersuchten Kollektiven sind Abbildung 4 zu entnehmen.

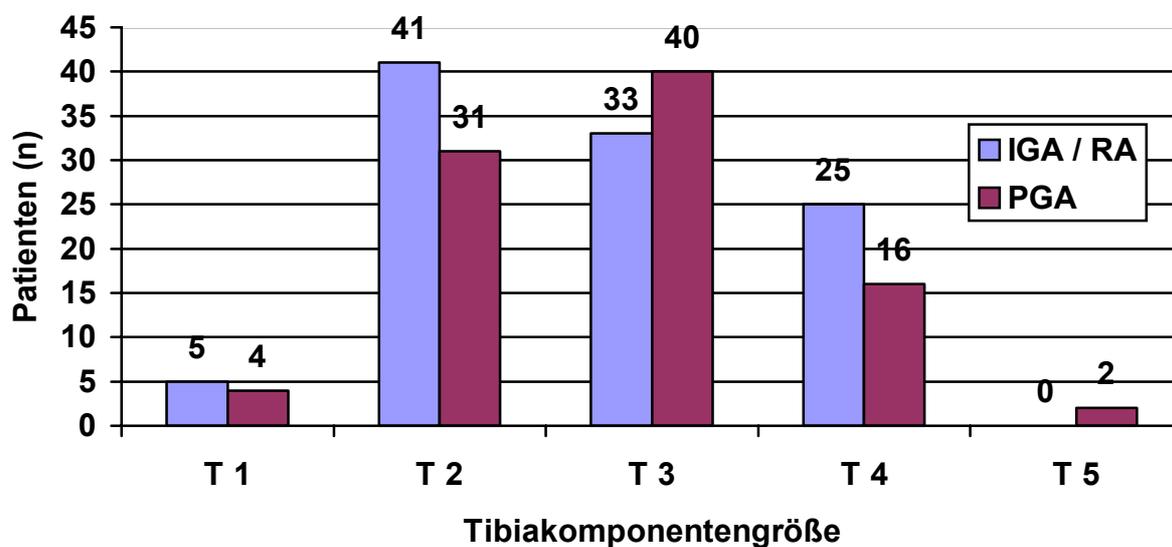


Abb. 4: Häufigkeit und Verteilung der verwendeten Tibiakomponenten



Abb. 5: Verwendete Tibiakomponente Typ „Motus“

3.1.4 Meniskuskomponente

Die verwendete Meniskuseinlage hat durch einen Schnappverschluß auf der Unterseite einen festen Sitz in der Tibia-Platte. Dadurch werden Mikrobewegungen und dadurch bedingter PE-Abrieb vermieden.

Die drei Hauptgleitkurven der Oberfläche stimmen mit der Gelenkform des Femur überein. Eine in sagittaler Richtung verlaufende Gleitkurve der Meniskus-Einlage sorgt für eine optimale Flächenauflage ohne punktuelle oder lineare Berührung der Einzelkomponenten und ist somit auf die Kurve der femoralen Komponente abgestimmt. Eine freie Bewegung der aufliegenden Komponenten wird ohne Einschränkung sichergestellt, was zur Reduzierung der Scherkräfte führt. Die beiden anderen Kurven entsprechen den Kondylen-Rinnen und gewährleisten den perfekten Sitz zwischen der Femurkomponente und der Meniskuskomponente.

Die Ränder der Meniskuseinlage sind fließend abgerundet, damit keine Weichteile einklemmen oder blockiert werden und somit keine Scherkräfte auf die Tibiaplatte einwirken können.

Die Meniskuseinlage ist aus einem Voll-Polyethylenteil (ultra-high-molecular-weight Polyethylene = UHMW-PE) maschinell bearbeitet und in verschiedenen Dicken erhältlich. Dies sichert eine sehr hohe Verschleißfestigkeit und verhindert ein vorschnelles Abblättern (Delamination) des Werkstoffes (siehe Abbildung 7).

Insgesamt stehen 5 verschiedene Größen (M1-M5) in 5 verschiedenen Dicken (6,0 / 7,5 / 9,5 / 11,5 / 13,5 mm) von Meniskuseinlagen zur Verfügung.

Da aufgrund des Modularsystems die Meniskusgröße mit der gewählten Größe des jeweiligen Tibiaplateaus übereinstimmen muß, entspricht die Häufigkeit der verwendeten Meniskusgrößen der Häufigkeit der Tibiaplateaugrößen, wie sie in Abb. 4 dargestellt sind.

Die Häufigkeit und die Verteilung der verwendeten Meniskusdicken in den jeweiligen Kollektiven ist in Abbildung 6 graphisch dargestellt.

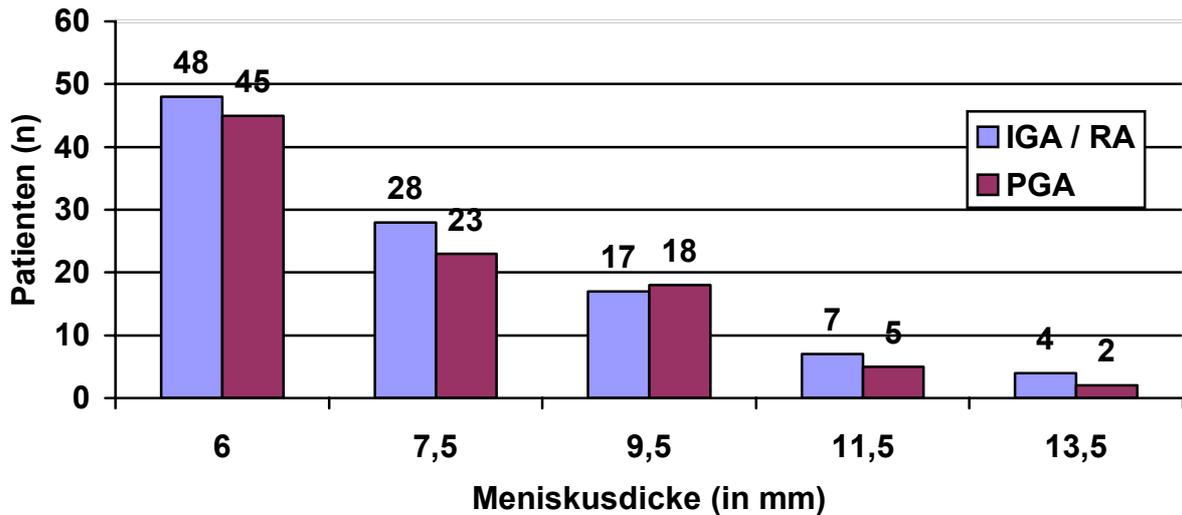


Abb.6: Häufigkeit und Verteilung der verwendeten Meniskusdicken (in mm)

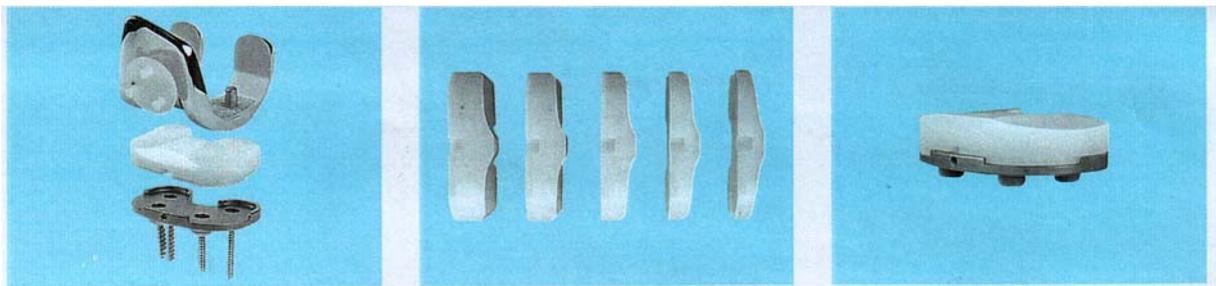


Abb.7: Verwendete Meniskuskomponente Typ „Motus“

3.1.5 Patellarückflächenersatz

Die Radien der gewölbten Patella stimmen mit der Trochlearrinne der Femur-Komponente und deren Kondylenseiten überein. Diese Kongruenz sichert eine gute Kraftübertragung der Patella-Femur-Artikulation bis zur vollen Kniebeugung.

Das Patella-Implantat ist mit drei Zapfen zur Befestigung mit PMMA-Zement versehen. Diese sind an der Peripherie so angeordnet, dass die zentrale Blutzufuhr zur Patella nicht behindert oder abgeschnitten wird.

Die Anordnung der Zapfen auf dem Implantat ist für alle Größen identisch. Dies hat den Vorteil, dass die Größe der einzubauenden Patella auch nach dem Bohren der Löcher angepasst werden kann.

Das Implantat wird 2mm tief in den Knochen der Patella eingesetzt, wodurch allfällige Scherkraftübertragungen reduziert werden (siehe Abbildung 9).

Die Patellakomponenten sind im Modulare System in 5 Größen erhältlich (P1-P5).

Die jeweilige Größe und Häufigkeit der verwendeten Patellakomponenten in den nachuntersuchten Kollektiven sind in Abbildung 8 aufgelistet.

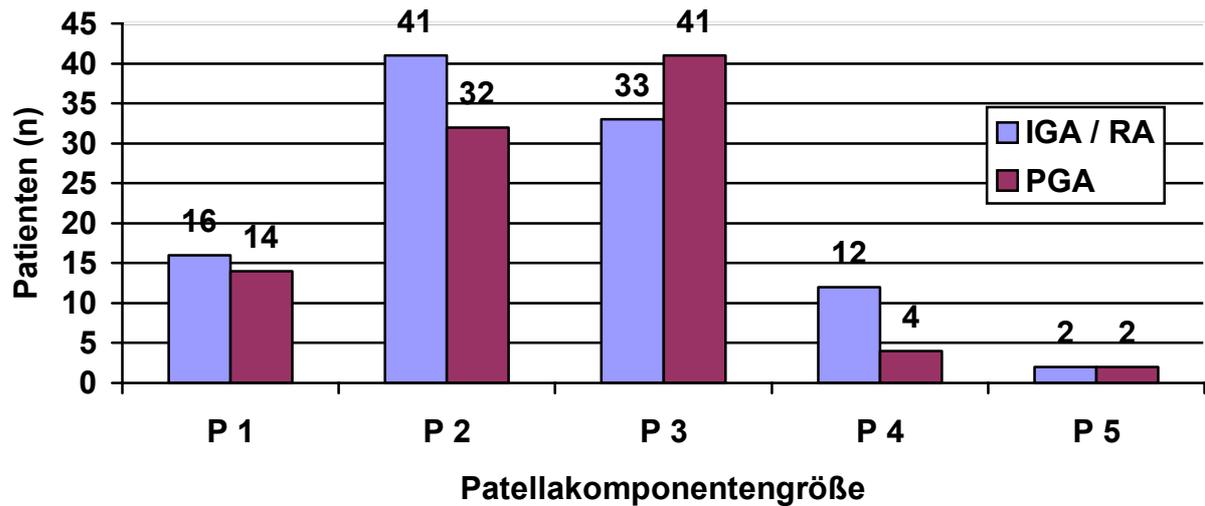


Abb.8: Häufigkeit und Verteilung der verwendeten Patellakomponenten



Abb.9: Verwendete Patellakomponente Typ „Motus“

3.2 Patientengut

3.2.1 Patientenzahl

Zwischen März 1994 und April 2000 wurden an der berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau insgesamt 243 Patienten mit einer unzementierten Kniegelenkendoprothese Typ „Motus“ versorgt.

In einer prospektiv angelegten Studie (Februar 1994 – März 2001) konnten hiervon 197 Kniegelenke bei 188 Patienten nachuntersucht werden. Neun Patienten wurden folglich doppelseitig mit TKA versorgt.

Der Anteil der Patienten mit einer posttraumatischen Gonarthrose (PGA) als Indikation zur TKA betrug hierbei 47,2% (n=93). Nicht traumatische Arthrosen (IGA / RA) lagen bei 52,8% (n=104) der nachuntersuchten Kniegelenke vor (siehe Tabelle 1). Rheumatische Arthritiden lagen in 7 Fällen, idiopathische, primäre Gonarthrosen in 97 Fällen vor (siehe Tab.1).

	Anzahl Patienten	Anzahl TKA	% - Anteil	TKA bds.
PGA	92	93	47,2	1
IGA / RA	96	104	52,8	8
Gesamt	188	197	100	9

Tab.1: Aufteilung der nachuntersuchten Patienten entsprechend der Indikationen zur TKA

3.2.2 Geschlechterverteilung

Im Gesamtkollektiv (n=188) zeigte sich ein Anteil weiblicher Patienten von 47,9% (n=90) im Vergleich zu 52,1% (n=98) männlicher Patienten. Dies entspricht einem Verhältnis 1:1,1 von weiblichen zu männlichen Patienten (siehe Tab.2).

Von den 92 Patienten im PGA-Kollektiv waren 28 (30,4%) Frauen und 64 (69,6%) Männer. Dies entspricht einem Verhältnis von 1:2,3 weibliche zu männlichen Patienten (siehe Tab.2).

Im IGA/RA-Kollektiv (n=96) waren 62 Frauen (64,6%) und 34 Männer (35,4%). Hieraus resultiert ein Verhältnis weiblich zu männlich von 1:0,58 (siehe Tab.2)

	Patienten (n)	weiblich (n)	weiblich (%)	männlich (n)	männlich (%)	Verhältnis (w : m)
PGA	92	28	30,4	64	69,6	1 : 2,3
IGA / RA	96	62	64,6	34	35,4	1 : 0,58
Gesamt	188	90	47,9	98	52,1	1 : 1,1

Tab.2: Indikationsspezifische Geschlechtsverteilung bei TKA

3.2.3 Altersverteilung

Das Durchschnittsalter des Gesamtkollektivs betrug 63,6 Jahre (19-88 Jahre).

Im PGA-Kollektiv war das Durchschnittsalter 56,3 Jahren (19-81 Jahre). Das Durchschnittsalter des IGA/RA-Kollektivs betrug 70,1 Jahre (31-88 Jahre). Man erkennt einen Unterschied im Durchschnittsalter beider Kollektive von über 13 Jahren.

Eine tabellarische Aufstellung einschließlich Median, Maximal und Minimalwert und der jeweiligen Standardabweichung ist unter Tabelle 3 dargestellt.

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standard- abweichung
PGA	56,3	81	19	58	13,9
IGA / RA	70,1	88	31	70	9,5
Gesamt	63,6	88	19	65	13,6

Tab.3: Indikationsspezifische Altersverteilung bei TKA (in Jahren)

Der Altersgipfel im PGA-Kollektiv befindet sich zwischen 5. und 8. Dekade (73,1%). Der Altersgipfel im IGA/RA ist mit einem Anteil von 72,1% auf die 7. und 8. Lebensdekade verteilt.

Hieraus lässt sich die Wichtigkeit einer ausreichend langen Lebensdauer der Prothese im posttraumatischen Klientel mit deutlich jüngerem Patientengut erkennen (siehe Abbildung 10).

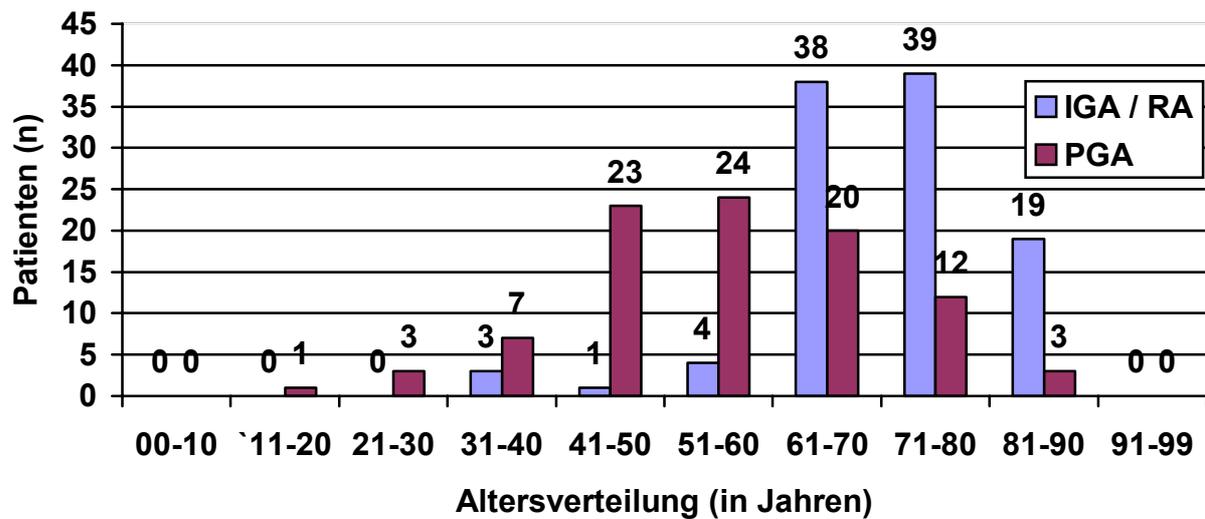


Abb.10: Altersverteilung entsprechend der Indikation bei TKA

3.2.4 Gewichtsverteilung / Größenverteilung

Die Auswertung von Körpergröße und Körpergewicht im nachuntersuchten Patientengut ist den Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standardabweichung
PGA	171	193	153	170	9,2
IGA/RA	166	183	149	167,5	8,1
Gesamt	169	193	149	168	9

Tab.4: Körpergrößenverteilung im nachuntersuchten Klientel (in cm)

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standardabweichung
PGA	79,8	115	45	79	13,8
IGA/RA	76,4	110	41	74,5	16,9
Gesamt	78,3	115	41	77	15,4

Tab.5: Körpergewichtverteilung im nachuntersuchten Klientel (in kg)

3.2.5 Verletzungsmuster (PGA-Kollektiv)

Im nachuntersuchten posttraumatischen Patientenanteil stellten die kniegelenksnahen Frakturen den Hauptanteil der „führenden Diagnose“ dar (n=60). Dies entspricht einem Anteil von 64,5%. Hiervon waren 42 Tibiakopffrakturen.

Kniebinnenverletzungen als auslösendes Verletzungsmuster lagen in insgesamt 35,5% vor (n=33). Der Hauptanteil hierbei war neben den Meniskusverletzungen mit 16 Fällen die Kapsel-/Bandverletzung mit konsekutiver antero/medialer Instabilität, welche in 14 Fällen vorlag. Komplette Kniegelenksluxationen spielten hierbei mit insgesamt 3 Fällen eine untergeordnete Rolle (siehe Tab.6 und Abb.11).

Bei insgesamt 8 Patienten (8,6%) zeigte sich nach der Primärverletzung mit entsprechender operativer Versorgung ein konsekutiver posttraumatischer/postoperativer Infektverlauf mit der Notwendigkeit einer Sanierung im Etappenlavageprogramm (siehe Pkt. 4.6.2.3)

Primärtrauma	Anzahl (n)	Anteil (%)
Meniskusläsion	16	17,2
Kapsel-/Bandverletzung (antero/mediale Instabilität)	14	15,1
Komplette Kniegelenksluxation	3	3,2
Tibiakopffraktur	42	45,2
Femurfraktur	11	11,8
Patellafraktur / Patellaluxation	7	7,5
Summe:	93	100

Tab.6: Primärtraumen (nach „führender Diagnose“ bei Vorliegen einer Mehrfachverletzung)

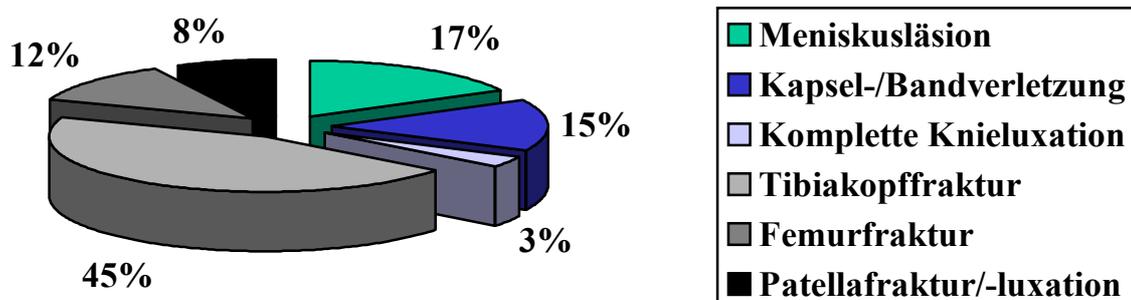


Abb.11: Prozentuale Verteilung der Primärtraumer

3.2.6 Voroperationen

Die unter Punkt 3.2.5 angegebenen Primärverletzungen in der PGA-Gruppe benötigten in den überwiegenden Fällen (n=87) ein primär operatives Vorgehen (93,5%). Nur bei 6 Patienten in dieser Gruppe war keine Operation vor Implantation der TKA vorausgegangen (6,5%).

Dies hat zur Folge, dass fast immer mindestens ein, jedoch in den meisten Fällen mehrere operative Eingriffe vor der eigentlichen Implantation einer TKA vorausgegangen sind.

Eine häufige operative Vorgehensweise sind arthroskopische Operationen, hier vor allem diagnostische Arthroscopien, Meniskus Chirurgie, Kreuzbandersatzverfahren, Synovektomien und arthroskopische Spülungen innerhalb des Etappenlavageprogramms bei Gelenkinfekt .

Zur Versorgung der kniegelenksnahen Frakturen sind als offene operative Vorgehensweisen vor allem die Osteosynthesen, sowie Umstellungsosteotomien zur Achskorrektur und offene Arthrolysen zu nennen. Des Weiteren wurde der überwiegende Anteil der septischen Spülungen nach posttraumatischen/postoperativen Infektverlauf offen durchgeführt (n=35).

Konservative Versorgung der Primärverletzung lag in 6 Fällen vor. Im nachuntersuchten PGA-Kollektiv waren demnach insgesamt 214 Voroperationen bei 86 Patienten nachzuweisen, was einer Voroperationsrate vor der eigentlichen Implantation der TKA von 2,5 Operationen pro Patient im PGA Kollektiv entspricht.

Im Vergleich zum PGA-Kollektiv zeigt sich im IGA/RA-Kollektiv eine deutlich geringere Anzahl von Voroperationen. Den Hauptanteil hierbei nimmt die Kniegelenksarthroskopie ein. Im einzelnen zu nennen sind hierbei die diagnostische Arthroscopie, die Synovektomie, die Meniskus Chirurgie bei degenerativem Meniskusleiden und die aseptische Spülung. Einen deutlich geringeren Anteil in der IGA/RA-Gruppe stellt die offene Vorgehensweise mit Umstellungsosteotomien (n=6), monocondylären Schlittenprothesen (n=3) und einer „Lateral release“ (n=1) dar.

Insgesamt wurden bei den 96 nachuntersuchten IGA/RA-Patienten 43 Voroperationen durchgeführt. Dies entspricht einer durchschnittlichen Voroperationsrate pro Patient von 0,4 Vor-Ops.

Das Verhältnis an Vor-Ops zwischen PGA-Kollektiv (n=2,5) und IGA/RA-Kollektiv (n=0,4) entspricht demnach über 6:1 (siehe Abbildung 12).

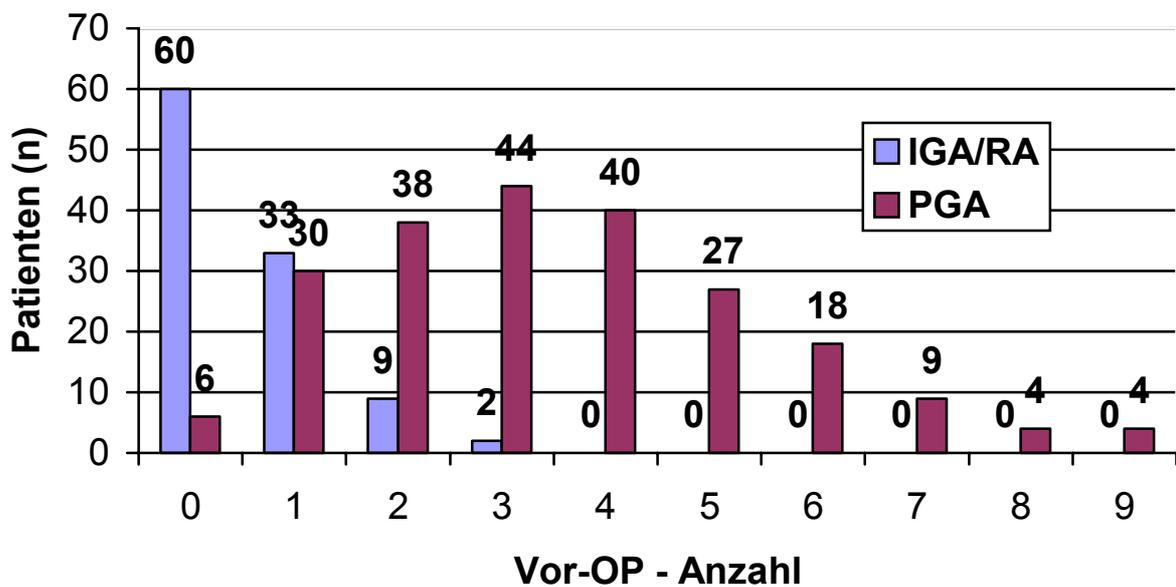


Abb. 12: Häufigkeit der Voroperationen bei TKA Patienten

3.2.7 Zeitraum verursachendes Trauma – Implantation Totalendoprothese (PGA)

Der Zeitraum zwischen Primärtrauma und Implantationsdatum der TKA ist je nach Patient und Krankheitsverlauf sehr unterschiedlich. Der Mittelwert hierbei liegt bei 168 Monaten (4-442 Monate), der Medianwert liegt bei 152 Monaten bei einer Standardabweichung von 156,6 Monaten (siehe Tabelle 7).

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standardabweichung
Zeitraum/Monate Primärtrauma - TKA	168	442	4	152	156,6

Tab. 7: Zeitraum zwischen Primärtrauma und TKA-Implantation

3.2.8 Nachuntersuchungszeitraum

Die Nachuntersuchung anhand des Patientenbefragungsbogens konnte bis auf 3 Patienten (PGA=2; IGA/RA=1) von allen beteiligten Studienteilnehmern eingeholt und ausgewertet werden. Die klinische als auch radiologische Nachuntersuchung fand in der BG-Unfallklinik Murnau statt. Hierbei konnten insgesamt 86 Fälle der PGA-Gruppe (92,5%) und 95 Fälle der IGA/RA-Gruppe (91,3%) nachuntersucht werden. Der Umfang der klinischen als auch radiologischen Befundung ist unter Punkt 3.3 ausgeführt.

Der Zeitraum zwischen Implantation der TKA und der Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 36,4 Monate (9-62 Monate) bei einem Median von 37 Monaten und einer Standardabweichung von 11,8 (siehe Tabelle 8).

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standardabweichung
Zeitraum/Monate TKA -- Nachuntersuchung	36,4	62	9	37	11,8

Tab.8: Nachuntersuchungszeitraum der TKA Patienten

3.2.9 Ein-/ Ausschlusskriterien für Gesamtklientel

Die Einschlusskriterien (Indikationen) für das PGA Kollektiv sind die unter Punkt 3.2.5 angeführten Vorverletzungen.

Ausschlusskriterien für das Gesamtkollektiv waren komplette ligamentäre Instabilitäten des Kniegelenkes präoperativ, da Patienten mit dieser Indikation einen achsgeführten Prothesentyp benötigten. Weiterhin wurden Patienten mit einer Achsfehlstellung des Kniegelenkes $>15^\circ$, Patienten mit bzw. mit Verdacht auf akutes Infektgeschehen des Kniegelenkes, sowie Patienten mit neoplastischer Grunderkrankung ausgeschlossen.

3.3 Präoperative Diagnostik

3.3.1 Patientenerhebungsbogen

Anhand eines fragebogenartig gestalteten Erhebungsbogens, den die Patienten bereits zu Hause vor der postoperativen klinischen Untersuchung erhielten, konnte eine Beurteilung der präoperativen Patientensituation vorgenommen werden.

Mit Hilfe dieses Bogens wurden die Patienten aufgefordert, in ihrem speziellen Fall folgender Kriterien subjektiv zu beurteilen:

- Schmerzen (Visuelle Analogskala [VAS] von 1 bis 10)
- subjektive allgemeine Patientenzufriedenheit (VAS: 1-10)
- Gehvermögen (angegeben in Meter Gehstrecke und Fähigkeit des Treppensteigens)
- Beweglichkeit (angegeben in Ausmaß der Streck- und Beugefähigkeit in Grad)
- Angabe der beruflichen Situation

3.3.2 Klinische Untersuchung (Knee Society Clinical Rating Score)

Die klinische Untersuchung wurde durchgeführt entsprechend eines für Kniegelenksevaluierung speziell entwickelten Scores, dem „Knee Society Clinical Rating Score“ [Insall et al. 1984].

Der sog. „Knee-Score“ umfasst die Evaluierung folgender Parameter in einem Punktesystem:

- Schmerz / -Bewegungsumfang / -Stabilität / -Streckdefizit / -Achsstellung

Hierbei können maximal 100 Punkte erreicht werden.

Ein zweiter, sogenannte „Funktionsscore“ beurteilt die Parameter:

- Gehfähigkeit /-Treppen steigen /-Gehhilfen mit ebenfalls max. zu erreichenden 100 Punkten.

Für ein vorhandenes Streckdefizit bzw. Achsfehlstellung (Knie-Score), sowie für die Verwendung von Gehhilfsmitteln (Funktionsscore) werden Punkte abgezogen.

Die genaue Unterteilung dieses Scores und die qualitative Beurteilung anhand der maximal zu erreichenden 100 (Knie- und Funktions-Score) bzw. 200 Punkte (Gesamtscore) sind der Abbildung 13 und 14 zu entnehmen.

"Knie" und "Funktions"-Score	
	Punkte
Sehr gut (Excellent)	90-100
Gut (Good)	80-89
Befriedigend (Fair)	70-79
Schlecht (Poor)	< 70

Knee Society Score (gesamt)	
	Punkte
Sehr gut (Excellent)	180-200
Gut (Good)	160-179
Befriedigend (Fair)	140-159
Schlecht (Poor)	<140

Abb. 13: Qualitative Beurteilung der Punktergebnisse beim „Knee Society Clinical Rating Score“

"Knie"-Score		Punkte
Schmerz	Keine	50
	Mäßig oder gelegentlich	45
	Nur bei Treppen	40
	Beim Gehen und Treppen steigen	30
	Mäßig	20
	Gelegentlich	10
	Ständig	0
Bewegungsumfang	5° = 1 Punkt	25
Stabilität		
Antroposterior	< 5 mm	10
	5 - 10 mm	5
	> 10 mm	0
Mediolateral	< 5 mm	10
	6 - 9°	10
	10 - 15°	5
	16 - 20°	0
Streckdefizit	< 5°	0
	5 - 10°	-2
	10 - 15°	-5
	16 - 20°	-10
	>20°	-15
Aktives Streckdefizit	Nein	0
	< 10°	-5
	10 - 20°	-10
	> 20°	-15
Valgusstellung	5 - 10°	0
	4° oder 11°	-3
	3° oder 12°	-6
	2° oder 13°	-9
	1° oder 14°	-12
	0° oder 15°	-15
	Andere oder Varus	-20

"Functions"-Score		Punkte
Gehen	Nicht eingeschränkt	50
	>1000 m	40
	500 - 1000 m	30
	< 500 m	20
	an das Haus gebunden	10
	Unmöglich	0
Treppen steigen	Normal hoch und runter	50
	Normal hoch runter mit Geländer	40
	Hoch und runter mit Geländer	30
	Hoch mit Geländer runter nicht möglich	15
	Unmöglich	0
Gehhilfen	Keine	0
	Gehstock	-5
	2 Gehstöcke	-10
	UA-Gehstützen od. Rollator	-20

Abb.14: Knee Society Clinical Rating System [Insall et al. 1984]

3.3.3 Radiologische Diagnostik

3.3.3.1 Konventionell

Die konventionelle Röntgendiagnostik sowohl prä- als auch postoperativ basierte auf einem Satz standardisierter Aufnahmen:

-a.p. Ganzbeinaufnahme im Stehen / -a.p. Kniegelenk / -stl. Kniegelenk / -Patella tangentiale.

Anhand der a.p.-Ganzbeinaufnahme wurde sowohl die Tragachse von Femur und Tibia bestimmt als auch die distale Femur- und proximale Tibiaresektion rechtwinklig zur Tragachse geplant. Anhand der a.p. und seitlichen Kniegelenksaufnahme wurde mit Hilfe einer Schablone präoperativ sowohl die ungefähre femorale als auch tibiale Prothesengröße bestimmt.

Knochendefekte, Osteophyten, freie Gelenkkörper und die Stellung der Patella sind weitere für den operativen Eingriff wesentliche radiologische Befunde.

Die durchgeführte prä- und postoperative Röntgendiagnostik und die hierbei interessierenden Parameter sind Tabelle 9 zu entnehmen.

Röntgenaufnahme	Zu überprüfende Parameter
AP-Aufnahme	Saumbildung (Radiolucent lines) Achsausrichtung
Seitaufnahme	Saumbildung (Radiolucent lines) Achsausrichtung Dicke der Patella / Restpatella Patellafraktur / Patellanekrose Dorsale Osteophyten Patellahöhenstand
Patella tangential	Dicke der Patella / Restpatella Patellafraktur / Patellanekrose Patellaführung (Verkippung, Subluxation, Luxation) Saumbildung (Radiolucent lines)
Ganzbeinaufnahme im Stehen	Beinachsenbestimmung (Valgus/Varus) Beinlängenvergleich (links/rechts)

Tab. 9: Durchgeführte Röntgendiagnostik bei TKA prä- und postoperativ

Im Einzelnen wurde die durchgeführte Röntgendiagnostik auf folgende Gesichtspunkte hin untersucht:

3.3.3.1.1 Prothesenlockerung / Radiologische Saumbildung („Radiolucent lines“)

Saumbildungen gelten als radiologisch verlässliches Diagnostikum zur Feststellung einer Prothesenlockerung und damit zur Aufdeckung einer der häufigsten und somit gefürchtetsten postoperativen Komplikation nach TKA.

In unserem Patientengut wurden die radiologischen Lysesäume zwischen Knochen und Implantat entsprechend des „Knee Society Roentgenographig Evaluation and Scoring Systems“ [König et al. 1998] festgestellt und anhand ihrer Lokalisation eingeteilt. Weiterhin wurde ein Vergleich von Anzahl und Lokalisation der radiologischen Saumbildungen in den untersuchten Kollektiven (PGA und IGA/RA) vorgenommen.

Änderungen der Knochen-Implantatgrenze bei der Nachuntersuchung wurden vermessen und in folgende Kategorien eingeteilt:

- a. kein Aufhellungssaum
- b. strichförmiger Aufhellungssaum unter 2mm
- c. Aufhellungssaum mehr als 2mm, scharf begrenzt
- d. Aufhellungssaum mehr als 2mm, unscharf begrenzt
- e. Eingesunkene Prothesenteile

Die Kategorien a. und b. wurden als radiologisch stabil eingeschätzt, Kategorie c. als radiologisch lockerungsverdächtig und bei Kategorie d. und e. wurde eine Lockerung als radiologisch gesichert angesehen.

Die unterschiedlichen Lokalisationen radiologischer Saumbildung an Femur, Tibia und Patella sind unter Abbildung 15 dargestellt.

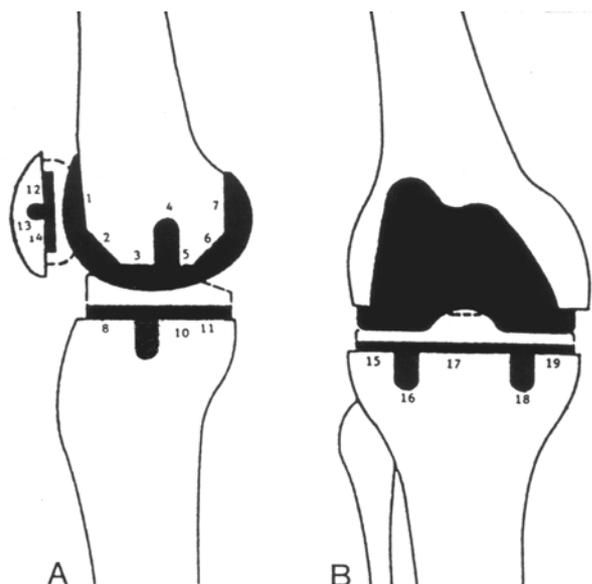


Abbildung 15: Schematische Darstellung der Lokalisationen von radiologischen Aufhellungslinien

3.3.3.1.2 Achsstellung (Alignment)

Ein wesentlicher Faktor bei der Implantation von Knieprothesen ist das korrekte Alignment, d. h. die Implantation der Prothese unter Beibehaltung bzw. Korrektur des anatomischen Winkels zwischen Femur und Tibia von 7° Valgus. Gerade bei posttraumatischen Arthrosen mit oft erheblichen Knochendefekten und daraus resultierenden Achsfehlstellungen ist der operativen Korrektur während der Implantation hohes Gewicht beizumessen.

Nachuntersucht wurden sowohl prä- als auch postoperativ die Achsverhältnisse (Alignment) in beiden Kollektiven. Der Winkel zwischen Traglinie des Femur und der Tibia wurden anhand der Ganzbeinaufnahmen bestimmt und dadurch die Häufigkeit korrekter Achsverhältnisse (7° Valgus) oder eines Malalignment in den jeweiligen Kollektiven nachuntersucht und festgehalten.

3.3.3.1.3 Präoperative Defektzustände

Aufgrund des relativ großen Anteils von TKA Patienten mit posttraumatischer Arthrose war in der Röntgendiagnostik vermehrt der Befund präoperativer Defektzustände festzustellen. Diese wurden hinsichtlich der Lokalisation (medialer oder/und lateraler Defekt der Gelenkflächen von Femurcondylen und/oder Tibiaplateau) beurteilt. Die Ergebnisse wurden zwischen den beiden untersuchten Kollektiven (PGA und IGA/RA) verglichen.

Der Unterschied präoperativer Defektzustände zwischen PGA- und IGA/RA-Kollektiv zeigt sich als hoch signifikant ($p < 0,01$; Chi-Quadrat-Test).

Ein Absinken der Gelenkebene im betreffenden Abschnitt um mehr als 5 mm wurde als Defekt definiert (siehe Tab 10).

	Tibia (n) / (%)		Femur (n) / (%)	
	medial	lateral	medial	lateral
PGA (93)	6 / 6,5	12 / 13	2 / 2,2	3 / 3,2
IGA/RA (104)	1 / 0,9	2 / 1,9	2 / 1,9	0
Gesamt (197)	7 / 3,6	14 / 7,1	4 / 2	3 / 1,5

Tab.10: Lokalisation und Verteilung der präoperativen ossären Defektzustände (>5mm)

3.3.3.2 CT

Bei Vorliegen von erheblichen Knochendefekten im Nativbild wurde als zusätzliches Diagnostikum ein präoperatives CT angefertigt, um eine bessere OP-Planung durchführen zu können. In unserem Kollektiv wurde diese diagnostische Maßnahme bei allen in Tabelle 13 aufgeführten Fällen durchgeführt. Ebenso können auf Standardröntgenaufnahmen eventuelle Fehlrotationen des distalen Femur und der Tibia in der Transversalebene nicht zuverlässig erkannt werden, sodass auch bei sorgfältiger Röntgenplanung das dreidimensionale Alignment nur unvollständig eingeschätzt werden kann. Bestand klinisch oder radiologisch präoperativ der Verdacht auf eine relevante Fehlrotation (anlagebedingt oder posttraumatisch) wurde eine Abklärung mittels Computertomographie durchgeführt (IGA/RA: n=3; PGA: n=12).

3.4 Operatives Vorgehen

3.4.1 Perioperativer Ablauf

3.4.1.1 Operateure

Der einwandfreie Einbau einer kondylären Knieprothese stellt auch für den erfahrenen Operateur eine Herausforderung dar. Insbesondere bei Vorverletzungen und stattgehabten Voroperationen mit schlechten Weichteilverhältnissen und präoperativen Malalignment bedarf es erheblicher operativer Erfahrung des Operateurs.

Die operative Vorgehensweise war bei sämtlichen Patienten wie unten angegeben standardisiert. Alle Eingriffe wurden ausschließlich von, oder unter Aufsicht von 6 Operateuren der BG-Unfallklinik Murnau durchgeführt. Folgende operative Prinzipien wurden im nachuntersuchten Klientel als Standard festgesetzt:

3.4.1.2 Operative Grundsätze

3.4.1.2.1 Unzementierte Implantationstechnik (femorale und tibiale Komponente)

Die femoralen und tibialen Komponenten wurden prinzipiell unzementiert in "Press-Fit-Technik" implantiert. Bei unzementierter Implantationstechnik bestehen bei evtl.

notwendiger Revision bessere knöchernen Verhältnisse zur Verankerung der Revisionsprothese. Dies ist insbesondere bei jüngeren Patienten wie sie in unserem PGA-Kollektiv vorkommen von Wichtigkeit. Einzig zementierte Komponente stellt der Patellarückflächenersatz dar.

3.4.1.2.2 Erhalt des hinteren Kreuzbandes

Der Vorteil im Belassen des hinteren Kreuzbandes besteht in einer besseren postoperativen Proprioception und verbesserter Stabilität gegen eine dorsale Dislokation. Desweiteren kann dadurch eine physiologischere Kinematik erreicht werden.

Aus diesen genannten Gründen und da trotz Erhaltung des hinteren Kreuzbandes in unserem Kollektiv keine vermehrte Flexionslimitierung und Gelenksteife i. S. einer Arthrofibrose festzustellen war, entschieden wir uns in unserem Kollektiv das hintere Kreuzband zu erhalten. Hierdurch sollte u.a. auch eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse erreicht werden.

In 95,4% (n=188) alle TKA konnte das hintere Kreuzband erhalten werden. Nur in 9 Fällen war bereits zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation das hintere Kreuzband nicht mehr vorhanden.

3.4.1.2.3 Standardisierter Patellarückflächenersatz

Entsprechend wiederholter positiver Erfahrungen und Ergebnisse wurde bei sämtlichen Patienten unserer Untersuchung ein primärer Patellaersatz zementiert durchgeführt (n=197). Neben den zu erwartenden besseren Resultaten insbesondere bzgl. anteriorem Schmerzsyndrom postoperativ ist dadurch auch eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse gegeben.

3.4.1.3 Operationsschritte

3.4.1.3.1 Lagerung des Patienten

Die Lagerung des Patienten auf dem OP-Tisch erfolgt in Rückenlage mit einem Oberschenkelpolster, womit das Bein seitlich abgestützt wird. Des weiteren Anlage einer Blutsperrung mit 300 mm Hg, welche standardmäßig verwendet wurde (siehe Pkt. 3.4.1.7).

3.4.1.3.2 Zugang

Der Hautschnitt wird nach Aufpumpen der Blutsperrre medial-parapatellar angelegt. Die Kapsel wird zwischen dem Vastus medialis und der Rectus-Femoris-Sehne eröffnet. Der Schnitt wird distal medial an der Patella weitergeführt. Ein ausreichender Weichteilrand am medialen Patellasaum (ca. 1-2 cm) wurde nach Möglichkeit belassen, da dies am Ende der Operation den Wundverschluß erleichtert. Der Schnitt wird dann distal zur Tibia weitergeführt. Auch hier wurde darauf geachtet, dass an der Patellasehne ein Weichteilsaum verbleibt, damit die Patellasehne nicht in die Kapselrekonstruktion einbezogen werden muß.

Die mediale Kapsel wird dann von der proximalen Tibia gelöst. Die Patella wird in Knie-Streckstellung nach außen luxiert. Danach wird das Knie gebeugt. Der Hoffa'sche Fettkörper wird teilreseziert, um den lateralen Teil des Kniegelenkes übersichtlicher zu gestalten. Anschließend wird der mediale Meniskus entfernt. Der routinemäßige Zugang ist somit beendet. Es kann nun mit dem Femur-Schnitt begonnen werden.

Dieser standardisierte Zugang war bei Patienten mit entsprechend schlechten anatomischen bzw. Weichteilverhältnissen nur eingeschränkt möglich. Es bedurfte in wenigen Fällen zur vollständigen schonenden Darstellung des OP-Situs einer Tuberositasosteotomie.

3.4.1.3.3 Tuberositasosteotomien

Bei schlechten Weichteilverhältnissen und erheblicher Narbenbildungen, wie es des öfteren bei Patienten mit wiederholten Vor-OPs, va. im PGA-Kollektiv vorkam, war das Luxieren der Patella und das anschließend notwendige Beugen des Beins nicht möglich, ohne ein Abreißen des Lig. Patellae an der Tuberositas Tibiae zu riskieren.

In diesen Fällen wurde in unserem Patientengut standardmäßig eine Tuberositasosteotomie durchgeführt. Wichtig hierbei ist, dass die Osteotomie genügend lang (mindestens 5-6 cm) und möglichst flach (geringe Schwächung der proximalen Tibia) ausgeführt wird. An der lateralen Seite muß hierbei der Weichteilverbund unbedingt erhalten bleiben um eine ausreichende Durchblutung des Knochens und der Sehne zu gewährleisten.

Refixiert wird die Tuberositas Tibiae am Ende des operativen Eingriffs mit zwei 3,5 mm Kortikalisschrauben, die als Zugschrauben mit Unterlegscheibe unter Fassung der posterioren Kortikalis eingebracht werden.

Insgesamt war in unserem Kollektiv bei 11 Patienten (5,6%) eine Tuberositasosteotomie notwendigerweise durchgeführt worden. Bei 10 Patienten aus dem PGA-Kollektiv und nur bei 1 Patienten aus dem IGA/RA-Kollektiv. Im Rahmen der Nachuntersuchung konnten bei diesen Patienten im Vergleich zum Rest ohne Tuberositasosteotomie keine klinischen,

funktionellen oder radiologischen Unterschiede des prothetisch versorgten Kniegelenkes postoperativ festgestellt werden.

3.4.1.3.4 Femorale Präparation

Der erste Schritt ist die Ansatzstelle des anterioren Schnittes, sowie die Rotationsstellung des Femur festzulegen. Osteophyten werden entfernt. Eine Weichteilresektion zur genauen Platzierung der Instrumente wird durchgeführt. Nun wird das medulläre Loch des Femur mit dem Markraumborner angelegt. Die intramedulläre Femurausrichtlehre wird eingeführt. Dies sichert die Ausrichtung entsprechend einer 7°-Valgusstellung, die in der Lehre vorgegeben ist. Der höchste Punkt der medialen Epicondyle und der tiefste Punkt der lateralen Epicondyle sind die Referenzpunkte bei der Festlegung der Drehausrichtung. Der tiefste Punkt der Trochlearrinne und der höchste Punkt des Einschnittes ergeben einen rechten Winkel in Bezug auf die gewünschte anteriore Schnittebene. Ist die Lage somit ermittelt, wird die intramedulläre Femurausrichtlehre auf die Kondylen aufgesetzt und mittels Hammer im Knochen verankert.

Nun kann die anteriore Femur-Schnittlehre mit dem Referenzarm richtig positioniert werden, das T-Gleitstück wird auf der anterioren Kortikalis des Femur proximal zur Knorpelgrenze positioniert. Dieses T-Stück legt somit die Tiefe des anterioren Femurschnittes fest. Die anteriore Schnittlehre wird in dieser Position mit den Feststellschrauben an der intramedullären Lehre gesichert. Nun wird der anteriore Femurschnitt ausgeführt. Im Anschluß daran wird die anteriore Schnittlehre entfernt und der resezierte Knochen abgenommen. Nun wird die Femur-Schnittlehre distal auf der anterioren Femur-Schnittfläche positioniert. Der Führungsdorn wird durch die Femur Schnittlehre distal in das Passloch der intramedullären Ausrichtlehre eingesetzt. Das Ziel dieses Operationsschrittes ist die Nachbildung der mechanischen Knieachse. Bei vielen Patienten entspricht diese 7°-Valgusabweichung von der mechanischen Achse der anatomischen Achse. Dies ist durch das Instrumentarium vorgegeben. Andernfalls kann eine Korrektur in Schritten von 1,5° vorgenommen werden.

Wenn die Femur-Schnittlehre distal und der Führungsdorn angebracht sind, wird die extramedulläre Femur-Ausrichtlehre in die Schneidschlitze der Femur-Schnittlehre distal eingesetzt. Die Winkelausrichtung wird nun mit Hilfe eines Fixationsstiftes mit der intramedullären Ausrichtlehre fixiert. Die extramedulläre Ausrichtlehre kann nun entfernt werden. Die Femur Schnittlehre distal wird anschließend mit Fixationsstiften am Femur

befestigt. Der distale Femurschnitt wird nun unter Schonung der Weichteile mit der oszillierenden Säge ausgeführt. Nun Entfernen der Femur Schnittlehre distal. Zur Bestimmung der Größe des Femur-Implantates wird die Messlehre auf das Femur aufgelegt. Bei zwei möglichen Größen wurde die kleinere in der Regel vorgezogen.

Die Richtigkeit der ausgewählten Femurgröße wird nun mit der Manipulierprothese überprüft. Nun wird der Femur-Schneideblock auf den distalen Schnitt des Femur platziert. In die schrägen Stiftlöcher werden nun zur Verankerung des Blocks zwei Fixationsstifte eingebracht. Die Schnitte werden nun in folgender Reihenfolge ausgeführt: Posterior / posteriorer Schrägschnitt, anterior / anteriorer Schrägschnitt. Nach Ausführung aller Schnitte wird nun der Schneideblock entfernt und die Schnittflächen überprüft.

Die Femur-Manipulierprothese wird nun mit dem Einschlaginstrumentarium auf das Femur montiert. Nun werden mit dem Anschlagbohrer die in der Manipulierprothese vorgegebenen Löcher zur Positionierung der Femurzapfen gebohrt. Nun wird die Manipulierprothese wieder entfernt. Der Femur-Schneideblock kann nun angebracht und mit Fixationsstiften befestigt werden. Nun erfolgt mittels Säge die Entfernung des schräg anterioren Knochensporn. Nach Entfernen des Schneideblocks-Mitte erfolgt die operative Zurichtung der Tibia.

3.4.1.3.5 Tibiale Präparation

Die Resektion der Tibia erfolgt anhand von 3 Referenzabmessungen: - medial nach lateral / - schräg anterior nach posterior / -Gesamttiefe der Resektion. Ziel hierbei ist eine Neutralresektion in der medial-lateralen Ebene und eine Schrägesektion von 5°-10° in der anterior-posterioren Ebene. Eine möglichst geringe Knochenresektion zur Erreichung dieser Schnitte wurde durchgeführt. Nun wird nach Darstellen des Tibiaplateaus mit einem Hohmann Haken unter Schonung des hinteren Kreuzbandes das vordere Kreuzband reseziert. Restmeniskusanteile werden entfernt.

Die extramedulläre Tibiaschnittlehre wird auf die Tibia aufgesetzt und an der distalen Tibia mittig mit einem elastischen Band fixiert. Die Länge der Schnittlehre wird der Tibia angepasst und mit Fixationsstiften durch das zentrale Stiftloch fixiert.

Nach Prüfung der korrekten Achsstellung kann nun mit der Tiefenmesslehre die posteriore Tibianeigung geprüft werden. Der Winkel des Schnittführungsschlitzes muß 5° posteriore Neigung haben. Nun wird das Bein gestreckt und die Lage des Tibiaschnittes festgelegt.

Nach Ausrichten der Tibia-Schnittlehre wird das Knie gebeugt, die Retraktoren erneut eingesetzt und mit der Tiefenmesslehre die erforderliche Tiefe der Tibiaresektion festgelegt.

Bei Bestimmung dieser Resektion muß der Gesamtknochenverlust und die Dicke des Tibiaersatzes berücksichtigt werden.

Nach Bestimmung der korrekten Schnitttiefe wird die Feststellschraube angezogen und mit Fixationsstiften die proximale Stiftplatte zur Befestigung der Schneidbrücke eingesetzt. Nun wird der vorgegebene Schnitt entsprechend der Schnittlehre ausgeführt. Im Anschluß daran wird die Tibia-Schnittlehre und der resezierte Knochen unter Schonung des Restgewebes entfernt.

Nun wird die korrekte Größe der Tibia Prothese bestimmt. Meistens entspricht diese der Größe der Femurprothese, im Zweifel wurde jedoch die kleinere Tibiagröße gewählt.

Wenn die Größe der Tibia-Manipulierprothese feststeht, wird ihre Drehausrichtung bestimmt. Dies geschieht mit den Bezugspunkten Tuberositas Tibiae und der anterioren Sicht der Tibia. Die mittleren Stiftlöcher der Manipulierprothese werden hierbei auf die vordere Tibiakante unter Berücksichtigung der Außenrotation der Füße ausgerichtet.

Nun werden die Manipuliertteile von Femur, Tibia und Meniskus zur Überprüfung der Funktion eingesetzt. Weitere notwendige Resektionen können somit erkannt werden und die Achse noch einmal überprüft werden. Durch Strecken und Beugen des Knies wird die Patellaführung beobachtet. Die Patella muß ohne jeglichen Kraftaufwand gleiten.

3.4.1.3.6 Patellarückflächenersatz

Nun Fassen der Patella mit einer Resektionszange und Entfernen von Osteophyten und wulstigem Weichteilgewebe um die Patellarückfläche. Die Resektionszange bestimmt bereits die endgültige Ausrichtung der Patella-Prothese. Nun Überprüfen der Übereinstimmung zwischen Patellaresektion mit der Dicke der Patella-Prothese (beide 6 mm).

Die Resektionszange wird nun als Schnittlehre zur Durchführung eines ebenen Schnitts mit der oszillierenden Säge verwandt. Bei weiterhin angesetzter Resektionszange wird mit Hilfe der Patella-Größenringe die korrekte Implantatgröße bestimmt, die idealerweise der Femurgröße entspricht, jedoch auf keinen Fall größer gewählt werden darf. Ist die Patellagröße bestimmt wird der Messring durch einen Rastmechanismus in die Universal Patella-Zange eingesetzt. Nun Fassen der Patella mit der Zange und fräsen der benötigten Vertiefungen in die Patella mit der Patella-Fräse. Nun Einsetzen der Bohrlehre in die Patellazange und Bohren der drei vorgegebenen Zapfenlöcher.

3.4.1.3.7 Tibia-Vorbereitung und Prothesenimplantation

Nach erneuter Darstellung des Tibiaplateaus wird nun die Manipulierprothese auf das Tibiaplateau aufgesetzt und mit Fixationsstiften befestigt. Es werden die Zapfenlöcher in den vorgegebenen Arealen an der Manipulierprothese gebohrt, mit Bohrhülsen belegt über die dann die Führungslöcher mit einem 3,2 mm Bohrer gebohrt werden. Nach gründlichem Spülen werden nun zunächst die posterioren Zapfen der Tibia-Prothese in die entsprechenden Löcher platziert, wobei mit dem Einschlaginstrumentarium die Tibiaprothese auf die Tibia aufgeschlagen wird.

Entsprechend der Bohrtiefe und der anatomischen Gegebenheiten werden nun die 4 vorgebohrten Löcher mit Spongiosa-(6,5mm; Länge: 20-50mm) und/oder Kortikalisschrauben (4,5mm; Länge 20-45mm) belegt.

Der zuvor bestimmte Meniskus-Einsatz wird in das Tibiaplateau eingesetzt.

Das Femur wird nun mit Hohmann Haken über den Meniskus-Einsatz angehoben und die Femur-Prothese auf die vorbereiteten Zapfenlöcher ausgerichtet mit dem Femur-Einschlaginstrumentarium eingeschlagen.

Vor dem Einbau der Patella-Prothese werden die Femur und Tibiakomponenten zum Schutz abgedeckt.

Der Knochen-Zement wird in geschmeidigem Zustand auf die Patella-Prothese und den Patella-Knochen aufgebracht. Die Patella-Komponente wird auf die vorbereiteten Prothesenzapfen ausgerichtet und von Hand auf die Patella aufgesetzt. Mit Hilfe der Patellazange mit Kompressionseinsatz wird die Patella bis zur vollständigen Polymerisation des Zements komprimiert und im Anschluß daran Zementreste entfernt. Öffnen der Blutsperrung und Blutstillung. Nochmalige Kontrolle des korrekten Sitzes sämtlicher Komponenten, probeweiser Kapselverschluß und Einlage einer intraartikulären Redondrainage. Nochmaliger Bewegungszyklus des Gelenkes, danach Bildwandlerkontrolle und Dokumentation in 2 Ebenen und schichtweiser Wundverschluß mit Einlage von 1-2 subcutanen Redondrainagen. Redon auf Sog und Kompressionswickeln des operierten Beins bis zur Leiste.

3.4.1.4 Synovektomie

In Verbindung mit der Implantation der TKA wurde bei insgesamt 51 Patienten (25,8%) eine offene (Teil)-Synovektomie durchgeführt. Den Anteil und die Anzahl der Synovektomie in den jeweiligen Kollektiven sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

	A n z a h l (n)	A n t e i l (%)
P G A	1 4	1 5 , 1
I G A / R A	3 7	3 5 , 6
G e s a m t	5 1	2 5 , 8

Tab.11: Anteil und Anzahl der durchgeführten Synovektomien bei TKA

3.4.1.5 Blutverlust perioperativ

Der perioperative Blutverlust wurde in den entsprechenden Kollektiven anhand der abgesaugter Flüssigkeit minus Spülflüssigkeit gemessen.

Im nachuntersuchten Patientengut zeigte sich, dass der Blutverlust im PGA Kollektiv höher war als im IGA/RA-Kollektiv. Dies deckt sich u.a. auch mit den in den jeweiligen Kollektiven festgestellten OP-Zeiten, die aufgrund schwierigerer anatomischer und intraoperativ technischer Bedingungen im PGA-Kollektiv ebenso größer waren (siehe Punkt 3.4.1.6).

Eine tabellarische Aufstellung des intraoperativen Blutverlustes einschließlich Mittelwert, Maximal- und Minimalwert, Median und Standardabweichung ist unter Tabelle 12 dargestellt.

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standard- abweichung
PGA	176,2	300	90	175	65,8
IGA/RA	150,7	400	50	130	86,7
Gesamt	166,4	400	50	150	75,6

Tab.12: Blutverlust während TKA in den jeweiligen Kollektiven (in ml)

3.4.1.6 OP-Dauer

Entsprechend dem Blutverlust zeigen sich auch bei der OP-Dauer höhere Werte im PGA-Kollektiv. Dies ist sowohl bedingt durch die schwierigeren anatomischen Voraussetzungen, als auch durch veränderte Weichteil- und Achsverhältnisse und durch zusätzlich durchzuführende operative Maßnahmen, wie z. B. gleichzeitige Metallentfernungen in diesem Kollektiv.

Eine tabellarische Aufstellung der OP-Zeiten einschließlich Mittelwert, Maximal- und Minimalwert, Median und Standardabweichung ist unter Tabelle 13 dargestellt.

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standard- abweichung
PGA	102,7	230	50	97,5	30,75
IGA/RA	89,4	145	50	85	21,2
Gesamt	96,5	230	50	97	27,5

Tab.13: OP-Dauer bei TKA in den jeweiligen Kollektiven (in min)

3.4.1.7 Blutsperrezeiten

Die Blutsperrezeiten wurden ebenso wie die OP-Zeiten in den jeweiligen Kollektiven festgestellt. Hier zeigen sich etwas geringere Werte im Vergleich zu den OP-Zeiten.

Eine tabellarische Aufstellung der OP-Zeiten einschließlich Mittelwert, Maximal- und Minimalwert, Median und Standardabweichung ist unter Tabelle 14 dargestellt.

	Mittelwert	Maximalwert	Minimalwert	Median	Standard- abweichung
PGA	97,7	160	40	95	23,19
IGA/RA	86,3	135	35	85	19,4
Gesamt	93,3	160	35	90	21,9

Tab.14: Blutsperrezeiten bei TKA in den jeweiligen Kollektiven (in min)

3.4.2 Anästhesiologisches Vorgehen

3.4.2.1 Präoperative Phase

Die präoperative Phase dient aus Sicht des Anästhesisten der Abklärung des Allgemeinzustandes, sowie der generellen Anästhesiefähigkeit des jeweiligen Patienten. Außerdem wurde bei diesen durchwegs elektiven Eingriffen die präoperative Phase durch unsere anästhesiologische Abteilung wenn medizinisch möglich und vom Patienten erwünscht (n=147) zur Bereitstellung eines autologen Blutdepots für die peri- und postoperative Phase genutzt (siehe Pkt.3.4.3).

Die notwendige präoperative Thromboseprophylaxe erfolgt mit niedermolekularem Heparin beginnend am Vortag der OP. (siehe Pkt. 3.4.4).

3.4.2.2 Perioperative Phase

In der perioperativen Phase wird das mit dem Patienten präoperativ besprochene Anästhesieverfahren durchgeführt. Es bieten sich hier als Alternativen die rückenmarksnahe Regionalanästhesie und die Allgemeinnarkose an.

Die Auswahl des geeigneten Anästhesieverfahrens hat die jeweiligen Bedürfnisse des Patienten nach eingehender Erörterung der Vor- und Nachteile mit den fachlichen Gegebenheiten durch die Operation zu berücksichtigen.

Nur bei insgesamt 9 Patienten (4,6%) wurde eine rückenmarksnahe Narkose durchgeführt. In diesen Fällen geschah dies aus der Notwendigkeit vorhandener cardiopulmonaler Risikofaktoren beim Patienten mit deutlich erhöhtem Narkoserisiko bei Durchführung einer Allgemeinnarkose. Die Patienten selbst bevorzugten in nahezu allen Fällen die Allgemeinanästhesie.

Das intraoperative Management hat in besonderem Maße das Vorhandensein von Begleiterkrankungen zu berücksichtigen.

Neben einem engmaschigen Standardmonitoring des noninvasiven Blutdrucks wurde die direkte arterielle Blutdruckmessung, als auch die Anlage eines zentralen Venenkatheters bei Risikopatienten durchgeführt. Weiterhin standardmäßig durchgeführt wurde ein intraoperatives Temperaturmonitoring zur Verringerung myocardialer Komplikationen bei Temperaturabfall. Darüber hinaus hat die akzidentelle intraoperative Hypothermie einen nachweisbaren Einfluß auf die Gerinnung und den Blutverlust.

Neben der routinemäßigen Registrierung der Kerntemperatur wurde deshalb die aktive Erwärmung des Patienten durch luftdurchströmte Wärmedecken, Infusionen und Transfusionen gewärmter Konserven durchgeführt.

Der intraoperative Blutverlust wurde durch den routinemäßigen Einsatz von Zellwaschzentrifugen automatisch aufbereitet und je nach Erfordernis entweder intraoperativ beginnend bzw. postoperativ retransfundiert.

3.4.2.3 Postoperative Phase

In der frühen postoperativen Phase der ersten Stunden nach TKA stehen die Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen, Blutersatz durch maschinelle Aufarbeitung der Drainagenverluste, Flüssigkeits- und Elektrolytersatz, Kreislaufüberwachung, sowie eine suffiziente Schmerztherapie im Vordergrund.

Die sachgerechte, individuell abgestimmte, erforderliche Behandlung von postoperativen Schmerzzuständen verhindert weitgehend unerwünschte Nebeneffekte, wie sympathoadrenerge Stressreaktionen, schmerzbedingte Einschränkung der Ventilation und damit die Wahrscheinlichkeit des Auftretens pulmonaler Komplikationen.

Durch die Unterdrückung schmerzbedingter exzessiver neuroendokriner Stressreaktionen kann die Morbidität und Mortalität von Patienten mit TKA vermindert werden [Yeager et al. 1987].

Nach Knieendoprothetik haben sich in unserem Haus besonders 3 Verfahren für die Schmerztherapie in der frühen postoperativen Phase bewährt.

-Patientenkontrollierte Analgesie (PCA)

-Kontinuierliche Epiduralanalgesie

-Lokale Katheterblockade (3 in 1 Block + KAI [=kont. anteriorer Ischiadicusblock])

Bei der PCA dosiert der Patient individuell je nach Bedarf die Frequenz von Bolusgaben eines Opioids. Diese Schmerzmedikation eignet sich besonders für die unmittelbar postoperative Phase. PCA-behandelte Patienten waren früher kooperativ, konnten früher mobilisiert und auch früher aus dem Krankenhaus entlassen werden.

Das Verfahren der Epiduralanästhesie bot sich vor allem bei Patienten unter Berücksichtigung funktioneller Aspekte an (z.B. Gelenkmobilisation). Es erfordert, genauso wie bei der lokalen Katheterblockade eine sorgfältige Kontrolle der liegenden Katheter, um Infektionen an der Kathetereintrittspforte zu vermeiden. Außerdem müssen bei der Epiduralanalgesie epidurale Hämatome ausgeschlossen werden. Die Kontrolle der Katheter bei Epiduralanalgesie wie auch bei lokaler Katheterblockade erfolgt täglich mit entsprechender Dosisanpassung des 0,375%-igen Ropivacain je nach Schmerzempfinden des Patienten. Die Katheter verbleiben für 2-5 Tage postoperativ. Im Anschluß daran kann meist auf eine niedrig dosierte orale Analgesie zurückgegriffen werden.

Der lokale Schmerzkatheter (3-in-1-Block + KAI), der am Vortag oder am Tag der Operation gelegt wird, funktioniert wie die Epiduralanalgesie mit individuell angepassten Dosen von 0,375%-igem Ropivacain. Im Gegensatz zum Epiduralverfahren wird hierbei nur der periphere Nerv des operierten-Beins punktiert. Vorteil hierbei ist die Vermeidung des Risikos

eines epiduralen Hämatoms als auch die Vermeidung einer Irritation der Blasen- und Mastdarmfunktion. Des weiteren konnten die Patienten gut frühmobilisiert werden.

Das Patienteneinverständnis vorausgesetzt wurde in unserem Kollektiv, sofern keine Kontraindikation bestand jeder Patient mit diesem Verfahren versehen.

3.4.3 Eigenblutspende (EBS)

Die Transfusionswahrscheinlichkeit bei bikondylären Modellen beträgt deutlich über 5% und liegt damit klar über der in den Richtlinien zur Hämotherapie festgelegten Grenzen zur Patientenaufklärung [Michaelis 1998; Linde 2000]. Bei nur eingeschränkt oder nicht spendefähig oder spendewilligen Patienten wurden homologe Blutkonserven bereitgestellt (n=50).

Die Bevorratung autologer Blutkonserven bei traumatologisch/orthopädischen Eingriffen in der BG-Unfallklinik Murnau sind der Tabelle 15 zu entnehmen.

	Anzahl Entnahmetermine EBS	früherster OP-Termin in Tg. (n.1.EBS)
KTE (einseitig)	3	21
KTE (bds / Revision)	4	28

Tab.15: Bereitstellung von Konserven mittels EBS bei TKA

3.4.4 Thromboseprophylaxe

Bei Risikopatienten wurde innerhalb unseres Patientengutes gewichtsadaptiert niedermolekulares Heparin zur Antikoagulation verwendet. Ansonsten wurde eine Standarddosierung von 0,3ml NMH tgl. mit Beginn am Vorabend der Operation und Beendigung mit Erreichung der Vollbelastung durchgeführt.

Zusätzlich wurde standardisiert das Tragen von Kompressionsstrümpfen bds. postoperativ bis zur mögliche Vollbelastung durchgeführt

Die Häufigkeit der postoperativen tiefen BVT im nachuntersuchten Patientengut ist Punkt 4.6.2.2 zu entnehmen.

3.5 Nachbehandlung

3.5.1 Bewegungsschiene (Continuous Passive Motion (CPM))

In unserem nachuntersuchten Kollektiv wurde standardisiert am zweiten postoperativen Tag die CPM-Therapie parallel zur krankengymnastischen Therapie begonnen.

Diese Therapie wurde 3x täglich für 1-2 Stunden bis zur Entlassung des Patienten durchgeführt. Die Steigerung des vorgegebenen Bewegungsausmaßes der Schiene im zeitlichen Verlauf des stationären Aufenthaltes ist Tabelle 16 zu entnehmen. Die hierbei angegebenen Werte stellen Richtwerte dar, die in geringem Ausmaß der jeweiligen Situation des Patienten entsprechend angepasst wurden.

	2. Post-op Tag	3.-6. Post-op Tag	ab 7. Post-op Tag
CPM (Ext/ 0 / Flex)	0 - 0 - 30	0 - 0 - 60	0 - 0 - 90

Tab.16: Steigerung des Bewegungsausmaßes bei Therapie mit passiver Bewegungsschiene (CPM)

Bei insgesamt 9 Patienten (PGA:5; IGA/RA:4) wurde auf die Frühmobilisierung mittels CPM aufgrund von stark gespannten Narbenverhältnissen, starker postoperativer Bewegungseinschränkung (Stiffness) oder Nachblutungen mit Drainagenförderung (>500 ml tgl.) und notwendiger Belassung der Drainagen für weitere 2 Tage zunächst verzichtet. Bei 5 dieser Patienten konnte am 3.-5. Tag mit der CPM-Therapie begonnen werden, bei den restlichen 4 Patienten wurde auf diese Therapieform gänzlich verzichtet und die Mobilisierung mit alleiniger krankengymnastischen und physikalischen Therapiemaßnahmen durchgeführt.

3.5.2 Belastung und Belastungssteigerung

Bei Festlegung der Belastung und Belastungssteigerung variierte der Zeitpunkt der erlaubten Vollbelastung zwischen 2. und 14. Tag postoperativ. Dies war jeweils abhängig von der idealen „Press-Fit“-Paßgenauigkeit der Prothese, als auch von der individuellen Weichteilsituation des Patienten.

Patienten nach stattgehabter Tuberositas-Tibiae-Osteotomie (n=11) waren in ihrer Belastungsfähigkeit nicht eingeschränkt, durften jedoch für insgesamt 4 Wochen postoperativ keine Streckung gegen Widerstand oder Eigenschwere des Beins ausführen. Isometrische Übungen standen bei diesen Patienten zur Kräftigung der Beinmuskulatur im Vordergrund.

3.5.3 Krankengymnastik und physikalische Therapie

Die intensive Durchführung postoperativer physikalischer Maßnahmen ist ein wichtiger Bestandteil zur Erlangung optimaler Ergebnisse moderner Knieendoprothetik. Beim Patienten mit künstlichem Kniegelenksersatz wird eine postoperative Rehabilitation sowohl zur bestmöglichen Wiedererlangung der Funktion und des Bewegungsausmaßes (Mobilität), als auch zur schmerzfreien bzw. schmerzreduzierten Belastungsfähigkeit (Stabilität) des operierten Kniegelenkes durchgeführt. Zur Erlangung dieser Ziele kommen unterschiedliche therapeutische Ansatzpunkte zum Einsatz. Durch die oft langjährige Schonung in der Zeit vor dem operativen Eingriff, die Operation selbst und auch den Klinikaufenthalt kommt es zu inaktivitätsbedingten Muskelatrophien, die durch ein gezieltes Muskelaufbautraining wieder beseitigt werden müssen. Andere Muskeln sind infolge längerer Schonhaltungen deutlich verkürzt, was gezielte Dehnübungen zur Erhöhung der Flexibilität notwendig macht. Eine weitere Aufgabe der postoperativen Krankengymnastik ist die Korrektur des sich über Jahre entwickelten falschen Gangbildes mittels Gang- und Koordinationsschulung. Ein hinkfreies Gangbild ohne Zuhilfenahme von Gehhilfsmitteln ist hierbei das angestrebte, wenn auch nicht immer erreichte Ziel (siehe Punkt 4.1.3).

Das krankengymnastische Nachbehandlungsprogramm bei Zustand nach TKA in der BG-Unfallklinik Murnau ist folgendermaßen gegliedert:

Präoperativ	
Ziel:	Optimales Bewegungsausmaß und Kraft
Maßnahmen:	Gangschule / Weichteildehnung / Schmerzlinderung / Kräftigung
OP-Tag	
Ziel:	Schmerzfreie Lagerung
Maßnahmen:	Lagerung in L/U-Schiene (Extension und Rotationsnullstellung)
	leichte Hochlagerung zur Abschwellung
1. Post-OP Tag	
Ziel:	Erhalten der intraoperativ erreichten Extension
Maßnahmen:	Thrombose- und Pneumonieprophylaxe
	Stehen vor dem Bett
	Isometrie der Streckmuskulatur in max. Extensionsstellung
	Erarbeiten der Flexion (assistiv) und Extension (passiv)
	Eis und Lymphdrainage
ab 2. Post-OP Tag	
Ziel:	Verbesserung der aktiven und passiven Beweglichkeit sowie aktiven Stabilität
Maßnahmen:	Patellamobilisation
	Erarbeiten der endgradigen Beweglichkeit (aktiv/passiv)
	Muskeldehntechniken / Lymphdrainage / Trainingstherapie für Oberkörper
	Proprioceptionstraining / Eis / Isometrie / Trainingstherapie
	CPM (siehe Punkt 3.5.1)
	Belastungssteigerung (siehe Punkt 3.5.2)
	ADL: (Activity of daily life)
nach Fäden-ex	
Maßnahmen:	Bewegungsbad / Narbenmobilisation
	Isokinetik und Trainingstherapie im geschlossenen System(Kraftausdauer)

Tab. 17: Schematisiertes Krankengymnastisches Nachbehandlungsprogramm nach TKA

3.6 Nachsorge und Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung und Nachsorge der operierten Patienten fand in der BG-Unfallklinik Murnau statt. Der Nachuntersuchungszeitraum (Zeitraum zwischen Implantation der Prothese und Termin der postoperativen Nachuntersuchung) ist unter Punkt 3.2.8 aufgeschlüsselt.

Ebenso wie in der präoperativen Diagnostik (siehe Punkt 3.3) wurden auch postoperativ die gleichen Parameter untersucht:

- Patientenerhebungsbogen mit subjektiver Einschätzung von Schmerzen, allgemeiner Patientenzufriedenheit, Gehvermögen, Beweglichkeit und Angaben zur beruflichen Situation postoperativ im Vergleich zur präoperativen Situation (siehe Punkt 3.3.1)
- Klinische Untersuchung („KSCR-Knee-Score“) mit postoperativer Evaluierung der Parameter Schmerz, Bewegungsumfang, Stabilität, Streckdefizit und Achsstellung

- Klinische Untersuchung („KSCR-Function-Score“) mit postoperativer Evaluierung der Parameter Gehfähigkeit, Treppensteigen, Gehhilfen (siehe Punkt 3.3.2)
- Radiologische Diagnostik mit konventionellen Röntgenaufnahmen (a.p.-, stl.- und Patellatangentialaufnahme) und bei Bedarf CT-Diagnostik (siehe Punkt 3.3.3)

Konnten präoperativ noch von allen an der Studie teilnehmenden Patienten die oben angegebenen Daten erhoben werden, reduzierte sich die Zahl postoperativ auf noch 91,9% (n=181) der nachuntersuchten Kniegelenke klinisch und 98,5% (n=194) anhand des Patientenbefragungsbogens (siehe Punkt 3.2.8).

Die erhobenen Daten wurden nach Auswertung entsprechend der zugehörigen Kollektive (PGA;IGA/RA) u.a. im Vergleich zwischen präoperativen und postoperativen Werten evaluiert (siehe Ergebnisse).

3.7 Statistik und Datenverarbeitung

Die Datenverwaltung und statistische Berechnung erfolgte mittels SPSS. Bei unverbundenen Stichproben wurde der U-Test nach Mann-Whitney-Wilcoxon verwendet. Bei paarigen Stichproben wurde der Wilcoxon Test angewandt. Bei paarigen unverbundenen Stichproben fand der t-Test Anwendung. Bei nur zwei vorhandenen Klassen pro Merkmal wurde zur statistischen Auswertung die Vierfeldertafel (Chi-Quadrat-Test) verwendet.

Die Datenverarbeitung erfolgte auf einem Personalcomputer mit *Windows 2000* Betriebssystem.

4. Ergebnisse

4.1 Patientenbefragungsbogen

4.1.1 Allgemeine Patientenzufriedenheit (Visuelle Analogskala)

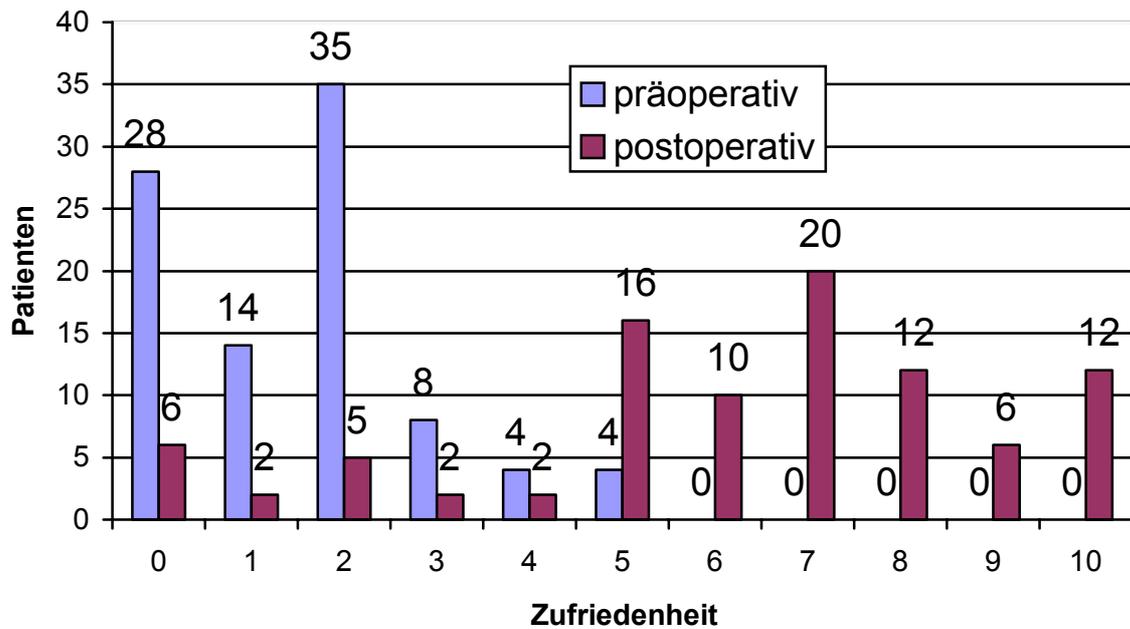


Abb.16: Patientenzufriedenheit: PGA-Kollektiv (n=93) (0:sehr unzufrieden / 10:sehr zufrieden)

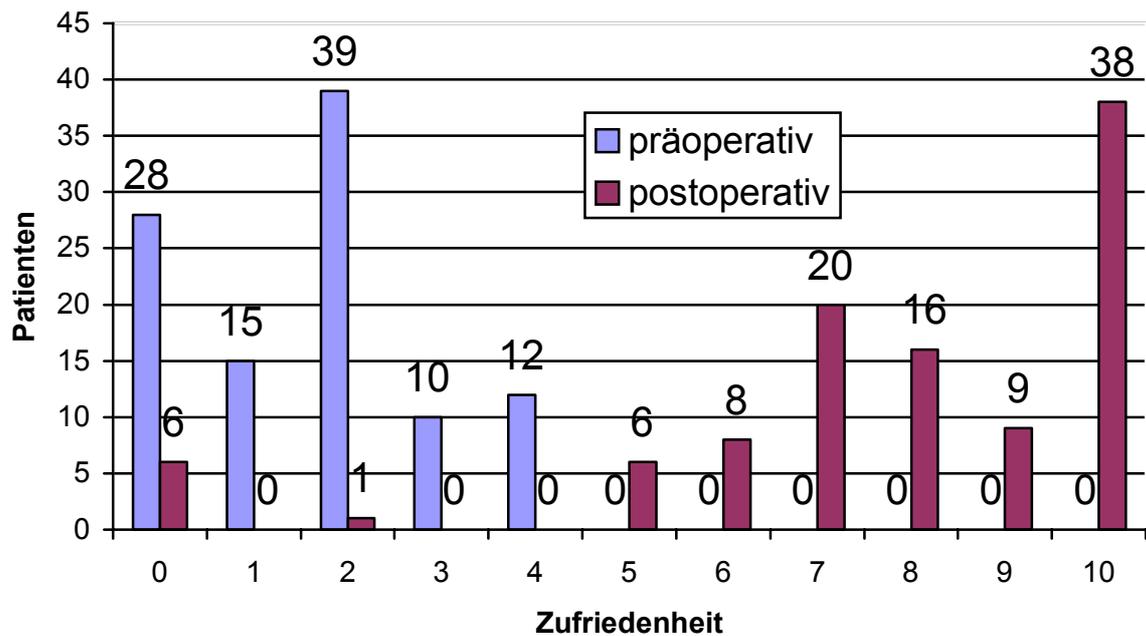


Abb.17: Patientenzufriedenheit: IGA/RA-Kollektiv (n=104) (0:sehr unzufrieden / 10:sehr zufrieden)

In den Abbildungen 16 und 17 ist graphisch die Patientenzufriedenheit entsprechend einer postoperativen Einschätzung mittels visueller Analogskala (VAS) dargestellt. 0 bedeutet hierbei „sehr unzufrieden“, 10 bedeutet „sehr zufrieden“ mit der Gesamtsituation prä- bzw. postoperativ.

Zu erkennen ist, dass die präoperative Ausgangssituation bezüglich allgemeiner Patientenzufriedenheit in beiden Kollektiven nahezu gleich ist. In beiden Kollektiven zeigt sich eine nahezu gleiche Verteilung innerhalb der Punktwerte 0 bis 3. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven präoperativ besteht nicht ($p=0,56$; Mann-Whitney-Test).

Postoperativ zeigen sich bessere Punktwerte im IGA/RA-Kollektiv. Nur 7 Patienten (6,7%) zeigen Punktwerte unter 5. 93,3% der Patienten im IGA/RA-Kollektiv verteilen sich auf die Punktwerte 5 bis 10.

Im Gegensatz hierzu zeigen sich die postoperativen Ergebnisse im PGA-Kollektiv mit einer breiteren Verteilung. Postoperativ zeigen sich in dieser Gruppe mehr schlechte Ergebnisse. 17 Patienten (18%) verteilen sich auf die Punktwerte 0-4. Die Verteilung der restlichen 76 Patienten (82%) auf die besseren Punktwerte (5-10) ist relativ gleichmäßig und zeigt weniger Spitzenergebnisse (9 und 10 Punkte) mit hoher Patientenzufriedenheit als im IGA/RA-Kollektiv.

In beiden nachuntersuchten Kollektiven ist ein signifikanter Unterschied zwischen Ausgangswert präoperativ und postoperativen Wert vorhanden ($p<0,01$; Wilcoxon-Test).

Die Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung und Ermittlung der Unterschiede zwischen den Kollektiven sowohl prä- als auch postoperativ sind der Tabelle 18 zu entnehmen.

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	1,6 +/- 1,3	6,1 +/- 2,7	4,5	$p < 0,01$
IGA/RA	1,8 +/- 1,3	7,6 +/- 2,8	5,8	$p < 0,01$
Gesamt	1,7 +/- 1,3	6,9 +/- 2,8	5,2	$p < 0,01$
Unterschied PGA;IGA/RA	$p = 0,56$	$p < 0,01$		

Tab.18: allgemeine Patientenzufriedenheit entsprechend VAS

4.1.2 Schmerzen (Visuelle Analogscala)

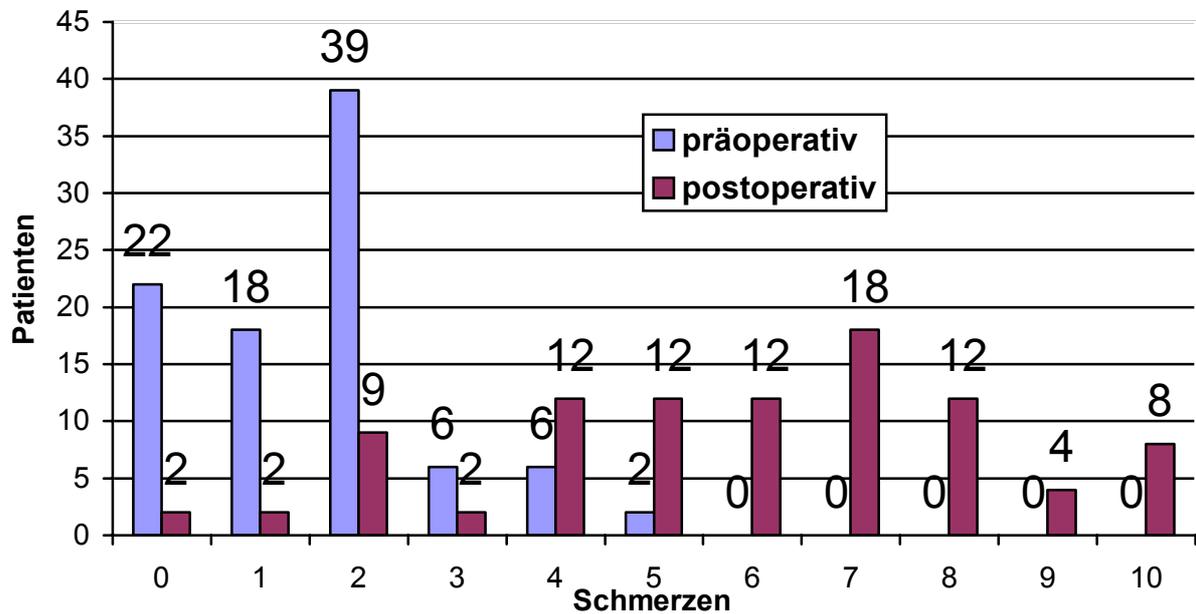


Abb.18: VAS; Schmerzen: PGA-Kollektiv (n=93) / (10:sehrstarke Schmerzen / 0: keine Schmerzen)

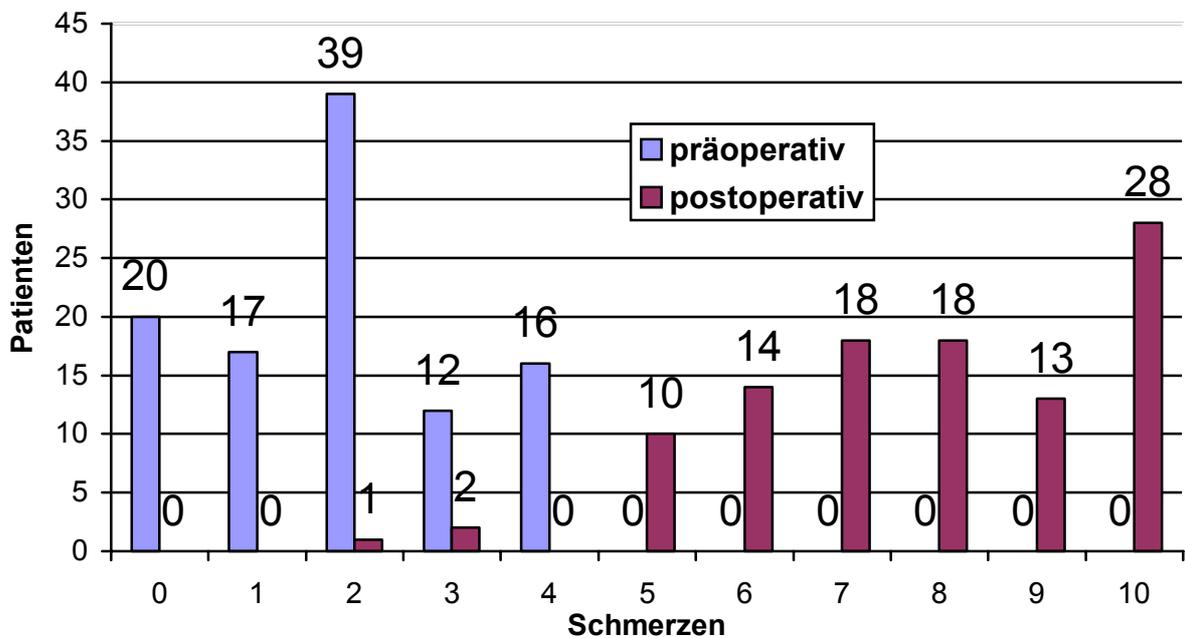


Abb.19: VAS Schmerzen: IGA/RA-Kollektiv (n=104) (10:sehr starke Schmerzen;0:keineSchmerzen)

In Abbildung 18 und 19 sind graphisch die Ergebnisse der postoperativ durchgeführten Patientenbefragung bezüglich prä und postoperativer Schmerzsymptomatik mittels visueller Analogskala von 0 (sehr starke Schmerzen) bis 10 (keine Schmerzen) dargestellt (siehe Punkt 3.3.1).

Zu erkennen ist ähnlich wie bei den Ergebnissen der allgemeinen Patientenzufriedenheit eine nahezu vergleichbare präoperative Ausgangssituation. Weiterhin zeigt sich in beiden Kollektiven eine deutliche Verbesserung der Schmerzsituation prä- zu postoperativ in statistisch hoch signifikantem Ausmaß ($p < 0,01$; Wilcoxon-Test). Die postoperativen Ergebnisse zeigen sich in der IGA/RA-Gruppe jedoch besser als in der PGA-Gruppe. Dieser postoperative Vergleich zwischen den Kollektiven zeigt sich ebenfalls hoch signifikant ($p < 0,01$; Mann-Whitney-Test). Im IGA/RA Kollektiv zeigen sich weniger schlechte Ergebnisse und erheblich mehr Spitzenergebnisse (10 Punkte = keine Schmerzen) als im PGA-Kollektiv bezüglich Schmerzen.

Entsprechend dieser Ergebnisse zeigt sich, dass bezüglich einer Reduzierung der Schmerzen beide Kollektive von einer TKA-Implantation profitieren, das nichttraumatische Patientenkollektiv jedoch mehr.

Die hierzu relevanten Werte sind der Tabelle 19 zu entnehmen.

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	1,6 +/- 1,2	5,8 +/- 2,5	4,2	$p < 0,01$
IGA/RA	2,1 +/- 1,4	7,5 +/- 2,1	5,4	$p < 0,01$
Gesamt	1,9 +/- 1,35	6,7 +/- 2,4	4,8	$p < 0,01$
Unterschied PGA;IGA/RA	$p = 0,99$	$p < 0,01$		

Tab.19: Ergebnisse: Schmerzempfinden entsprechend VAS

4.1.3 Gehhilfsmittel

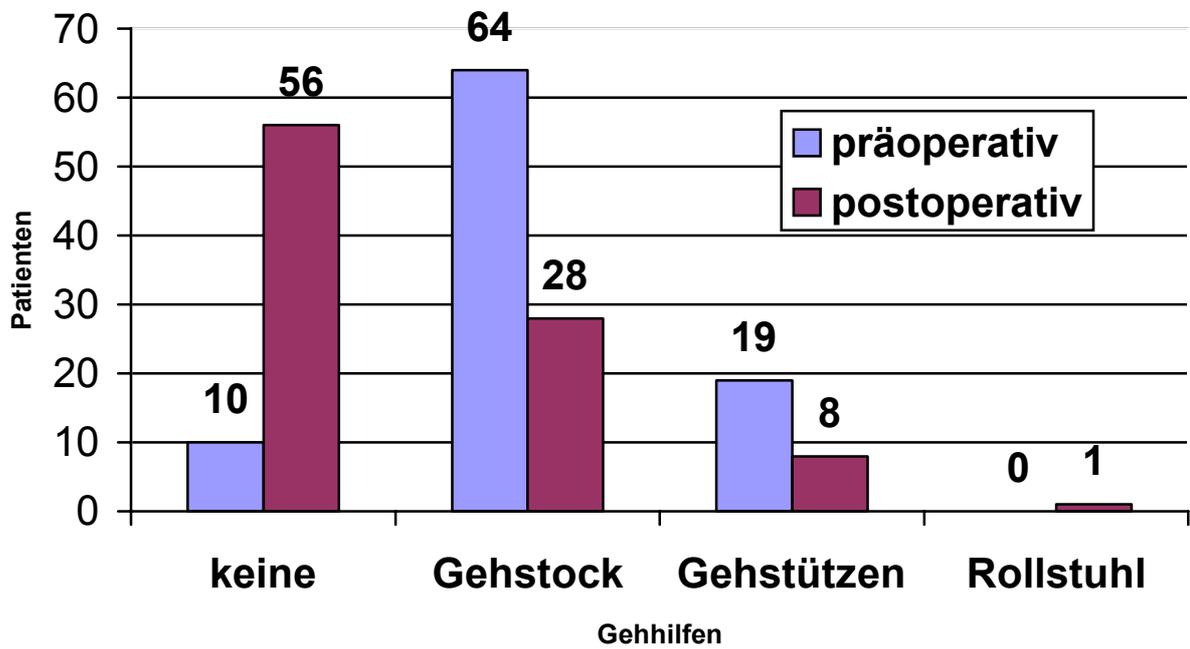


Abb.20: Notwendige Gehhilfsmittel PGA-Kollektiv

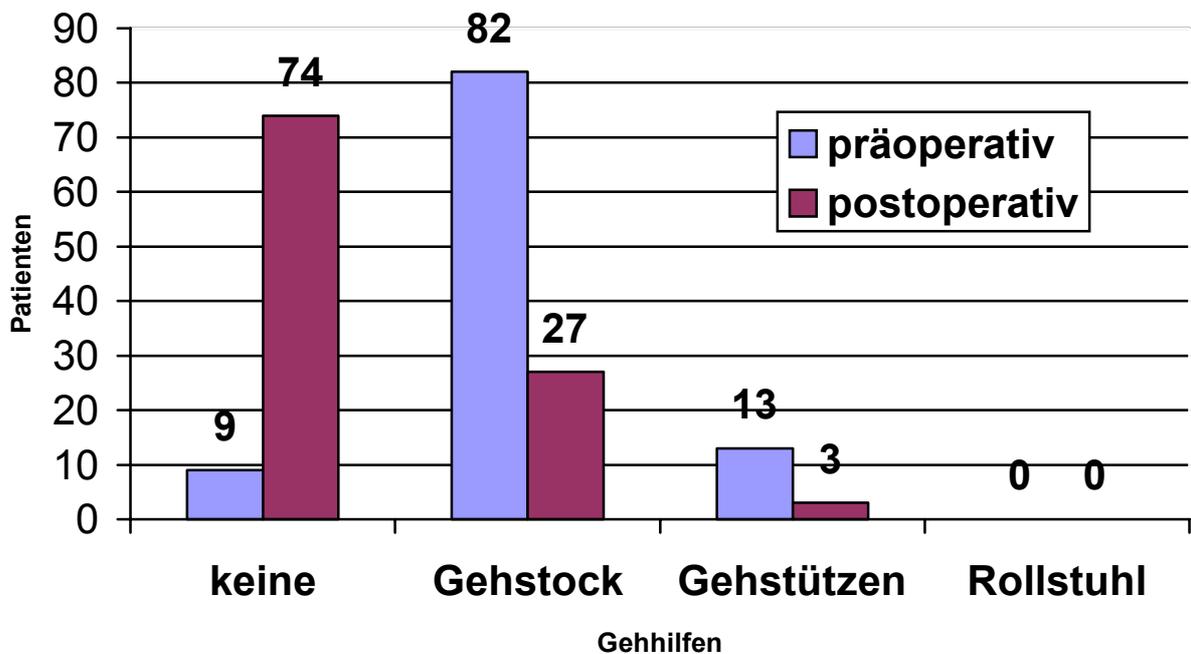


Abb.21: Notwendige Gehhilfsmittel IGA/RA-Kollektiv

Betrachtet man die Notwendigkeit von Gehhilfen vor und nach TKA-Implantation, so fällt auf, dass der Eingriff in beiden Kollektiven eine überwiegende Verbesserung im Hinblick auf Benutzung von Gehhilfen erbrachte (siehe Abbildung 20 und 21).

Waren präoperativ in beiden Kollektiven ca. 90% auf die Hilfe eines Gehstockes oder von Unterarmgehstützen angewiesen (PGA:89,2% und IGA/RA:91,3%), so konnte dieser Anteil postoperativ wesentlich verringert werden (PGA:37,6% und IGA/RA:28,8%). Waren präoperativ nur wenige Patienten in der Lage sich ohne Gehhilfsmittel fortzubewegen (PGA: 10 [10,8%] und IGA/RA: 9 [8,7%]), so war der überwiegende Anteil der Patienten postoperativ nicht mehr auf den Gebrauch von Gehhilfsmitteln angewiesen. 56 Patienten (60,2%) im PGA- und 74 Patienten (71,1%) im IGA/RA-Kollektiv benötigten postoperativ keine Gehhilfsmittel.

War in beiden Kollektiven präoperativ kein Patient rollstuhlpflichtig, so zeigt sich postoperativ im PGA-Kollektiv ein Patient mit Einschränkungen, die ihn zeitweise und für längere Strecken auf den Gebrauch eines Rollstuhls anweisen. Dies betrifft den Patienten mit einem wie unter Punkt 4.6.2.3 geschilderten schicksalhaften Verlauf mit Infekt, Reinfekt, Revisionsendoprothese, Arthrodesse, erneuter Infekt und schließlich der notwendigen Oberschenkelamputation. Dieser Patient hatte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 127 kg und kam insgesamt mit einer gut angepassten Prothetik gut zurecht. Für weitere Strecken jedoch benützte er einen Rollstuhl.

Insgesamt zeigt sich bezüglich notwendiger Gehhilfsmittel, dass Patienten beider Kollektive sehr von der TKA-Implantation profitierten. Die Unterschiede zwischen prä- und postoperativen Zustand sind statistisch hoch signifikant ($p < 0,01$; Chi-Quadrat-Test). Signifikante Unterschiede zwischen den beiden nachuntersuchten Kollektiven bestanden jedoch nicht.

4.1.4 Wiederholungsbereitschaft

Die Patienten postoperativ befragt, ob sie mit Wissen des gesamten operativen und postoperativen Verlaufs den selben Eingriff anderen Patienten in vergleichbarer Situation empfehlen würden, bzw. ob sie selbst im Wissen des Gesamtverlaufes den operativen Eingriff bei selben Voraussetzungen noch einmal durchführen lassen würden antworteten 171 Patienten (86,8%) mit „Ja“ und 26 Patienten (13,2%) mit „Nein“. In den einzelnen Kollektiven zeigte sich eine ähnliche Verteilung der Wiederholungsbereitschaft der Patienten.

Diese ist im einzelnen in Tabelle 20 dargestellt. Ein signifikanter Unterschied konnte hierbei nicht festgestellt werden.

	Wiederholung: "Ja" / n (%)	Wiederholung: "Nein" / n (%)	Gesamt / n
PGA	80 (86,0)	13 (14,0)	93
IGA/RA	91 (87,5)	13 (12,5)	104
Gesamt	171 (86,8)	26 (13,2)	197
Unterschied PGA;IGA/RA	p > 0,05	p > 0,05	

Tab. 20: Wiederholungsbereitschaft nach TKA

4.2 Klinische Nachuntersuchung: (KSCR-Score)

Die Ergebnisse des KSCRS wurden entsprechend den Ausführungen unter Punkt 3.3.2 ermittelt und, wie in Abb.13 und 14 dargelegt (tabellarische Darstellung des KSCR-Scores), nachuntersucht. Weiterhin wurden die Unterschiede zwischen prä- und postoperativen Scoreergebnissen, sowie zwischen PGA- und IGA/RA Kollektiv auf ihre Signifikanz überprüft.

Allen 4 Patienten, bei denen wegen postoperativer Komplikationen die Endoprothese nicht zu erhalten war (siehe Pkt. 4.6.2), wurden definitionsgemäß in sämtlichen Scorewerten des KSCR-Scores mit Null bewertet.

Es konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden.

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	94,7 +/- 21,6	158,3 +/- 40,3	63,6	p < 0,01
IGA/RA	99,6 +/- 18,2	180,2 +/-14,5	80,6	p < 0,01
Gesamt	97,2 +/-20,4	164,4 +/- 24,7	67,2	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p = 0,3	p < 0,01		

Tab.21: Scoreauswertung „Knee Society Clinical Rating Score (KSCRS)” gesamt

Im KSCR-Score konnten maximal 200 Punkte erreicht werden. Die Ergebnisse zeigen sowohl im PGA-, als auch im IGA/RA-Kollektiv hoch signifikante Unterschiede zwischen prä- und postoperativem Scoreergebnis ($p < 0,01$; Wilcoxon-Test). Bei präoperativ annähernd vergleichbaren Ausgangswerten (PGA: 94,7 zu IGA/RA:99,6) ohne signifikanten Unterschied ($p=0,3$; Mann-Whitney-Test) , zeigt sich postoperativ ein besseres Ergebnis in der IGA/RA-Gruppe (PGA:158,3 zu IGA/RA:180,2). Dieser postoperative Unterschied zwischen den Kollektiven ist statistisch signifikant ($p < 0,01$; Mann-Whitney-Test). Dies bedeutet, dass zwar beide Kollektive durch den Eingriff profitiert haben, die Patienten des IGA/RA-Kollektivs jedoch insgesamt bessere Ergebnisse erzielen konnten und durch die TKA-Implantation mehr profitierten als das Vergleichskollektiv der PGA-Patienten.

	Sehr gut	Gut	Befriedigend	Schlecht
Punkte	200-180	179-160	159-140	<140
PGA / n (%)	41 (44,1)	27 (29,0)	14 (15,1)	11 (11,8)
IGA/RA/n (%)	65 (62,5)	34 (32,7)	5 (4,8)	0

Tab.22: Postoperative Ergebnisse des KSCRS gesamt

In ihrer Verteilung ähnlich zeigten sich die Ergebnisse in den Scorebereichen „Knie-Score“ und „Funktions-Score“ (siehe Punkt 4.2.1 und 4.2.2).

Die qualitative Auswertung der postoperativen Ergebnisse des „KSCR-Scores“ sind graphisch und tabellarisch in Abbildung 22 und Tabelle 22 dargestellt.

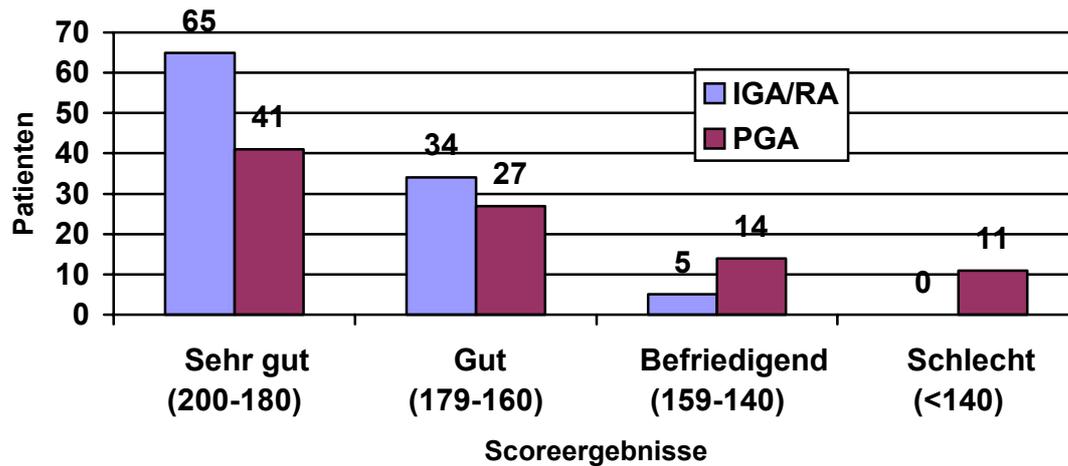


Abb.22: Postoperative Gesamtergebnis nach TKA entsprechend KSCR-Score

Im „KSCR-Gesamtscore“ erreichten in der IGA/RA-Gruppe 99 Patienten (95,2%) gute und sehr gute Ergebnisse, 5 Patienten (4,8%) zeigten befriedigende Ergebnisse, keiner der nachuntersuchten Patienten der IGA/RA-Gruppe zeigte ein schlechtes Ergebnis.

Im PGA-Kollektiv hatten 68 Patienten (73,1%) gute und sehr gute Ergebnisse, 14 Patienten (15,1%) zeigten befriedigende Ergebnisse und 11 Patienten (11,8%) zeigten schlechte Ergebnisse mit weniger als 140 Punkten Gesamtscorewert. Unter diesen 11 Patienten befanden sich auch die Patienten, bei denen die Prothese nicht erhalten werden konnte. Insgesamt zeigten sich die IGA/RA-Ergebnisse durchgehend besser als die der PGA Patienten. In der IGA/RA-Gruppe konnten insgesamt 22,1% mehr gute und sehr gute Ergebnisse erzielt werden (siehe Tabelle 22).

4.2.1 KSCRS: “Knie Score”

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	54,8 +/- 12,4	84,9 +/- 20,0	30,1	p < 0,01
IGA/RA	59,4 +/- 9,9	94,2 +/- 5,7	34,8	p < 0,01
Gesamt	56,6 +/- 11,7	88,4 +/- 10,7	31,8	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p = 0,2	p < 0,01		

Tab.23: Scoreauswertung “Knie-Score”-Gesamt

Im Knie-Score können maximal 100 Punkte erreicht werden. Die Ergebnisse des Knie-Scores zeigen einen hoch signifikanten Unterschied zwischen prä- und postoperativen Ergebnis in beiden Kollektiven ($p < 0,01$; Wilcoxon-Test).

Bei wenig unterschiedlichen Ausgangswerten präoperativ (PGA:54,8 vs. IGA/RA:59,4) ohne signifikanten Unterschied ($p = 0,2$; Mann-Whitney-Test) zeigt sich postoperativ ein besseres Ergebnis in der IGA/RA-Gruppe (PGA:84,9 vs. IGA/RA:94,2). Dieser postoperative Unterschied ist statistisch hoch signifikant ($p < 0,01$; Mann-Whitney-Test).

Es zeigt sich, daß anhand der innerhalb des Knie-Scores bewerteten Kriterien (Schmerzen, Bewegungsausmaß, Stabilität) das IGA/RA-Kollektiv nach TKA-Implantation bessere Ergebnisse aufweist als das PGA-Kollektiv.

Die oben genannten Unterpunkte des Knie-Scores werden unter den Punkten 4.2.1.1 bis 4.2.1.3 gesondert ausgewertet.

Die qualitative Auswertung der postoperativen Ergebnisse des „Knie-Scores“ entsprechend der Erläuterungen 3.3.2 sind graphisch und tabellarisch Abbildung 23 und Tabelle 24 zu entnehmen.

	Sehr gut	Gut	Befriedigend	Schlecht
Punkte	100-90	89-80	70-70	< 70
PGA / n (%)	59 (63,5)	14 (15%)	16 (17,1%)	4 (4,3%)
IGA/RA/n (%)	72 (69,2)	29 (27,9)	3 (2,9)	0

Tab. 24: Postoperative Ergebnisse des „Knie-Scores“

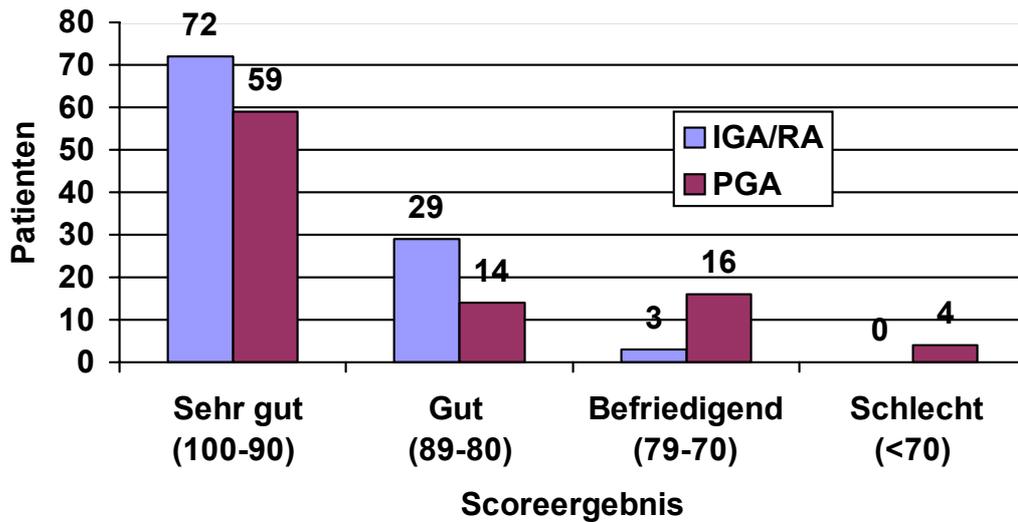


Abb. 23: Postoperative Ergebnisse entsprechend dem „Knie-Score“ nach TKA

Im „Knie-Scores“ (Schmerzen, Bewegungsumfang und Stabilität) erreichten in der IGA/RA-Gruppe 101 Patienten (97,1%) gute und sehr gute Ergebnisse zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Nur drei Patienten zeigten befriedigende Ergebnisse, keiner der nachuntersuchten IGA/RA-Patienten zeigte ein schlechtes Ergebnis.

Im PGA-Kollektiv zeigten 73 Patienten (75,5%) gute und sehr gute Ergebnisse. 16 Patienten (17,1%) zeigten befriedigende, und 4 Patienten (4,3%) schlechte Ergebnisse. Die 4 „schlechten“ Ergebnissen innerhalb der PGA-Gruppe sind durch die 4 Patienten verursacht, bei denen aufgrund postoperativer Komplikationen die Prothese nicht erhalten werden konnte (siehe 4.6.2) und die demnach in der Scorebeurteilung definitionsgemäß mit Null Punkten bewertet wurden.

Es zeigen sich in allen 4 Kategorien (Schmerz, Bewegungsausmaß [ROM], Stabilität a.p., Stabilität med.lat.) qualitativ bessere Ergebnisse innerhalb des IGA/RA-Kollektivs. In dieser Gruppe konnten 21,6% mehr gute und sehr gute Ergebnisse erreicht werden als in der PGA-Gruppe (siehe Abbildung 23 und Tabelle 24).

4.2.1.1 Schmerzen

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	17,4 +/- 6,7	40,3 +/- 11,3	22,9	p < 0,01
IGA/RA	18,3 +/- 6,9	46 +/- 4,3	27,7	p < 0,01
Gesamt	17,9 +/- 7,2	41,9 +/- 7,17	24,0	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p = 0,3	p < 0,01		

Tab.25: Scoreauswertung „Knie-Score“, Parameter: „Schmerz“ (MW=Mittelwert)

Bei isolierter Betrachtung des Scoreparameters „Schmerz“ (Maximalpunktzahl: 50) fällt in beiden nachuntersuchten Kollektiven nur ein geringer Unterschied des präoperativen Ausgangsmittelwerts auf (17,4 und 18,3). Zwischen diesen beiden Werten besteht kein signifikanter Unterschied (p = 0,3).

Bei den postoperativen Werten sind im IGA/RA-Kollektiv deutlich bessere Scorewerte zu erkennen (IGA/RA:46 vs. PGA:39), was einem postoperativ geringeren Schmerzempfinden im IGA/RA-Kollektiv entspricht. Der Unterschied von prä- zu postoperativen Schmerzen ist bei IGA/RA-Patienten deutlich größer, d.h. bezüglich Schmerzempfinden profitieren IGA/RA-Patienten mehr von der TKA-Implantation als PGA-Patienten. Dieser Unterschied stellt sich als hoch signifikant dar (p < 0,01; Mann-Whitney-Test).

In beiden Kollektiven konnte zwischen prä- und postoperativen Ergebnis eine hoch signifikante Verbesserung (p < 0,01; Wilcoxon-Test) nach TKA erreicht werden (siehe Tabelle 25).

4.2.1.2 Bewegungsausmaß (ROM)

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	17,3 +/- 5,6	21 +/- 5,9	2,7	p < 0,01
IGA/RA	19,3 +/- 3,6	23,9 +/- 2,1	4,6	p < 0,01
Gesamt	18,2 +/- 4,8	21,8 +/- 3,78	3,6	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p < 0,05	p < 0,01		

Tab.26: Scoreauswertung “Knie-Score”, Parameter: „Bewegungsausmaß“

Bei einer maximal erreichbaren Punktzahl von 25 innerhalb des Scoreparameters ROM (range of motion) zeigen sich sowohl im prä- als auch im postoperativen Wert bessere Ergebnisse im IGA/RA-Kollektiv (prä: 17,3[PGA] vs. 19,3[IGA/RA] und post: 21[PGA] vs. 23,9[IGA/RA]), d.h. dass die Beweglichkeit sowohl prä- als auch postoperativ im IGA/RA-Kollektiv besser war als im PGA-Vergleichskollektiv. Die hierbei zu verzeichnenden Unterschiede zwischen den nachuntersuchten Kollektiven waren präoperativ signifikant (p < 0,05; Mann-Whitney-Test), postoperativ sogar hoch signifikant unterschiedlich (p < 0,01; Mann-Whitney-Test).

Vergleicht man den prä- zum postoperativen Wert innerhalb eines Kollektivs, so sieht man jeweils eine hoch signifikante Verbesserung des Bewegungsausmaßes nach TKA im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert (p < 0,01; Wilcoxon-Test). Mehr profitiert hat jedoch das Kollektiv der IGA/RA-Patienten mit einer Verbesserung um 4,6 im Vergleich zum PGA-Kollektiv mit einer Verbesserung um nur 3,7 Punkte, d.h. dass Patienten mit nicht traumatischen Arthrosen durch die Implantation einer Kniegelenkendoprothese postoperativ mehr Gewinn an Beweglichkeit erlangen als Patienten mit posttraumatischer Arthrose (siehe Tabelle 26).

4.2.1.3 Stabilität

4.2.1.3.1 Stabilität a.p. (gemessen mittels „KT-1000 Arthrometer“)

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	8,8 +/- 2,3	9,4 +/- 2,1	0,6	p = 0,33
IGA/RA	9,7 +/- 1,2	10,0 +/- 0,5	0,3	p = 0,4
Gesamt	9,3 +/- 1,9	9,4 +/- 1,0	0,2	p = 0,37
Unterschied PGA;IGA/RA	p < 0,01	p < 0,01		

Tab.27: Scoreauswertung „Knie-Score“, Parameter: „Stabilität a.p.“

Bei einer zu erreichenden Maximalpunktzahl von 10 zeigt sich die Scorebewertung innerhalb der einzelnen Kollektive prä- zu postoperativ ohne signifikanten Unterschied, d.h. dass die Stabilität des operierten Kniegelenks in sagittaler Ausrichtung in beiden Kollektiven durch den operativen Eingriff keine signifikante Veränderung erfuhr. Dies liegt vor allem daran, dass in beiden Patientengruppen bereits präoperativ gute Scoreergebnisse vorlagen, welche sich durch den Eingriff nur noch gering verbessern ließen (PGA: 8,8 auf 9,4 Punkte vs. IGA/RA: 9,7 auf 10 Punkte).

Dies ist unter anderem auch dadurch zu erklären, dass bei vorliegendem Prothesentyp (ungekoppelter bicondylärer Kniegelenksoberflächenersatz) eine verhältnismäßig gute ligamentäre Führung des betroffenen Kniegelenks Voraussetzung für die Auswahl dieser Prothese darstellt. Ausgeprägte ligamentäre Instabilitäten stellten demnach ein Ausschlusskriterium zur Verwendung einer „Motus“-Prothese dar (siehe Punkt 3.2.9: „Ein- und Ausschlusskriterien“)

Im Vergleich zwischen den Kollektiven zeigt sich jedoch sowohl prä- als auch postoperativ ein hoch signifikanter Unterschied ($p < 0,01$; Mann-Whitney-Test). Dies bedeutet, dass sowohl im präoperativen Ausgangszustand, als auch nach der TKA-Implantation die nachuntersuchten Kniegelenke des IGA/RA-Kollektivs eine bessere Stabilität in sagittaler Ausrichtung aufwiesen (siehe Tabelle 27).

4.2.1.3.2 Stabilität med./lat..

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	11,6 +/- 3,6	13,5 +/- 3,4	1,9	p < 0,01
IGA/RA	12,1 +/- 2,8	13,8 +/- 2,2	1,7	p < 0,01
Gesamt	11,9 +/- 3,2	13,4 +/- 2,2	1,5	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p = 0,61	p = 0,98		

Tab.28: Scoreauswertung “Knie-Score”, Parameter: „Stabilität mediolateral.“

Bei einer maximal zu erreichenden Punktzahl von 15 zeigt sich in der mediolateralen Ausrichtung in Bezug auf Stabilität zwischen den nachuntersuchten Kollektiven weder prä- noch postoperativ ein signifikanter Unterschied. Demgegenüber besteht ein hoch signifikanter Unterschied im Vergleich zwischen prä- und postoperativem Ergebnis in beiden Kollektiven (p<0,01; Wilcoxon-Test). Dies bedeutet, dass bezüglich der Seitenbandstabilität beide Kollektive in etwa gleich durch den operativen Eingriff profitieren konnten.

4.2.2 KSCRS: “Funktions-Score”

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	41 +/- 10,6	75,1 +/- 15,3	34,1	p = 0,001
IGA/RA	40,4 +/- 10,7	87,7 +/- 8,5	47,3	p = 0,001
Gesamt	40,4 +/-10,7	79,9 +/-13,5	39,5	p = 0,001
Unterschied PGA;IGA/RA	p = 0,5	p = 0,001		

Tab.29: Scoreauswertung “Funktions -Score”gesamt

Im „Funktions-Score“ können wie im „Knie-Score“ maximal 100 Punkte erreicht werden. Innerhalb des „Funktions-Scores“ werden die Parameter Gehfähigkeit und Treppensteigen evaluiert. Diese Unterpunkte werden unter 4.2.2.1 und 4.2.2.2 gesondert ausgewertet.

Ähnlich den Ergebnissen des „Knie-Scores“ zeigen sich auch im „Funktions-Score“ hoch signifikante Unterschiede zwischen prä- und postoperativen Ergebnis in beiden Kollektiven ($p < 0,01$; Wilcoxon-Test). Bei annähernd gleichen Ausgangswerten präoperativ (PGA:40,7 vs. IGA/RA:39,7) ohne signifikanten Unterschied zwischen den Kollektiven ($p = 0,26$; Mann-Whitney-Test), zeigt sich postoperativ ein besseres Ergebnis in der IGA/RA-Gruppe (PGA:78,0 vs. IGA/RA:87,8). Dieser postoperative Zustand zwischen den Kollektiven zeigt sich als statistisch hoch signifikant ($p < 0,01$; Mann-Whitney-Test).

Dies bedeutet, dass bei annähernd gleichem präoperativen Ausgangszustand in beiden Kollektiven die Patienten der IGA/RA-Gruppe bezüglich Kniegelenksfunktion mehr vom durchgeführten Eingriff profitierten.

Die qualitative Auswertung der postoperativen Ergebnisse des „Funktions-Scores“ entsprechend der Erläuterungen unter Punkt 3.3.2 sind graphisch und tabellarisch der Abbildung 24 sowie Tabelle 29 und 30 zu entnehmen.

	S e h r g u t	G u t	B e f r i e d i g e n d	S c h l e c h t
P u n k t e	1 0 0 - 9 0	8 9 - 8 0	7 0 - 7 0	< 7 0
P G A / n (%)	45 (48,4)	26 (28)	7 (7,5)	15 (16,1)
I G A / R A / n (%)	62 (59,7)	29 (27,8)	13 (12,5)	0

Tab.30: Postoperativen Ergebnisse des „Funktions-Scores“

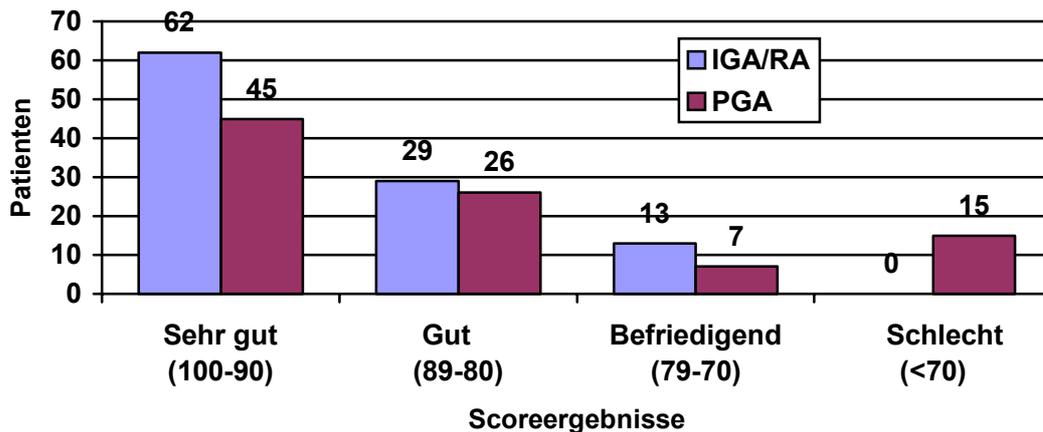


Abb.24: Postoperative Ergebnisse nach TKA entsprechend dem „Funktions-Score“

Im „Funktions-Score“ (Gehstrecke, Treppen steigen) erreichten in der IGA/RA-Gruppe 91 Patienten (87,5%) gute und sehr gute Ergebnisse. 13 Patienten (12,5%) zeigten befriedigende Ergebnisse, keiner der nachuntersuchten IGA/RA-Patienten zeigte ein schlechtes Ergebnis.

Im PGA-Kollektiv zeigten 71 Patienten (76,4%) gute und sehr gute Ergebnisse, 7 Patienten (7,5%) zeigten ein befriedigendes Ergebnis und 15 Patienten (16,1%) zeigten schlechte Ergebnisse. In dieser Gruppe befanden sich u.a. die vier Patienten, bei denen die Prothese nicht erhalten werden konnte (siehe Punkt 4.6.2).

Insgesamt zeigten die Ergebnisse im IGA/RA-Kollektiv bessere Werte als im PGA-Kollektiv. Obwohl beide Kollektive eine hoch signifikante Verbesserung vom prä- zum postoperativen Wert zeigten, war der Unterschied im IGA/RA-Kollektiv im Vergleich zum PGA-Kollektiv größer, das heißt, dass die Patienten des IGA/RA-Kollektivs bezüglich des funktionellen Ergebnisses von der Implantation einer TKA mehr profitierten, als die Patienten der PGA-Gruppe. Es konnten im IGA/RA-Kollektiv 11,3% mehr gute und sehr gute Ergebnisse erzielt werden als im PGA-Kollektiv.

Die ausgewerteten Unterpunkte im „Funktions-Score“ (Gehfähigkeit und Treppen steigen) sind im folgenden dargestellt.

4.2.2.1 Gehfähigkeit

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	20,0 +/- 5,1	39,5 +/-12,1	19,5	p < 0,01
IGA/RA	20,7 +/- 5,1	43,3 +/- 6,9	22,6	p < 0,01
Gesamt	20,0 +/- 5,1	40,3 +/-8,9	20,3	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p = 0,52	p = 0,06		

Tab.31: Scoreauswertung “Funktions -Score”, Parameter: Gehfähigkeit

Bei isolierter Betrachtung des Scoreparameters „Gehfähigkeit“ mit einer zu erreichenden Maximalpunktzahl von 50, fällt in beiden nachuntersuchten Kollektiven ein nahezu gleicher präoperativer Ausgangsmittelwert auf (PGA:20,0 vs. IGA/RA:20,7). Dies bedeutet, dass die durchschnittliche Mobilität und Gehfähigkeit in beiden Kollektiven präoperativ in etwa gleich war. Es besteht zwischen diesen beiden Werten präoperativ kein signifikanter Unterschied (p=0,52; Mann-Whitney-Test).

Obwohl in beiden Kollektiven ein hoch signifikanter Unterschied zwischen prä- und postoperativem Wert zu erkennen ist (p<0,01; Wilcoxon-Test), sieht man, dass das IGA/RA-Patientengut von der Operation in Bezug auf Gehfähigkeit mehr profitieren konnte. Der postoperative Wert ist hier im Vergleich zum PGA-Kollektiv mit einer Punktedifferenz von 3,8 Punkten (PGA:39,5 vs. IGA/RA:43,3) besser.

4.2.2.2 Treppen steigen

	MW-präoperativ	MW-postoperativ	Diff.: prä.- post-OP	Unterschied prä / post-OP
PGA	20,9 +/-7,5	39,0 +/- 10,9	18,1	p < 0,01
IGA/RA	18,8 +/- 7,0	41,7 +/- 7,0	22,9	p < 0,01
Gesamt	20,1 +/- 7,8	39,2 +/-7,9	19,1	p < 0,01
Unterschied PGA;IGA/RA	p < 0,05	p = 0,23		

Tab.32: Scoreauswertung “Funktions -Score”, Parameter: Treppen steigen

Analog zu den Erläuterungen unter Punkt 4.2.2.1 zeigen sich bezüglich dem Unterpunkt „Treppen steigen“ vergleichbare Ergebnisse. Bei maximal zu erreichenden 50 Punkten zeigen beide Kollektive eine hoch signifikante Verbesserung zwischen prä- und postoperativem Wert ($p < 0,01$; Wilcoxon-Test) bei nahezu gleicher Ausgangsmobilität, d. h. beide Kollektive konnten bezüglich dem Parameter „Treppensteigen“ durch den Eingriff profitieren. Jedoch profitierte auch in diesem Punkt die IGA/RA-Gruppe besser vom Eingriff als das PGA-Kollektiv.

Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven bestand präoperativ ($p < 0,05$; Mann-Whitney-Test). Dieser Unterschied konnte postoperativ jedoch nicht wiedergefunden werden ($p = 0,23$; Mann-Whitney-Test). Dies bedeutet, dass bezüglich des funktionellen Scoreparameters „Treppen steigen“ präoperativ innerhalb der PGA-Gruppe bessere Ergebnisse erreicht wurden als in der IGA/RA-Gruppe. Nach Implantation der Prothese jedoch zeigte sich bezüglich dieses Parameters kein nachweisbarer Unterschied mehr.

4.3 Radiologische Ergebnisse

4.3.1 Radiologische Saumbildung (Radiolucent lines) / Prothesenlockerung

Kategorie	Röntgenbefund	PGA	IGA/RA	Unterschied PGA vs. IGA/RA
Radiologisch gesichert stabil	kein Aufhellungssaum	62	74	p > 0,05
	Aufhellungssaum <2 mm	20	18	
Radiologisch V.a. Lockerung	Aufhellungssaum >2 mm; scharf begrenzt	9	11	
Radiologisch gesichert gelockert	Aufhellungssaum >2 mm; unscharf begrenzt	2	1	
	Eingesunkene Prothesenteile	0	0	

Tab.33: Häufigkeit und Ausprägung von radiologischer Saumbildung / Prothesenlockerung

Die Häufigkeit und Ausprägung radiologischer Saumbildung ist Tabelle 33 zu entnehmen. Bei Mehrfachlokalisationen von radiologischen Lockerungszeichen an einer Prothese wurde die am deutlichsten ausgeprägte für die Aufteilung in Tabelle 33 herangezogen.

Zwei Patienten des PGA (2,1%) und ein Patient des IGA/RA-Kollektivs (<1%) zeigten radiologisch gesicherte Lockerungszeichen (Aufhellungssaum, unscharf begrenzt, >2 mm).

Nur bei einem dieser Patienten korrelierte dieser Befund mit den klinischen Symptomen einer Lockerung. Dieser Patient unterzog sich 13 Monate nach Implantation der TKA einem Revisionseingriff mit folgenloser Ausheilung (siehe Punkt 4.6.2.4: Aseptische Prothesenlockerung). Keiner der radiologisch nachuntersuchten Patienten zeigte eingesunkene Prothesenteile.

9 Patienten (9,6%) des PGA-Kollektivs und 11 des IGA/RA-Kollektivs (10,6%) zeigten radiologisch den Verdacht auf Lockerung. Aufgrund klinisch intakter Verhältnisse ohne Hinweis auf Lockerung ergab sich daraus jedoch keine therapeutische Konsequenz.

Alle anderen nachuntersuchten Prothesen waren radiologisch gesichert stabil (PGA:88,2% und IGA/RA:88,5%).

Einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Kollektiven bezüglich radiologischen Lockerungszeichen bestand nicht ($p > 0,05$; Chi-Quadrat-Test).

Die jeweilige Lokalisation und Häufigkeit des Auftretens der radiologischen Lockerungszeichen in den jeweiligen Kollektiven ist Tabelle 33 und 34, sowie Abbildung 25 zu entnehmen.

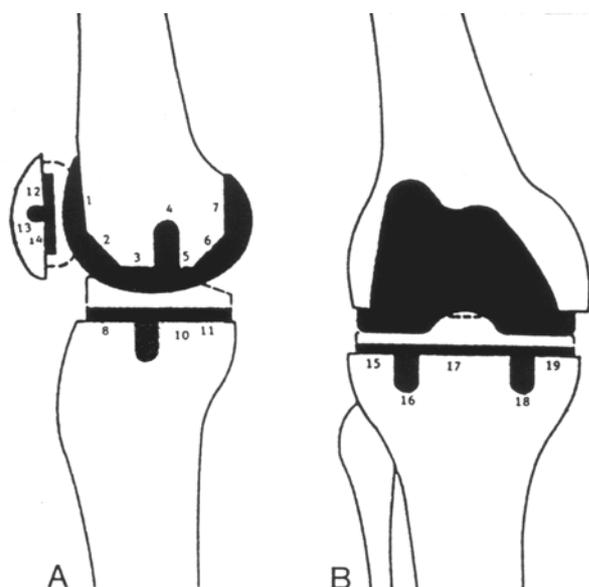


Abb.25: Schematische Darstellung der Lokalisationen radiologischer Aufhellungslinien;
A: stl. Projektion; B: a.p.- Projektion

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
PGA			1				1	1			1	1			1		1	1	2/1
IGA/RA		1	1			1		1		1				1	2		1	1	2
Gesamt		1	2			1	1	2		1	1	1		1	3		2	2	4

Tab.34: Verteilung der radiologischen Aufhellungszonen entsprechend Schema Abb.25

Die radiologischen Lockerungszeichen zeigen eine relativ gleichmäßige Verteilung entsprechend der in Abb. 25 schematisch dargestellten 19 periprothetischen Zonen. In Tab.33 erfaßt sind die Prothesen mit Lockerungszeichen (radiologischer V. a. Lockerung und radiologisch gesichert gelockert). Dies sind 11 Fälle aus dem PGA und 12 Fälle aus dem IGA/RA-Kollektiv. Die „Fett“-gedruckten Zahlen beschreiben die radiologisch gesichert gelockerten Zonen, die „nicht fett“-gedruckten Zahlen die Zonen mit radiologischen Verdacht auf Lockerung.

Es zeigt sich eine relativ gleichmäßige Verteilung über alle 19 Zonen mit Schwerpunkt Tibia, hier v.a. mediale Tibia in beiden Kollektiven. Im der PGA-Gruppe befinden sich 6 von 11 (55%), in der IGA/RA-Gruppe 6 von 12 (50%) Lockerungszeichen im Bereich der Tibia (Zonen 15-19).

4.3.2 Achsstellung / Alignment

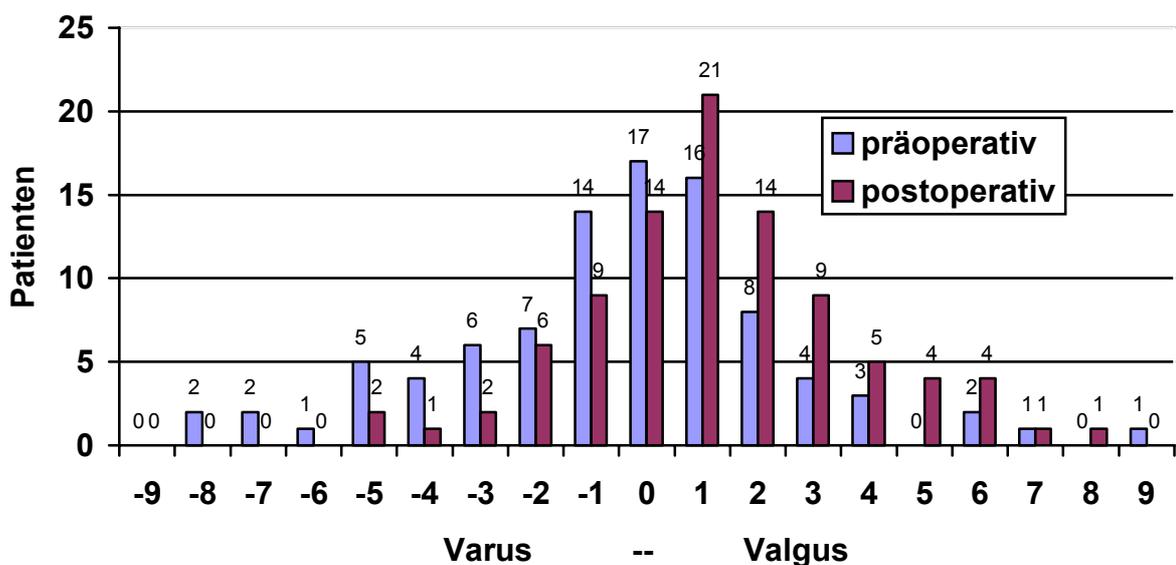


Abb.26: Prä- und postoperatives Alignment (Beinachse a.p.) nach TKA im PGA-Kollektiv (in°)
Abweichung von der physiologischen 7°-Valgusstellung a.p. (in°)

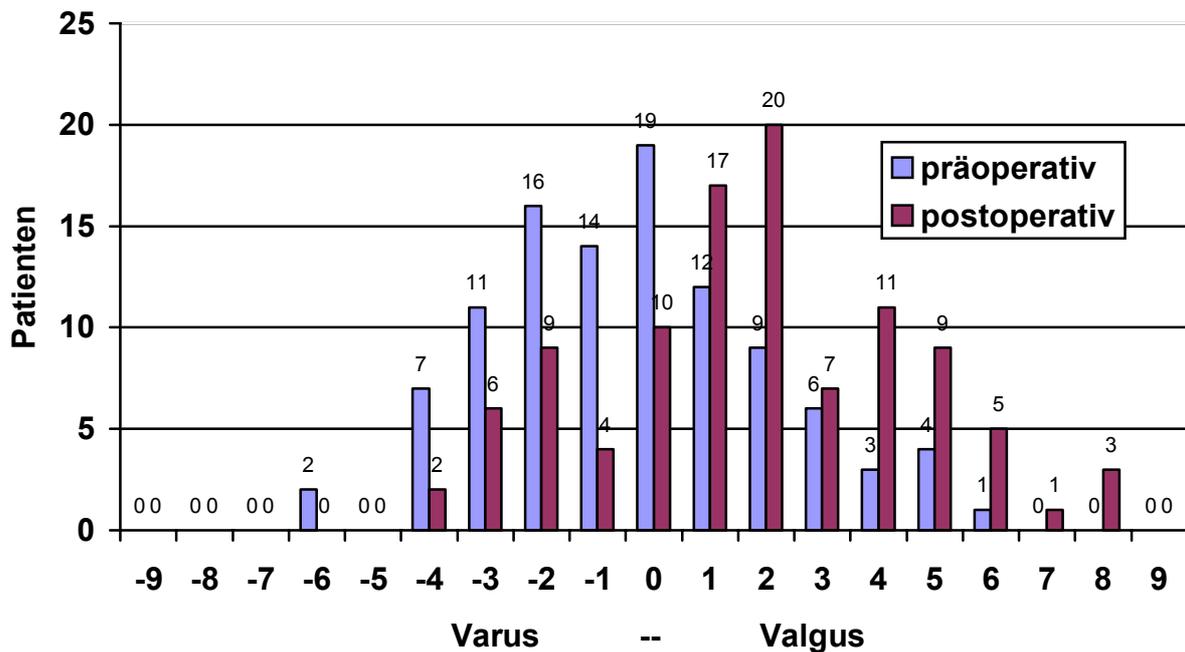


Abb.27: Prä- und postoperatives Alignment (Beinachse a.p.) nach TKA im IGA/RA-Kollektiv (in°)
Abweichung von der physiologischen 7°-Valgusstellung a.p. (in°)

Im prä- und postoperativen Vergleich zwischen PGA- und IGA/RA-Kollektiv bezüglich des Achsalignments a.p. zeigen sich nur geringe Unterschiede. Die Mittelwerte beider Kollektive einschließlich der Standardabweichung prä- und postoperativ sind in Tabelle 35 dargestellt.

		Mittelwert (in °)	Standardabweichung
PGA	präoperativ	0,5 (Var)	+/- 3,1
	postoperativ	1,2 (Val)	+/- 2,5
IGA/RA	präoperativ	0,4 (Var)	+/- 2,3
	postoperativ	1,7 (Val)	+/- 2,7

Tab.35: Mittelwertbestimmung der Achsstellung a.p. vor und nach TKA

Statistisch hoch signifikante Unterschiede sind zwischen prä- und postoperativem Zustand innerhalb beider Kollektive zu erkennen ($p < 0,01$; Wilcoxon-Test). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Kollektiven bestehen jedoch nicht ($p = 0,89/0,25$; Mann-Whitney-Test). Dies bedeutet, dass das Achsalignment und die intraoperative Korrektur bei Malalignment mit erheblichem Einfluß auf Statik, Haltbarkeit und Lebensdauer der Prothese

zwischen IGA/RA- und PGA-Kollektiv keinen Unterschied aufweist (siehe Tabelle 35 und 36).

In beiden Kollektiven zeigt sich präoperativ eine Tendenz zur Varusfehlstellung. Diese konnte durch den operativen Eingriff zugunsten einer vermehrten Valgisierung korrigiert werden. Der angestrebte physiologische Valguswinkel von 7° Valgus (+/-2°) konnte im PGA-Kollektiv von 52% auf 63%, im IGA/RA-Kollektiv von 47% auf 63% gesteigert werden.

Anhand Abbildung 26 und 27 ist weiterhin zu erkennen, dass sowohl prä- als auch postoperativ im PGA-Kollektiv eine breitere Streuung der Achswerte gegeben ist.

		Malalignement Varus	Korrektes Alignment 7°-Valgus (+/- 2°)	Malalignement Valgus	Unterschied prä-/ post-op
PGA	präoperativ	41 (44)	48 (52)	4 (4)	p < 0,01
	postoperativ	20 (21)	63 (68)	10 (11)	
IGA/RA	präoperativ	50 (48)	49 (47)	5 (5)	p < 0,01
	postoperativ	21 (20)	65 (63)	18 (17)	
Unterschied: PGA;IGA/RA		präoperativ: p = 0,89		postoperativ: p = 0,25	

Tab.36: Achsalignment vor und nach TKA

4.4 Berufliche Wiedereingliederung

Nach Durchführung der TKA-Implantation konnten im Gesamtkollektiv nur 14 Patienten (7,2%) in den vor der Operation ausgeführten Beruf zurückkehren. 18 Patienten (9,3%) waren postoperativ erneut beruflich tätig, jedoch nicht mehr in ihrem alten Beruf, sondern in einer, meist körperlich weniger beanspruchenden Tätigkeit. Mehr als die Hälfte aller Patienten des Gesamtkollektives waren bereits präoperativ berentet und blieben dies auch nach dem durchgeführten Eingriff (n=100 / 50,5%). Die restlichen 65 Patienten (33%), welche präoperativ berufstätig waren, ließen sich postoperativ berenten.

Die einzelnen beruflichen Veränderungen in den jeweilig nachuntersuchten Kollektiven (PGA und IGA/RA) sind Tabelle 37 zu entnehmen.

P G A / n (%)	p r ä o p e r a t i v -- p o s t o p e r a t i v	I G A / R A / n (%)
40 (43,0)	Rente -- Rente	60 (57,7)
29 (31,2)	Arbeit -- Rente	36 (34,6)
12 (12,9)	Arbeit (alt) -- Arbeit (alt)	2 (1,9)
12 (12,9)	Arbeit (alt) -- Arbeit (neu)	6 (5,8)

Tab.37: Berufliche Situation prä- und postoperativ nach TKA

Im IGA/RA-Kollektiv waren über 90% postoperativ berentet, 57,7% davon bereits vor der Operation. Im Vergleich hierzu waren im PGA-Kollektiv postoperativ 74,2% berentet, hiervon 43% bereits präoperativ.

12,9% im PGA-Kollektiv konnten postoperativ erneut ihrem alten Beruf nachgehen. 7 dieser 12 Patienten waren in einer körperlich wenig belastenden, vorwiegend sitzenden Tätigkeit eingesetzt, die restlichen 5 Patienten waren als selbständige Handwerker (3) und Landwirte (2) tätig. Weitere 12 Patienten aus dem PGA-Kollektiv konnten postoperativ erneut einem Beruf, wenn auch nicht ihrer präoperativ ausgeübten Tätigkeit nachgehen. 5 dieser Patienten wurden innerbetrieblich umgesetzt, 6 Patienten konnten nach einer Umschulung erneut in einer körperlich weniger belastende Tätigkeit berufstätig werden. Ein präoperativ selbständig tätiger Handwerker beschränkte sich postoperativ auf die Bürotätigkeit innerhalb seines Betriebs.

Nur 8 Patienten im IGA/RA-Kollektiv gingen postoperativ erneut einer Tätigkeit nach. 3 von diesen Patienten waren selbständig, die restlichen 5 Patienten konnten postoperativ körperlich leichtere Tätigkeiten vorwiegend Schreibtischtätigkeiten ausführen. Drei Patienten innerhalb des alten Betriebs, 2 Patienten in einer neuen beruflichen Position. Der geringere Anteil erneut beruflich tätiger Patienten im IGA/RA-Kollektiv ist v.a. auf das deutlich höhere Durchschnittsalter zurückzuführen (PGA:56,3 Jahre vs. IGA/RA 70,1 Jahre; siehe Punkt 3.2.3).

4.5 Krankenhausverweildauer

In Bezug auf die Verweildauer im Krankenhaus zeigen sich zwar deutlich längere Zeiten innerhalb des PGA-Kollektivs mit einer größeren Standardabweichung, die durch die

häufigeren Komplikationen innerhalb dieses Kollektivs zu erklären ist (siehe Punkt 4.6). Ein statistisch hoch signifikanter Unterschied in Bezug auf die Verweildauer innerhalb der Klinik zwischen den Kollektiven bestand ($p < 0,01$; T-Test).

Die unterschiedliche Verweildauer ist anhand Tabelle 38 dargestellt.

	K H - V e r w e i l d a u e r
P G A	6 1 + / - 3 4 , 3
I G A / R A	2 5 + / - 1 4 , 9
G e s a m t	4 1 , 9 + / - 3 3 , 4
U n t e r s c h i e d P G A ; I G A / R A	p < 0 , 0 1

Tab.38: Krankenhausverweildauer nach TKA

Durch die komplikationsbedingte längere Krankenhausverweildauer im PGA-Kollektiv entstehen deutlich höhere Kosten pro Patient und Eingriff im PGA-Kollektiv. Insbesondere die hierbei wiederholt notwendigen komplikationsbedingten Folgeeingriffe sind mit erheblichen Mehrkosten verbunden (siehe Punkt 4.6).

4.6 Komplikationen

4.6.1 Perioperative Komplikationen

Wesentliche perioperative Komplikationen traten in keinem der 197 durchgeführten Operationen auf. Weder anästhesiologisch noch operativ kam es zu nennenswerten Abweichungen des standardisierten Vorgehens, wie es unter Punkt 3.4.1 beschrieben ist. Die durchgeführten Achskorrekturen mittels angepasster Tibiaresektion konnten ebenso problem- und komplikationslos standardisiert durchgeführt werden.

Die aufgetretenen postoperativen Komplikationen sind unter Punkt 4.6.2 aufgeführt.

4.6.2 Postoperative Komplikationen

PGA - Kollektiv: n (%) / 93	Postoperative Komplikationen	IGA/RA - Kollektiv: n (%) / 104
7 (7,5)	Bewegungseinschränkung / Impingement Narkosemobilisation erforderlich	4 (4,3)
4 (4,3)	Bewegungseinschränkung / Impingement offene Revision und Lyse erforderlich	0
2 (2,1)	tiefe Beinvenenthrombose	3 (3,2)
1 (1)	Lungenembolie	0
4 (4,3)	Gelenkinfekt	3 (3,2)
3 (3,2)	Wundheilungsstörung	3 (3,2)
2 (2,1)	anteriores Schmerzsyndrom	3 (3,2)
1 (1)	Hämarthros	1 (1)
1 (1)	aseptische Prothesenlockerung	0
25 (26,9)	Gesamt	17 (16,3)

Tab. 39: Postoperative Komplikationen nach TKA

Bei Betrachtung sämtlicher postoperativ aufgetretener Komplikationen in Tab.39 fällt auf, dass in der PGA-Gruppe 10,6% mehr Komplikationen zu verzeichnen waren als in der IGA/RA-Gruppe. Zwischen PGA- und IGA/RA-Kollektiv zeigt sich bezüglich postoperativer Komplikationen ein signifikante Unterschied ($p < 0,05$; Chi-Quadrat-Test).

Die therapeutische Vorgehensweise bei den oben aufgeführten Komplikationen ist unter den Punkten 4.6.2.1 bis 4.6.2.6 näher erläutert.

4.6.2.1 Bewegungseinschränkung / „Stiffness“

Bei insgesamt 15 Patienten entwickelte sich postoperativ trotz intensiver Krankengymnastik und CPM eine Bewegungseinschränkung mit deutlich eingeschränkter endgradiger Beugung und/oder Streckung. In 11 Fällen (PGA:7 und IGA/RA:4) konnte diese Bewegungseinschränkung mittels Narkosemobilisierung in Kurznarkose behoben werden. Im Anschluß daran erfolgte unter entsprechenden analgetischen Maßnahmen (peripherer Nervenblock) eine intensivierete Bewegungstherapie, einschließlich CPM. Hierdurch konnten in diesen 11 Fällen eine ausreichende Beweglichkeit erreicht und erhalten werden (Extension:

<5° / Flexion: >80°). In den 4 Fällen, bei denen sich bei Durchführung der Narkosemobilisierung keine ausreichende Beweglichkeit erreichen ließ musste eine offene operative Revision und Lyse durchgeführt werden. Nach Durchführung dieses Eingriffes und postoperativer intensiver krankengymnastischer Beübung mit Schwerpunkt Gelenkmobilisation als auch CPM, zeigte sich auch bei diesen Patienten, welche sämtlich aus dem PGA-Kollektiv stammten eine gute dauerhafte Beweglichkeit (Extension:<5° / Flexion:>80°).

4.6.2.2 Thrombose / Embolie

Bei insgesamt 5 Patienten (PGA:2 und IGA/RA:3) konnte postoperativ eine tiefe Beinvenenthrombose festgestellt werden. Bei klinischem Verdacht bzw. typischen Schmerzen wurde diese standardmäßig mittels Doppler- und Duplexsonographie diagnostiziert. Bei Vorliegen eines positiven Befundes erfolgte sofortige Immobilisierung des Patienten (Bettruhe) und i.v.-Vollheparinisierung. In sämtlichen Fällen konnte in zweitägig durchgeführten Sonographiekontrollen eine Reperfusion bei Lyse des Thrombus nachgewiesen und mit der Mobilisierung fortgeföhren werden. Einschränkungen bzw. Folgekomplikationen traten nicht auf.

1 Patient der PGA-Gruppe wurde am 4. postoperativen Tag mit akuter Atemnot und Thoraxschmerzen auffällig. Die durchgeführte Diagnostik bestätigte den Verdacht auf eine Lungenembolie bei tiefer Beinvenenthrombose, welche klinisch zu keinem Zeitpunkt auffällig war. Nach entsprechenden therapeutischen Maßnahmen und insgesamt 3-tägiger Überwachung auf der Intensivstation konnte auch dieser Patient zunehmend mobilisiert werden. Die durchgeführten Kontrollen zeigten erneut einen Normalbefund.

4.6.2.3 Gelenkinfekt

Bei insgesamt 7 Patienten (3,6%) zeigte sich postoperativ eine Gelenkinfektion (PGA:4 und IGA/RA:3). Bei drei dieser Patienten wurde primär versucht mittels arthroskopischer Spülung den Infekt zu sanieren. Nach Erhalt des Keimnachweises wurde jedoch in sämtlichen Fällen das offene Etappenlavageprogramm begonnen (Erstkeimnachweis mit: Staphylococcus aureus: 3x [Gentamycin sensibel]; MRSA: 1x; Staphylococcus epidermidis: 1x; Proteus mirabilis: 1x, Pseudomonas aeruginosa: 1x). Die Patienten wurden in 3- bis 5-tägigen Abständen unter Erhalt der Prothese offen revidiert, ausgiebigst gespült (Jet-Lavage), debridiert und entsprechend dem Antibiogramm systemisch, als auch lokal antibiotisch

behandelt. Das offene Etappenlavageprogramm wurde bis zum 3-maligen negativen operativen Abstrichergebnis fortgeführt. Erst dann wurde vereinbarungsgemäß der sekundäre Wundverschluß durchgeführt.

Bei allen 4 Patienten aus dem PGA-Kollektiv konnte anamnestisch bereits ein Vorinfekt des betroffenen Gelenkes nach Erstversorgung oder Folgeeingriffen festgestellt werden.

Bei einem Patienten entwickelte sich ein schicksalhafter Verlauf mit Reinfektion, Prothesenausbau, Revisionsprothese, erneuter Infektion, Arthrodesenversuch, erneute Infektion mit schließlich notwendiger Oberschenkelamputation.

Ein zweiter Patient mit ähnlichem Verlauf konnte schlussendlich mittels Arthrodesen nach Prothesenentfernung und Spülprogramm zur Ausheilung gebracht werden.

Bei einem dritten Patient konnte nach Durchführung einer Revisionsendoprothese ein befriedigendes Ergebnis ohne weitere Infektzeichen erreicht werden.

Diese drei Fälle stammen sämtlicherwise aus dem PGA-Kollektiv und wurden definitionsgemäß im KSCR-Score mit Null bewertet..

Die restlichen 4 Kniegelenke mit Infektgeschehen nach TKA (PGA:1 und IGA/RA:3) konnten unter den oben angeführten Therapiemaßnahmen unter Erhalt der Prothese saniert werden.

4.6.2.4. Aseptische Prothesenlockerung

Ein Patient aus dem PGA-Kollektiv stellte sich 13 Monate nach TKA-Implantation mit starken Schmerzen im operierten Kniegelenk vor. Radiologisch zeigte sich ein unscharf begrenzter Lyseaum von mehr als 2mm und damit der radiologische Nachweis einer Prothesenlockerung (siehe Pkt. 4.3.1). Nach Durchführung einer Revisionsendoprothese zeigte dieser Patient eine gute nahezu schmerzfrei mögliche Vollbelastung. Definitionsgemäß wurde auch dieser Patient in der KSCR-Score Bewertung mit 0 Punkten beurteilt. Im IGA/RA-Kollektiv traten im Nachuntersuchungszeitraum keine aseptischen revisionsbedürftigen Lockerungen auf.

4.6.2.5 Anteriores Schmerzsyndrom

Ein anteriores Schmerzsyndrom (Patellaschmerzsyndrom) lag bei insgesamt 5 nachuntersuchten Patienten vor (PGA:2 und IGA/RA:3). Bei all diesen Patienten zeigte sich

klinisch ein stabiler Kniebefund, sowie gute Kniegelenksbeweglichkeit. Radiologisch bestand kein Hinweis auf Lockerung des Patellarückflächenimplantates. Drei Patienten mussten permanent, 2 Patienten nur gelegentlich bei Bedarf Schmerzmittel (NSAR) einnehmen, um die Schmerzen ertragen zu können. Operative Intervention wurde in keinem dieser Fälle durchgeführt.

4.6.2.6 Wundheilungsstörung / Hämarthros

Bei insgesamt 6 Patienten lag eine nicht zeitgerechte Wundheilung nach Prothesenimplantation vor (PGA:3 und IGA/RA:3). Alle 3 Patienten aus der IGA/RA-Gruppe waren hierbei älter als 70 Jahre und 2 Patienten hatten als Begleiterkrankung einen Diabetes Mellitus.

Die drei Fälle aus dem PGA-Kollektiv wiesen jeweils mindestens 2 Voroperationen mit schwierigen Weichteilverhältnissen zum Zeitpunkt der TKA-Implantation auf.

Alle 6 Fälle mit Wundheilungsstörungen konnten jedoch ohne weitere operative Maßnahmen mittels entsprechender wundreinigender Hydrokolloidverbände zur Abheilung gebracht werden.

In 2 Fällen lag ein postoperativer Hämarthros vor (PGA:1 und IGA/RA:1). Dieser wurde in einem Fall am 4., im anderen Fall am 5. Postoperativen Tag festgestellt und jeweils am Tag darauf mittels offener Revision und Spülung saniert. Der weitere Verlauf zeigte sich in beiden Fällen ohne Komplikationen.

5. Diskussion

5.1 Allgemein

Die Kniegelenktotalendoprothetik ist heute ein bewährtes und standardisiertes Verfahren zur Beseitigung von Schmerzzuständen und Bewegungseinschränkungen bei fortgeschrittener Gonarthrose. Zahlreiche Studien belegen gute klinische, funktionelle und radiologische Ergebnisse mit 10-Jahre Überlebensraten von über 90% und bestätigen damit zweifelsfrei die Indikation zur Durchführung dieses Eingriffs bei dem meist älteren Patientenkontinuum (>60 Jahre) [Colizza et al. 1995; Ewald et al. 1984; Goldberg et al. 1988; Insall et al. 1983; Insall et al. 1986; Insall et al. 1982; Jerosch et al. 2000; Rissanen et al. 1995; Ritter et al. 1994; Stern et al. 1992].

Die Perfektionierung der Implantationstechnik und Standardisierung des Verfahrens, sowie die Verbesserung der Implantate selbst führte zunehmend zu einer Ausweitung des Indikationsspektrums. Dies führte dazu, dass auch bei jüngeren Patienten die Indikation zur Durchführung dieses Eingriffs (<50 Jahre) zunehmend großzügiger gestellt und durchgeführt wurde. Die Nachuntersuchung des zunehmend jüngeren Patientenkontinuels brachte unterschiedliche Ergebnisse, bestätigte jedoch mit insgesamt guten Ergebnissen die Indikation zum Eingriff. Hauptindikation jüngerer Patienten war die Rheumatoide Arthritis.

Der Anteil posttraumatischer Arthrosen im Gesamtkollektiv der mit einer TKA versorgten Patienten beläuft sich in Deutschland auf 12% [Jerosch et al. 1997]. In den wesentlichen veröffentlichten Nachuntersuchungen findet jedoch dieses Patientengut nur geringe Berücksichtigung mit einem Anteil von 0-6% (siehe Tabelle 40).

Autor	Jahr	Pat.	idiop. Osteoarthrosen	rheum. Osteoarthrosen	posttraum. Osteoarthrosen	andere
Donaldsson WF	1988	17	8 (47%)	8 (47%)	0	1 (6%)
Hungerford DS	1989	52	25 (48%)	26 (50%)	1 (2%)	0
Rand JA	1991	9200	6256 (68%)	2852 (31%)	82 (1%)	0
Stern SH	1992	194	151 (78%)	23 (12%)	7 (3%)	13 (7%)
Ranawat CS	1993	112	50 (45%)	62 (55%)	0	0
Whiteside LA	1994	265	252 (95%)	10 (4%)	3 (1%)	0
Malkani AL	1995	119	78 (75%)	36 (30%)	3 (3%)	2 (2%)
Dalury DF	1995	103	7 (7%)	90 (87%)	6 (6%)	0
Hsu RW	1995	105	95 (90,5%)	10 (9,5%)	0	0
Bugbee WD	1998	142	119 (84%)	19 (13%)	1 (<1%)	3 (2%)
Gruber G	1998	603	433 (72%)	162 (27 %)	0	8 (1%)
Robertsson O	2000	2695	1993 (74%)	618 (23%)	40 (<2%)	44 (2%)
Stukenberg C	2000	209	140 (67%)	55 (26%)	7 (3,5%)	7 (3,5%)
Fuchs S	2000	18	12 (63%)	5 (27%)	1 (5%)	1 (5%)
Gerich T.	2001	30	0 (0%)	0 (0%)	30 (100%)	0 (0%)

Tab. 40: Indikationen für die Implantation von Kniegelenktotalendoprothese im Literaturvergleich

Die steigenden Fallzahlen innerhalb dieses Kollektivs sind bedingt durch ein zunehmend verändertes Freizeitverhalten mit Zunahme verletzungsgefährdender Sportarten (v.a. Risiko von Kapsel/Bandverletzungen und kniegelenknaher Frakturen). Dies führt dazu, dass auch bei einer hohen Anzahl junger Patienten posttraumatische Gonarthrosen auftreten [McDaniel et al. 1983; Messner et al. 1996].

Die häufigste Ursache hierfür ist die Kniebinnenverletzung mit konsekutiver antero/medialer Instabilität. Das Fortschreiten der Osteoarthritis in chronisch instabilen Kniegelenken ist bekannt und wiederholt beschrieben [Adams 1976; Balkfors 1982; Eberhardt et al. 2000; Ferretti et al. 1991; Funk 1983; Graham et al. 1988; Iseki et al. 1980; Jakobsen 1977; Järvela et al. 1999; Järvinen et al. 1989; Johnson et al. 1994; Lynch et al. 1983; Kannus et al. 1988; Kannus et al. 1989; Leach et al. 1973; Panush et al. 1987; Quinet 1986].

An zweiter Stelle stehen die kniegelenksnahen Frakturen und hier in erster Linie die Tibiakopffrakturen als Ursache für sekundäre, posttraumatische Arthrosen. Diese führen ebenfalls zu einem vorschnellen Verschleiß [Wild et al. 2000; Siliski et al. 1984; Gerich et al. 2001]. Bereits 7,3 Jahre nach einer Tibiakopffraktur zeigen 21% der nachuntersuchten Patienten fortgeschrittene Sekundärarthrosen mit der Notwendigkeit einer Endoprothesenimplantation [Rasmussen 1972].

Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen junger Patienten mit TKA weichen teils erheblich voneinander ab.

Einige Autoren sehen die Indikation zur TKA bei jungen Patienten nur sehr eingeschränkt und im wesentlichen erst ab dem Alter von 60 Jahren indiziert. Dies wird begründet mit vorzeitigem Verschleiß der Prothese bei jüngeren Patienten, bedingt durch die höhere mechanische Beanspruchung und der daraus resultierenden vermeintlich höheren Anzahl an aseptischen Lockerungen der Prothese und damit verbundenem höherem Risiko von peri- und postoperativen Komplikationen [Blounn et al. 1991; Feng et al. 1994; Jacobs et al. 1994; Rand et al. 1991; Windsor et al. 1989; Cartier et al. 1982].

Demgegenüber stehen Nachuntersuchungen junger Patienten unter 45 Jahren mit Zustand nach TKA, welche vergleichbar gute Ergebnisse wie bei älteren Patienten aufweisen [Dalury et al. 1995; Didurch et al. 1997; Ewald et al. 1987; Stuart et al. 1987]. In diesen Kollektiven konnte sogar nach 10 Jahren eine Prothesenüberlebensrate von 96%, nach 18 Jahren von 90 % festgestellt werden. Diese Ergebnisse weisen keinerlei signifikanten Unterschied zu den in anderen Untersuchungen festgestellten Ergebnissen bei älteren Patienten auf [Ranawat et al. 1989; Stern et al. 1990; Palmer 1999; Didurch et al. 1997].

Ein direkter Zusammenhang zwischen Alter, Gewicht und Belastung zur Dauer und Haltbarkeit einer TKA konnte nicht festgestellt werden [Kuster et al. 2000; Schmalzried et al. 1999; Seedhom et al. 1985]. So wurde beispielsweise der Zusammenhang zwischen Patientenübergewicht und Endoprothesenhaltbarkeit wiederholt kontrovers diskutiert [Davis et al. 1989; Felson et al. 1988]. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Gewicht des Patienten und dem postoperativen Ergebnis der TKA, insbesondere der Überlebenszeit der Prothese konnte hierbei jedoch nicht gefunden werden [Kanus et al. 1988; Jensen et al. 1999].

Die operativen Alternativen zur TKA bei Gonarthrosen junger Menschen sind die Kniegelenkarthrodese, die monocondyläre Schlittenprothese und die frühzeitige gelenknahe Umstellungsosteotomie:

Die Kniegelenkarthrodese beim jungen Menschen ist eine sehr einschneidende Therapieform mit guten Ergebnissen bezüglich Haltbarkeit und Belastungsfähigkeit, wird jedoch vom überwiegenden Anteil der betroffenen Patienten, insbesondere von Frauen, als Therapiealternative wegen des unwiederbringlichen Funktionsverlustes des Kniegelenks abgelehnt [Didurch et al. 1997; Johnson et al. 1986; Morrey et al. 1989; Wade et al. 1992].

Die Implantation einer Schlittenprothese als Alternative zur TKA zeigt ebenfalls gute postoperative funktionelle Ergebnisse, ist jedoch nur sehr selten indiziert. Die medizinische Voraussetzung hierfür ist der streng einseitige (medial oder lateral) Befall des Kniegelenkschadens, was jedoch, insbesondere bei posttraumatischen Gonarthrosen, nur sehr selten vorliegt [Konzinn et al. 1989; Marmor 1988; Stern et al. 1993].

Bei den Umstellungsosteotomien zeigte sich meist nur ein zeitlich sehr begrenzter Therapieerfolg. Die meist im Vordergrund stehende Schmerzsymptomatik kann nur für wenige Jahre (1-6 Jahre) verbessert werden. Im Anschluß daran ist nicht selten doch die Implantation einer TKA erforderlich [Coventry 1985; Coventry et al. 1993; Didurch et al. 1997; Holden et al. 1988; Maquet 1976; Meding et al. 2000; Mont et al. 1994; Ritter et al. 1988; Vainionpää et al. 1981].

Nachuntersuchungen nach bereits durchgeführten Umstellungsosteotomien zeigen durchwegs schlechtere Ergebnisse, höhere peri- und postoperative Komplikationsraten und kürzere Überlebenszeiten der Endoprothesen als bei primärer Endoprothetik [Katz et al. 1987; Mont et al. 1993; Windsor et al. 1988; Rand et al. 1991].

In Kenntnis dieser Ergebnisse erscheint die primäre Implantation einer TKA beim jungen Menschen mit posttraumatischer Arthrose als indiziert.

Entsprechende Untersuchungen einer größeren Anzahl von jungen Patienten mit TKA bei posttraumatischer Arthrose liegen derzeit jedoch noch nicht vor.

Die derzeit vorliegenden Untersuchungen weisen relativ geringe Fallzahlen auf (siehe Tabelle 40). Hierbei handelt es sich meist um Multicenterstudien mit Vergleich zwischen verschiedenen Prothesentypen und verschiedenen Implantationsverfahren, so dass die Ergebnisse nur bedingt vergleichbar waren. Des Weiteren konnte kein Vergleich mit einer Kontrollgruppe gleichen Prothesentyps und nicht traumatischer Genese gezogen werden.

Aus diesem Grund lag es in der Zielsetzung unserer Nachuntersuchung ein verhältnismäßig großes Klientel von jüngeren Patienten mit posttraumatischer Arthrose (=93) zu vergleichen mit einem nahezu ebenso großen Kollektiv mit TKA bei nicht posttraumatischen Arthrosen (n=104).

5.2 Operatives Vorgehen und Grundsätze

Implantiert wurde in allen Fällen der gleiche Prothesentyp mit standardisiertem operativen Vorgehen bei allen Eingriffen. Hierzu gehören:

- Routinemäßiger Patellarückflächenersatz
- unzementierte Implantationstechnik
- Erhalt des hinteren Kreuzbandes

Aufgrund dieser Standardisierung konnte eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse erreicht werden. Im Vergleich zwischen den Kollektiven war auffällig, dass die Patienten des PGA-Kollektivs vor der eigentlichen Implantation der TKA am betroffenen Kniegelenk vielfach voroperiert waren. Hierbei standen primäre Osteosynthesen bei Zustand nach kniegelenksnahen Frakturen, sowie Arthroskopien und wiederholte Etappenlavagen bei Zustand nach postoperativen bzw. posttraumatischen Infektgeschehen im Vordergrund. Diese durchschnittlich 2,5 Voreingriffe im PGA-Kollektiv pro Patient im Gegensatz zu 0,4 Voreingriffe im IGA/RA-Kollektiv entsprechen einem Verhältnis zwischen den Kollektiven von ca. 6 : 1. Dies bedingt, dass im PGA-Kollektiv zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation deutlich erschwerte operative Bedingungen bestehen. Hierbei sind im wesentlichen die Narbenverhältnisse, Weichteildysbalancen und schlechtere Achsverhältnisse für das PGA-Kollektiv präoperativ zu nennen.

Nachuntersuchungsergebnisse bei Patienten mit TKA und stattgehabten Voroperationen wiesen schlechtere Ergebnisse nach TKA-Implantation auf, insbesondere eine kürzere Haltbarkeit der Prothese, im Vergleich zur primären TKA-Implantation [Rand et al. 1991]. Außerdem zeigten sich bei diesem Patientengut mehr perioperative Komplikationen,

schlechtere Langzeitergebnisse und vermehrt postoperative Infekte [Wilson et al. 1997; Laskin 1993; Windsor et al. 1988].

Vor allem TKA-Patienten mit Zustand nach Umstellungsosteotomien (HTO) zeigen schlechtere Ergebnisse als Vergleichsgruppen mit primär durchgeführter TKA. Hierbei ist die Erfolgsrate der primären Prothetik mit 90-96% nach 10 Jahren beschrieben und damit deutlich besser als bei TKA nach HTO mit einer 10-Jahre Überlebensrate von 80-85%. Diese relativ schlechten Ergebnisse sind in etwa vergleichbar mit denen einer Revisionsendoprothese [Katz et al. 1987; Mont et al. 1993].

Außerdem bestand bei einigen Patienten in der PGA-Gruppe auch schon vor Implantation der Prothese ein Zustand nach saniertem Infektgeschehen, welcher die Gefahr eines Reinfektes nach Implantation erhöht. Dies ist in der Beurteilung der Ergebnisse zwischen den Kollektiven zu berücksichtigen. Alle 3 Patienten des PGA-Kollektivs mit posttraumatischer Infektion nach TKA wiesen anamnestisch bereits eine stattgehabte Infektion posttraumatisch oder nach primärer operativer Versorgung auf.

Der einwandfreie Einbau einer kondylären Knieprothese stellt auch für den erfahrenen Operateur eine Herausforderung dar. Insbesondere bei Vorverletzungen und stattgehabten Voroperationen mit schlechten Weichteilverhältnissen und präoperativem Malalignment bedarf es erheblicher Erfahrung des Operateurs [Kohn et al. 2000]. Insbesondere die korrekte perioperative Korrektur einer Achsfehlstellung durch die Prothese hat hohe Bedeutung mit multifaktorieller Einflussnahme auf Funktion, Stabilität, gleichmäßige Lastübertragung, PE-Verschleiß, Schmerzen und Haltbarkeit der Prothese und stellt damit einen Schlüsselfaktor in der Endoprothetik des Kniegelenks dar [Blömer 2000; Coull et al. 1999; Insall et al. 1985; Jeffery et al. 1991; Oswald et al. 1993; Ritter et al. 1994]. Eine 10-Jahre Überlebensrate von 90% bei korrektem Alignment (0-4° Valgus) verringert sich im Fall eines Malalignment (Varus oder >5° Valgus) auf 71-73% [Rand et al. 1991]. Lotke konnte auch einen Zusammenhang zwischen Malalignment und vermehrten radiologischen Lysesäumen mit aseptischer Lockerung erkennen [Lotke et al. 1977].

Aus diesen Gründen und zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden unsere Patienten in standardisiertem Verfahren ausschließlich von oder unter Aufsicht von 6 Operateuren der BG-Unfallklinik Murnau operativ versorgt.

Die femorale und tibiale Komponente wurden prinzipiell unzementiert in „Press-Fit“-Technik implantiert. Dies zeigt insbesondere bei jüngeren Patienten in bereits durchgeführten Untersuchungen die besten Ergebnisse [Palmer 1999; Gruber et al. 1998]. Auch andere Autoren konnten die Überlegenheit unzementierter Implantationstechnik bestätigen. Neben

den funktionell besseren Ergebnissen zeigt sich ein geringerer PE-Abrieb durch Zementkleinstpartikel (Delamination) und dadurch eine längere Haltbarkeit der TKA bei geringerer aseptischer Lockerungsrate [Dennis et al. 1992; Hsu et al. 1995; Insall et al. 1976]. Darüber hinaus bestehen bei unzementierter Implantationstechnik im Falle evtl. erforderlicher Revisionen bessere knöcherne Verhältnisse zur Verankerung der Revisionsendoprothese [Whiteside 1994; Hungerford et al. 1989; Nilsson et al. 1999; Rand 1996; Ritter et al. 1984]. Dies ist insbesondere bei jüngeren Patienten, wie sie in unserem PGA-Kollektiv vorkommen von besonderer Wichtigkeit, da hier aufgrund des Lebensalters der Patienten eine operative Revision wahrscheinlicher ist.

Ebenso widersprüchlich in der Literatur sind die Ergebnisse für oder gegen den Erhalt des hinteren Kreuzbandes bei TKA-Implantation. Zahlreiche Studien zeigen keine wesentlich unterschiedlichen Ergebnisse zwischen Erhalt oder Entfernung des hinteren Kreuzbandes bei TKA [Laskin 1997; Bugbee et al. 1998; Insall et al. 1979; Ranawat et al. 1989; Rand 1996; Ritter et al. 1984]. Es konnte nachgewiesen werden, dass durch Erhalt des hinteren Kreuzbandes eine annähernd physiologische Kinematik und eine längere Prothesenhaltbarkeit erreicht werden kann [Blömer 2000]. Andere Autoren empfehlen das Belassen des hinteren Kreuzbandes zur Erreichung eines größeren Bewegungsausmaßes, da durch das hintere Kreuzband die Femurcondylen auf dem Tibiaplateau bei Flexion des Kniegelenks weiter nach dorsal gezogen werden [Freeman et al. 1977; Insall et al. 1979]. Demgegenüber sieht Kelly et.al. den Vorteil beim Entfernen des hinteren Kreuzbandes in der Reduzierung postoperativer Komplikationen. Insbesondere konnte er weniger Gelenksteife und Flexionslimitierung feststellen. Den Vorteil im Belassen des hinteren Kreuzbandes sieht der selbe Autor in einer besseren postoperativen Proprioception und einer verbesserten Stabilität gegen hintere Dislokation/Instabilität [Kelly et al. 1996].

Aus den oben genannten Gründen und da trotz Erhalt des hinteren Kreuzbandes in über 95% aller Eingriffe keine wesentliche Häufung von eingeschränkter Flexion oder Gelenksteife zu erkennen war, entschieden wir uns in unserem Kollektiv für den Erhalt des hinteren Kreuzbandes.

Während über den primären Ersatz der Patellarückfläche im europäischen Raum nach wie vor kontrovers diskutiert wird [Hofmann et al. 1987], ist dieses Vorgehen in den Vereinigten Staaten schon seit längerer Zeit Routine [Kohn et al. 1999; Stukenberg-Colsman et al. 2000]. Bei primärem Patellaersatz zeigte sich bezüglich postoperativem anterioren Schmerzsyndrom signifikant bessere Ergebnisse. Daraus resultierte eine deutlich geringere Rate an Sekundäreingriffen zum oft doch notwendigen sekundären Patellarückflächenersatz [Abraham

et al. 1988; Boyd et al. 1993; Dennis et al. 1992; Enis et al. 1990; Freeman et al. 1978; Hilding et al. 1997; Kajino et al. 1997; Mont et al. 1999; Rand 1990; Schroeder-Boersch et al. 1998; Schwetlik et al. 1998; Scott et al. 1978]. In den meisten standardisierten Knee-Scores zeigten sich bezüglich Vor- und Nachteilen eines primären Patellaersatzes keine signifikanten Unterschiede. In patellaspezifischen Scores konnten jedoch deutlich bessere Ergebnisse in der Gruppe des primären Rückflächenersatzes nachgewiesen werden. Es zeigten sich insbesondere weit mehr Revisionen und Sekundäreingriffe bei primär nicht Patella ersetzenden Implantationsverfahren. Es empfiehlt sich deswegen der routinemäßige primäre Patellaersatz unabhängig von der Qualität des Patellaknorpels, wie es in den USA bereits seit längerem Standard ist [Newman et al. 2000]. Entsprechend dieser Erfahrungen und Ergebnisse wurde auch bei sämtlichen Patienten unserer Untersuchung ein primärer Patellaersatz zementiert durchgeführt. Neben den zu erwartenden besseren Resultaten und weniger patellaspezifischen Komplikationen, ist dadurch auch eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse gegeben.

5.3 Ergebnisse

Weiterhin standardisiert war sowohl die Nachbehandlung, als auch die Nachuntersuchung aller Patienten.

Die Nachuntersuchung erfolgte mittels Patientenauskunftsbogen mit Auskunft über allgemeine Patientenzufriedenheit, subjektives Schmerzempfinden, Bewegungsumfang, prä- und postoperative berufliche Situation, Benutzung von Gehhilfen und Wiederholungsbereitschaft.

Des Weiteren wurde mit Hilfe eines standardisierten Knee-Scores („Knee-Society-Clinical-Rating-Score“) nachuntersucht. Dieser Score ist einer der am meisten verwendeten Scores zur Nachuntersuchung von postoperativen und posttraumatischen Ergebnissen bei Kniegelenksendoprothetik. Er berücksichtigt sowohl die klinischen, als auch die funktionellen Gesichtspunkte in 2 Unterscores. Der KSCR-Score gilt als bester Vergleichsscore in der Bewertung von TKA-Ergebnissen [Kreibich et al. 1996]. Eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse innerhalb der Kollektive bezüglich der Nachuntersuchungsparameter konnte dadurch erreicht werden, dass sämtliche Nachuntersuchungen und Auswertungen durch den Autor durchgeführt wurden und so interindividuelle Unterschiede in der Einschätzung der Ergebnisse vermieden werden konnten.

Die Beurteilung der standardisiert prä- und postoperativ durchgeführten Röntgendiagnostik wurde ebenfalls durch den Autor ausgewertet. Hier zeigte sich ein im Literaturvergleich in Häufigkeit und Lokalisation vergleichbares Auftreten von radiologischer Saumbildung als Hinweis auf aseptische Prothesenlockerung. Zahlreiche Autoren geben diese Symptomatik als Kriterium für Prothesenlockerung an. In unserem Klientel zeigt sich einer von drei Patienten mit radiologischen gesicherter Lockerung auch klinisch als gelockert. Die restlichen beiden Patienten mit radiologisch sicherem Nachweis einer Lockerung boten hierfür klinisch keinerlei Hinweis.

Das Achsalignment innerhalb der Kollektive wurde prä- und postoperativ gemessen und zeigte hierbei eine breitere Streuung in der PGA-Gruppe was durch die jeweilige Art der Verletzung und die oft hohe Anzahl von Voroperationen zu erklären ist. Die Korrektur des Malalignments mit Hilfe perioperativer Knochenresektion konnte in beiden Kollektiven erfolgreich durchgeführt werden. Wesentliche Fehlstellungen konnten hierdurch korrigiert werden und somit ein in den meisten Fällen eine Verbesserung zum korrekten Alignment (7° Valgus) erreicht werden. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für eine gute Funktion, Stabilität, gleichmäßige Lastübertragung, geringer PE-Verschleiß und damit langer Haltbarkeit einer TKA. Ein korrektes Alignment ist somit der Schlüsselfaktor der Knieprothetik und wesentliche Voraussetzung für dauerhaft gute Ergebnisse [Blömer 2000; Coull et al. 1999; Hofmann et al. 1998; Insall et al. 1985; Jeffery et al. 1991; Oswald et al. 1993; Ritter et al. 1994].

Die Ergebnisse des Knie-Scores zeigten in beiden Kollektiven eine wesentliche Verbesserung zwischen prä- und postoperativen Werten. In sämtlichen Untergruppen des Scores (Schmerzen, Beweglichkeit, Stabilität, Gehstrecke und Treppensteigen) sowie im Gesamtscore zeigte sich ein insgesamt besseres Ergebnis in der Gruppe der nicht traumatischen Arthrosen (IGA/RA-Kollektiv). Dies ist bedingt durch die erhebliche Anzahl von Voroperationen im PGA-Kollektiv, was zu schlechteren Ergebnissen führt [Rand et al. 1991; England et al. 1990; Göksan et al. 1992; Windsor et al. 1988].

Ähnliche Ergebnisse zeigten sich in der Auswertung der Ergebnisse der Visuellen-Analog-Skala (VAS) bezüglich allgemeiner Patientenzufriedenheit und subjektiver Schmerzempfindung des Patienten. Dieses Messverfahren hat sich als sehr informativ und hoch valide in vielen Nachuntersuchungen bewährt [Barck 1997; Huskisson 1994; Reville et al. 1976; Scott et al. 1976]. Des weiteren zeigt sich eine gute Vergleichbarkeit zwischen VAS und anderen Scoreauswertungen. Die Hauptfehlerquelle bei der VAS liegt in der Beurteilung durch viele verschiedene Untersucher [Fuchs et al. 2000]. In der vorliegenden Studie wurden

sämtliche Auswertungen durch den Autor durchgeführt und damit diese Hauptfehlerquelle bei VAS vermieden.

Die Wiederholungsbereitschaft in beiden Kollektiven war überraschend hoch. Trotz schlechterer Ergebnisse in sämtlichen Scoreauswertungen als auch anhand des Selbstauskunftsboogens und trotz deutlich mehr postoperativer Komplikationen im PGA-Kollektiv bestand eine nahezu gleich hohe Wiederholungsbereitschaft in beiden Kollektiven (PGA:86% zu IGA/RA 87,5%). Dies bedeutet, dass selbst im Wissen der peri- und postoperativen Strapazen und Risiken in beiden Kollektiven annähernd ein gleich großer Anteil den selben Eingriff noch einmal über sich ergehen lassen würde, bzw. diesen Eingriff einer dritten Person in vergleichbarer Ausgangslage empfehlen würde.

Im PGA-Kollektiv sind als wesentliche Komplikationen vor allem 3 Patienten mit postoperativem Infektverlauf zu nennen.

Die standardisierte Behandlung bei nachgewiesenem Infektgeschehen nach TKA-Implantation bestand in unserem Patientenkollektiv in der Durchführung eines offenen Etappenlavageprogramms mit Spülungen und Vakuumversiegelungen in 3 bis 5-tägigen Abständen parallel zu einer testgerechten systemischen und lokalen Antibiose bis zum dreimaligen mikrobiologischen Nachweis der Keimfreiheit mittels operativem Abstrich [Hofmann et al. 2000]. Bei Persistenz des Keimbefalls wurde die Explantation der Prothese mit nachfolgendem Spülprogramm bis zur Keimfreiheit und eine sekundärer Revisionsendoprothetik durchgeführt. Dieses verhältnismäßig aggressive Vorgehen zeigte auch in zahlreichen Studien die besten Ergebnisse [Berbari et al. 1998; Hofmann et al. 1999; Insall et al. 1993; Mirza et al. 2000; Parreira et al. 1998; Pherson et al. 1999; Scott et al. 1993; Simmons et al. 1996; Teeny et al. 1990; Whiteside 1994; Windsor et al. 1994; Windsor et al. 1990; Woods et al. 1983].

Trotz rascher Diagnostik dieser Komplikationen und sofortiger Aufnahme ins Etappenlavageprogramm zur Infektsanierung, als auch systemischer und lokaler testgerechter Antibiose konnte bei einem Patienten mit schicksalhafter Verlauf das Bein nicht erhalten werden. Die Krankengeschichte endete in einer Oberschenkelamputation, welche folgenlos ausheilte. Bei einem zweiten Patienten mit Infektverlauf konnte nach Erreichen der Infektfreiheit eine Revisionsendoprothese mit folgenloser Ausheilung durchgeführt werden. Bei einem dritten Patienten endete das Infektgeschehen in der Durchführung einer Arthrodesen, welche der Patient nach Erreichen der Keimfreiheit im Etappenlavageprogramm von sich aus wünschte. Alle drei Patienten mit Infektgeschehen wiesen anamnestisch bereits nach der Primärverletzung mit operativen Vorgehen und vor Implantation der TKA eine

Gelenkinfektion auf, so dass nicht unbedingt von einer Neuinfektion ausgegangen werden konnte, sondern von einer Reaktivierung bei bereits stattgehabter Infektion, auch wenn zwischen vermeintlicher Infektfreiheit nach Primärinfekt und erneutem Infektgeschehen nach Prothesenimplantation in allen 3 Fällen mehr als 38 Monate vergingen.

Eine aseptische Lockerung im PGA-Kollektiv 13 Monaten nach Primärimplantation konnte durch eine Revisionsendoprothese mit gutem, komplikationslosen postoperativen Verlauf saniert werden.

Alle weiteren angeführten Komplikationen zeigten im PGA-Kollektiv eine Häufung im Vergleich zum IGA/RA-Kollektiv.

Die Gesamtkomplikationsrate im IGA/RA-Kollektiv betrug 16,3%. Dies entspricht in etwa den in der Literatur angegebenen Werten von 10-25% bei nicht traumatisch bedingten Gonarthrosen [Hagena et al. 1984; Malkani et al 1995; Oehme et al. 2000; Stukenberg-Colsman et al. 2000; Zambelli et al. 1996].

Die Gesamtkomplikationsrate lag im PGA-Kollektiv mit 26,9% deutlich niedriger, als die Vergleichswerte bei Nachuntersuchungen von TKA bei posttraumatischen Arthrosen. Hier wurden Komplikationsraten von 37-57% festgestellt [Lonner et al. 2000; Gerich et al. 2001]. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum in diesen beiden Untersuchungen betrug 46 und 46,5 Monate nach TKA-Implantation im Vergleich zu 36,4 Monaten in unserem nachuntersuchten Kollektiv. Die zehn Monate längere durchschnittliche Nachbetrachtungszeit erklärt jedoch die deutlich höheren Komplikationsraten von 10,1 und 30,1% nicht allein. Das standardisierte OP-Verfahren mit den o.a. operativen Grundsätzen bei durchwegs erfahrenen Operateuren scheint hier einen nicht geringen Anteil der besseren Ergebnisse bezüglich postoperativer Komplikationsraten zu erklären.

Bei der Wiedereingliederung ins Berufsleben nach TKA weist das PGA-Kollektiv weit mehr Berufsrückkehrer auf (PGA:25,8% vs. IGA/RA:7,7%). Dies muß jedoch unter dem Gesichtspunkt des deutlich höheren Durchschnittsalters im IGA/RA-Kollektiv gesehen werden (PGA:56,3 Jahre vs. IGA/RA:70,1 Jahre). Die meisten Patienten in der IGA/RA-Gruppe waren dementsprechend schon vor dem Eingriff berentet. Ein direkter Vergleich zwischen den Kollektiven ist deswegen hier nicht realistisch.

Aus sozioökonomischer Sicht ist das Vorgehen bei PGA-Patienten auf jeden Fall aufwendiger, insbesondere in Betracht der deutlich höheren Komplikationsrate mit der aufwendigen oft langwierigen und teuren operativen Therapie. Dies ist besonders unter dem

Aspekt der Pauschalvergütung (DRG) ein nicht zu unterschätzender wirtschaftlicher Faktor bei der Indikationsstellung von Totalendoprothesen bei posttraumatischen Arthrosen.

Die Implantation einer TKA bei PGA Patienten ist deswegen wirtschaftlich riskant und sollte aus diesem Grund nur entsprechenden Zentren vorbehalten sein. Der Primäreingriff der Endoprothetik bei PGA-Patienten selbst weist keine wesentlich höheren Kosten auf. Die Krankenhausverweildauer im Vergleich zur Primärendoprothetik weist bei PGA-Patienten einen statistisch hoch signifikanten Unterschied mit mehr als doppelt so langen Liegezeiten auf (PGA:61 Tg. vs. IGA/RA:25 Tg.). Aufgrund einer amerikanischen Studie belaufen sich die komplikationsbedingten therapeutischen (operativ wie konservativ) Maßnahmen bei postoperativem Infekt nach TKA mit entsprechend langer stationärer Verweildauer auf Mehrkosten von 50.000 \$ [Berbari et al. 1998].

Bei den insgesamt schlechteren Ergebnissen des KSCR-Scores als auch des Patientenselbstauskunftsboogens innerhalb des PGA-Kollektivs ist zu berücksichtigen, dass der Anteil berufsgenossenschaftlich versicherter Patienten mit einem nicht unerheblichen finanziellen Interesse der Patienten im Sinne eines Rentenbegehrens durch den Unfall bzw. durch die Unfallfolgen im PGA-Kollektiv deutlich höher ist. Es besteht deswegen die Gefahr, dass die Ergebnisse durch den Patienten absichtlich etwas schlechter dargestellt werden als sie tatsächlich sind. In den Vereinigten Staaten von Amerika sind Patienten mit vergleichbarem Versicherungsstatus in vielen Nachuntersuchungen und Studien auszuschließen, da die Ergebnisse aus o.a. Grund nicht als objektiv angesehen werden. Dies war bei uns jedoch nicht möglich, da zur Erlangung einer genügend großen Anzahl von Patienten mit posttraumatischen Arthrosen dieses Patientengut einen zu großen Anteil darstellte, auf den nicht verzichtet werden konnte (BG-Anteil im PGA-Kollektiv: 63,2%, im IGA/RA-Kollektiv: 0%).

In Anbetracht dieser Ergebnisse und Gesichtspunkte und im Wissen der wenigen Alternativen mit erheblichen Risiken, Komplikationen und Einschränkungen (monocondyläre Schlittenprothese, Arthrodeese, Tibiakopfumstellung) erscheint uns die Indikation zur TKA bei posttraumatischen Gonarthrosen auch bei jüngeren Patienten als gegeben. Auch wenn die Ergebnisse im PGA-Kollektiv in fast allen Belangen schlechter sind als im IGA/RA-Kollektiv sind sie jedoch noch gut genug um die Indikation zum Eingriff wohlwollend zu stellen. Dies spiegelt sich nicht zuletzt in der nahezu gleich hohen Wiederholungsbereitschaft in beiden Kollektiven wieder.

5.4 Aussichten

Insgesamt sehen wir als Vorteil unserer Studie:

- Große Fallzahl von Patienten mit posttraumatischer Arthrosen (PGA: 93) als auch die nahezu vergleichbar große Anzahl mit nicht posttraumatischer Arthrose (IGA/RA: 104) als Vergleichskollektiv
- Standardisierter gleicher Prothesentyp
- Standardisiertes operatives Verfahren ausgeführt durch wenige erfahrene Operateure
- Standardisiertes postoperatives Nachbehandlungsregime
- Standardisierte Diagnostik und Nachuntersuchung durch einen Nachuntersucher
- Harte Ein- und Ausschlusskriterien

Nachteile der Studie:

- Hoher Anteil berufsgenossenschaftlich versicherter Patienten im PGA-Kollektiv mit fraglichem Rentenbegehren aufgrund der Verletzungs- und Unfallfolgen mit fraglichen Falschangaben bezüglich der subjektiven Parameter durch den Patienten
- Relativ kurzer Nachuntersuchungszeitraum ohne eine zur Zeit möglicher Beurteilung von Langzeitergebnissen

Im Wissen dieser Vor- und Nachteile ist es uns ein dringendes Anliegen in einer gesondert zu erstellenden Studie das selbe Patientengut in angemessener Zeit, z.B. nach 10 Jahren noch einmal nachzuuntersuchen, um somit auch vergleichbare Langzeitergebnisse zu erhalten.

6. Zusammenfassung

Von 1994 bis 2000 wurden an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau 243 Patienten mit einer unzementierten Kniegelenktotalendoprothese (TKA) Typ „Motus“ versorgt. Hiervon konnten insgesamt 197 implantierte Kniegelenke bei 188 Patienten nachuntersucht werden.

Der Anteil posttraumatischer Gonarthrosen (PGA) betrug 47,2% (n=93), der Anteil nicht posttraumatischer Gonarthrosen (IGA/RA) 52,8% (n=104). Diese beiden annähernd gleich großen Kollektive wurden bezüglich ihrer präoperativen Voraussetzungen und postoperativen Ergebnisse miteinander verglichen.

Epidemiologische Unterschiede konnten v.a. in der Alters- und Geschlechtsverteilung beider Kollektive festgestellt werden.

Das Durchschnittsalter im PGA-Kollektiv betrug 56,3 Jahre, das Durchschnittsalter im NPA-Kollektiv hingegen 70,1 Jahre.

Bezüglich der Geschlechtsverteilung zeigt sich ein für TKA-Implantation untypisches Geschlechterverhältnis im PGA-Kollektiv mit hohem Männeranteil (w:m = 1:2,3) im Vergleich zum IGA/RA-Kollektiv mit einer im Literaturvergleich charakteristischen Geschlechterverteilung (m:w = 1:0,6).

Die Verletzungsmuster, welche zur posttraumatischen Gonarthrose und damit zur Indikation der TKA im PGA-Kollektiv führten, waren v.a. kniegelenksnahe Frakturen und Kniegelenksbinnenverletzungen mit konsekutiver Instabilität.

Aufgrund der Primärverletzungen im PGA-Kollektiv war in dieser Gruppe eine höhere Anzahl an operativen Eingriffen vor Prothesenimplantation im Vergleich zur IGA/RA Gruppe im Verhältnis von ca. 6:1 festzustellen (PGA:2,5 vs. IGA/RA: 0,4).

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 36,4 Monate (9 – 62 Monate).

Der Zeitraum zwischen Primärtrauma und Implantation der Totalendoprothese in der PGA-Gruppe betrug im Mittel 14 Jahre.

Zur Erlangung der Ergebnisse wurde folgende ausgiebige prä- und postoperative Diagnostik durchgeführt:

- Patientenerhebungsbogen mit Selbstauskunft über allgemeine Zufriedenheit, Schmerzen, Gehfähigkeit, Beweglichkeit, Wiederholungsbereitschaft, Hilfsmittel, berufliche Situation
- Klinische Evaluierung mittels „Knee Society Clinical Rating Score“ mit Scoring von Schmerz, Bewegungsumfang, Stabilität, Gehstrecke, Treppensteigen

- standardisierte radiologische Diagnostik mit Kniegelenk a.p. und stl, Patella tangential und b.B. CT-Diagnostik und Ganzbeinaufnahmen

Das operative Vorgehen war standardisiert mit unzementierte Implantationstechnik, Erhalt des hinteren Kreuzbandes und generellem Patellarückflächenersatz.

In den meisten oben beschriebenen Parametern zeigte sich eine deutliche Verbesserung von prä- zu postoperativem Zustand sowohl im PGA, als auch im IGA/RA-Kollektiv.

Im interkollektiven Vergleich zeigten sich überwiegend bessere Ergebnisse im IGA/RA-Kollektiv. Diese Gruppe konnte insgesamt besser von der TKA-Implantation profitieren als die PGA-Vergleichsgruppe. Diese Aussage zeigt sich sowohl durch die subjektiven Patientenangaben, als auch durch die Knee-Score-Befunde und radiologischen Nachuntersuchungsbefunde.

Dies deckt sich auch mit der Häufigkeit des Auftretens postoperativer Komplikationen. Diese traten im PGA-Kollektiv in einer Häufigkeit von 26,9%, im IGA/RA-Kollektiv hingegen nur mit einem Anteil von 16,3% auf. Im wesentlichen zu nennen sind hier Gelenkinfektionen, postoperative Bewegungseinschränkung, Thrombose und Embolie und Wundheilungsstörungen.

Trotz diesen im Vergleich zum IGA/RA-Kollektiv insgesamt schlechteren Ergebnissen im PGA-Kollektiv ist die Wiederholungsbereitschaft in beiden Kollektiven annähernd gleich groß (PGA:86% vs. IGA/RA:87,5%)

Die berufliche Wiedereingliederung im PGA-Kollektiv war zu 25,8% , im IGA/RA-Kollektiv nur zu 7,7% möglich. Diese Werte sind jedoch durch das erheblich unterschiedliche Durchschnittsalter in beiden Kollektiven nicht unbedingt vergleichbar (PGA:56,3 Jahre vs. IGA/RA:70,1 Jahre).

Die Krankenhausverweildauer ist in beiden Kollektiven höchst unterschiedlich (PGA:61 Tg. vs. IGA/RA:25 Tg.). Dies ist im Wesentlichen auf die häufiger auftretenden postoperativen Komplikationen mit der damit notwendigen längeren stationären Therapie zu erklären.

Im Wissen dieser erhobenen Ergebnisse und Befunde sehen wir die Indikation zur Implantation einer TKA bei posttraumatischen Arthrosen auch beim jüngeren Menschen als gegeben. Diese sollte jedoch aufgrund oben beschriebener Besonderheiten und den wesentlich höheren Kosten, die damit verbunden sind, den dafür spezialisierten Zentren vorbehalten bleiben.

7. Literaturverzeichnis:

1. **Abraham W, Buchanan JR, Daubert H; Greer RB, Keefer J,:** Should the patella be Resurfaced in Total Knee Arthroplasty? Efficacy of patellar Resurfacing. *Clinical Orthop* 1988; 236: 128-134
2. **Adams LD,:** Osteoarthritis and sport. *Clin Rheum Dis* 1996; 2: 523-541
3. **Balkfors B,:** The cause of knee ligament injuries. *Acta Orthop Scand Suppl* 1882; 53: 91-99
4. **Barck AL,:** Pain and walking as outcome evaluation after knee replacement. *Knee* 1997; 4: 193-195
5. **Bargren JH, Blaha JD, Freeman MAR,:** Alignment in total knee arthroplasty. *Clinical Orthop* 1983; 173: 179-183
6. **Berbari EF, Hanssen AD, Duffy MC, Steckelberg JM, Ilstrup DM, Harmsen WS,:** Risk Factors for Prosthetic Joint Infection: Case Control Study. *Clinical Infectious Disease* 1998; 27: 1247- 1254
7. **Blömer W,:** Knieendoprothetik – Herstellerische Probleme und technologische Entwicklungen. *Orthopäde* 2000; 29: 688-696
8. **Blounn GW, Walker PS, Joshi A, Hardinge K,:** The dominance of cyclic sliding in producing wear in total knee replacements. *Clinical Orthop* 1991; 273: 253-260
9. **Boyd AD, Ewald FC, Thomas WH, Poss R,:** Long term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. *J Bone Jt Surg* 1993; 75-A: 674-681

10. **Bugbee WD, Ammeen DJ, Parks NL, Engh GA,:** 4 to 10 Year Result with the Anatomical Modular Total Knee. *Clinical Orthop* 1998; Nr.348: 158-165
11. **Cartier P, Manneri M, Villers P,:** Clinical and radiographic evaluation of modular knee replacement. A review of 95 cases. *Int Orthop* 1982; 6: 35-44
12. **Colizza WA, Insall JN, Scuderi GR,:** The posterior stabilized total knee prosthesis. Assessment of polyethylene damage and osteolysis after a ten-year-minimum follow-up. *J Bone Jt Surg* 1995; 77-A: 1713-1720
13. **Coull R, Bankes MJK, Rossouw DJ,:** Evaluation of tibial component angles in 79 consecutive total knee arthroplasties. *Knee* 1999; 6: 235-237
14. **Coventry MB,:** Upper tibial osteotomy for osteoarthritis. Current concepts review. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1985; 67-A: 1136-1140
15. **Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL,:** Proximal tibial osteotomy: A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Jt Surg* 1993; 75-A: 196-201
16. **Dalury DF, Frederick CE, Christie MJ, Scott RD,:** Total Knee Arthroplasty in a Group of Patients Less Than 45 Years of Age. *J Arthroplasty* 1995; Vol.10; No.5
17. **Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM,:** The association of knee injury and obesity with unilateral and bilateral osteoarthritis of the knee. *Am J Epidemiol* 1989; 130: 278-288
18. **Dennis DA, Clayton ML, O'Donnell S, Mack RP, Stringer EA,:** Posterior cruciate condylar total knee arthroplasty. Average 11 year follow-up evaluation. *Clinical Orthop* 1992; 281: 168-176
19. **Didurch DR, Insall JN, Scott WN, Scuderi GR, Font-Rodriguez D,:** Total Knee Replacement in Young, Active Patients. *J Bone Jt Surg* 1997; 79-A: 575-582
20. **Donaldson WF III, Sculco TP, Insall JN, Ranawat CS,:** Total Condylar III Knee Prosthesis. Long-term Follow-up Study. *Clinical Orthop* 1988; 226: 21-28

21. **Eberhardt C, Welsch F, Kurth A, Zichner L, Jäger A,:** Arthroseprogression und Gelenkstabilität bei Revisionseingriffen am vorderen Kreuzband. Mittelfristige Ergebnisse nach Verwendung eines autologen Patellasehnentransplantats. *Akt Traumatol* 2000; 30: 163-167
22. **England SP, Stern SH, Insall JN, Windsor RE,:** Total knee arthroplasty in Diabetes Mellitus. *Clinical Orthop* 1990; 260: 130-134
23. **Enis JE, Gardner R, Robledo MA, Latta L, Smith R,:** Comparison of Patellar Resurfacing Versus Nonresurfacing in Bilateral Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthop* 1990; 260: 38-42
24. **Ewald F, Christie MJ,:** Results of cemented total knee replacement in young patients. *Orthop Trans* 1987; 11: 442-445
25. **Ewald FC, Jacobs MA, Miegel RE, Walker PS, Poss R, Sledge CB,:** Kinematic total knee replacement. *J Bone Jt Surg* 1984; 66-A: 1032-1040
26. **Fauno P, Suomalainen AD, Rehnberg V, Hansen TB,:** Prophylaxis for the Prevention of Venous Thromboembolism after Total Knee Arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 1994; 76-A: 1814-1817
27. **Felson DT, Anderson JJ, Naimark A,:** Obesity and knee osteoarthritis. *Ann Intern Med* 1988; 109: 18-24
28. **Feng EL, Stulberg SD, Wixson RL,:** Progressive subluxation and polyethylene wear in total knee replacements with flat articular surfaces. *Clinical Orthop* 1994; 299: 60-71
29. **Ferretti A, Conteduca F, De Carli A, Fontana M, Mariani PP,:** Osteoarthritis of the knee after ACL-reconstruction. *Int Orthop* 1991; 15: 367-371
30. **Freeman MAR, Insall JN, Besser W, Walker PS, Hallel T,:** Excision of the cruciate ligaments in total knee replacement. *Clinical Orthop* 1977; 126: 209-212

- 31. Freeman MAR, Todd RC, Bamert P,:** ICLH arthroplasty of the knee 1968-1977. *J Bone Jt Surg* 1978; 60-B: 339-347
- 32. Fuchs S, Friedrich M,:** Beeinflussungsmöglichkeiten von Kniegelenkscores. *Unfallchirurg* 2000; 103: 44-50
- 33. Fuchs S, Mersmann A,:** Ergebnisse von Arthrodesen nach infizierten Knieendoprothesen. *Unfallchirurg* 2000; 8: 626-631
- 34. Funk JR,:** Osteoarthritis of the knee following ligamentous injury. *Clinical Orthop* 1983; 172: 145-157
- 35. Gerich T, Bosch U, Schmidt E, Lobenhoffer P, Krettek C,:** Kniegelenksendoprothetik nach Tibiakopffrakturen. *Unfallchirurg* 2001; 104: 414-419
- 36. Gill GS, Mills DM,:** Long-term follow-up evaluation of 1000 consecutive cemented total knee arthroplasties. *Clinical Orthop* 1991; 273: 66-76
- 37. Gluck TH,:** Die Invaginationsmethode der Osteo- und Arthroplastik. *Berliner Klinische Wochenzeitschrift* 1890; 33: 732
- 38. Göksan SB, Freeman MAR,:** One stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 1992; 74-B: 78-82
- 39. Goodfellow J, O'Connor J,:** The anterior cruciate ligament in knee arthroplasty. *Clinical Orthop* 1992; 276: 245-252
- 40. Goldberg UM, Figgie III HE, Heiple KG, Soble M,:** Use of a total condylar knee prosthesis for treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Long term results. *J Bone Jt Surg* 1988; 70-A: 802-811
- 41. Graham GP, Fairclough JA,:** Early osteoarthritis in young sportsmen with severe anterolateral instability of the knee. *Injury* 1988; 19: 247-248

- 42. Gruber G, Schlechta C, Stürz H,:** Ten-year follow-up of a bicondylar unlinked knee endoprosthesis with particular reference to mild-term results. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 117: 316-323
- 43. Gschwend N, Ivosevic-Radovanovic D,:** Proven and nonproven facts in knee arthroplasty – results with the semiconstrained GSB prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg* 1988; 107: 140-147
- 44. Hagen FW, Hofmann GO,:** Lang- und mittelfristige Ergebnisse nach Implantation der GSB-Kniegelenksendoprothese. Teil 1: Klinische Ergebnisse. *Unfallheilkunde* 1984; 87: 298-308
- 45. Hagen FW, Hofmann GO,:** Lang- und mittelfristige Ergebnisse nach Implantation der GSB-Kniegelenksendoprothese. Teil 2: Radiologische Ergebnisse – Radiologische und klinische Korrelation *Unfallheilkunde* 1984; 87: 309-320
- 46. Hilding MB, Bäckbrö B, Ryd L,:** Quality of life after knee arthroplasty. A randomized study of 3 designs in 42 patients compared after 4 years. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 156-160
- 47. Hofmann GO, Gonschorek O, Bühren V,:** Segment transport employing intramedullary devices in tibial bone defects following trauma and infection. *J Orthop Trauma* 1999; 13: 170-177
- 48. Hofmann GO, Hagen FW,:** Pathomechanics of the femoropatellar joint following total knee arthroplasty. *Clinical Orthop* 1987; 224: 251-259
- 49. Hofmann GO, Kirschner MH,:** Clinical experience in allogenic vascularized bone and joint allografting. *Microsurgery* 2000; 20: 375-383
- 50. Hofmann GO, Kirschner MH, Wagner FD, Brauns L, Gonschorek O, Bühren V,:** Allogenic vascularized transplantation of human femoral diaphyses and total knee joints – first clinical experiences. *Transplant Proc* 1998; 30: 2754-2761

- 51. Hodge WA, Chandler HP,:** Unicompartimental knee replacement: A comparison of constrained and unconstrained designs. *J Bone Jt Surg* 1992; 74-A: 877-883
- 52. Holden DL, James SL, Larsen RL, Slocum DB,:** Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less: A long-term follow up study. *J Bone Jt Surg* 1988; 70-A: 977-982
- 53. Hsu RWW, Fan GF, Ho WP,:** A Follow-up Study of Porous-coated Anatomic Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995; 10: 29-36
- 54. Hungerford DS, Krackow KA, Kenna RV,:** Cementless Total Knee Replacement in Patients 50 Years Old and Under. *Orthop Clin N Am* 1989; 20: 131-145
- 55. Huskisson EC,:** Measurement of pain. *Lancet* 1994; 2: 1127-1131
- 56. Insall JN, Binazzi R, Soudry M, Mestriner LA,:** Total knee replacement. *Clinical Orthop* 1985; 192: 13-22
- 57. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN,:** Rational of the Knee Society Clinical Rating System. *Clinical Orthop* 1984; 248: 13-14
- 58. Insall JN, Hood RW, Flawn LB, Sullivan DJ,:** The total condylar knee prosthesis in gonarthrosis. A five to nine-year follow-up of the first one hundred consecutive replacements. *J Bone Jt Surg* 1983; 65-A: 619-628
- 59. Insall JN, Kelly M,:** The total condylar prosthesis. *Clinical Orthop* 1986; 205: 43-48
- 60. Insall JN, Lachiewicz PF, Burstein AH,:** The posterior stabilized condylar prosthesis. A modification of the total condylar design. Two to four-year clinical experience. *J Bone Jt Surg* 1982; 64-A: 1317-1323
- 61. Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, Shine J,:** A comparison of four Models of total knee replacement prosthesis. *J Bone Jt Surg* 1976; 58-A: 754-765

- 62. Insall JN, Scott WN, Ranawat CS,:** The total condylar knee prosthesis. A report of 220 cases. *J Bone Jt Surg* 1979; 61-A: 173-180
- 63. Insall JN, Thompson FM, Brause BD,:** Two stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 1993; 65-A: 1087-1094
- 64. Insall JN, Tria AT, Scott WN,:** The Total Condylar Knee Prosthesis „The First 5 Years“. *Clinical Orthop* 1979; 145: 11-12
- 65. Iseki F, Fujikawa K,:** Clinical pictures of osteoarthritis of the knee joint. *J Japan Orthop Ass* 1980; 54: 563-574
- 66. Jacobs JJ, Shanbhag A, Glant TT, Black J, Galante JO,:** Wear debris in total joint replacements. *J Am Acad Orthop Surg* 1994; 2: 212-220
- 67. Jakobsen K,:** Osteoarthrosis following insufficiency of the cruciate ligaments in man. A clinical study. *Acta Orthop Scand* 1977; 48: 520-526
- 68. Järvelä T, Nyssönen M, Kannus P, Paakkala T, Järvinen M,:** Bone-patellar tendon-bone reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Int Orthop* 1999; 23: 227-231
- 69. Järvinen M, Kannus P,:** Posttraumatic anterior cruciate ligament insufficiency as a cause of osteoarthritis in a knee joint. *Clinical Rheumatol* 1989; 2: 251-260
- 70. Jeffery R, Morris RW, Denham RA,:** Coronal alignment after total knee replacement. *J Bone Jt Surg* 1991; 73-B: 709-714
- 71. Jensen CH, Rofail S,:** Knee injury and obesity in patients undergoing total knee replacement. A retrospective study in 115 patients. *J Orthop Sc* 1999; 4: 5-7
- 72. Jerosch J,:** Knieendoprothetik: Indikationen – Operationsprinzipien – Nachbehandlung *MMP* 1999; 10: 305-312

- 73. Jerosch J, Floren M,:** Lebensqualitätsgewinn (SF-36) nach Implantation einer Knieendoprothese. *Unfallchirurg* 2000; 103: 371-374
- 74. Jerosch J, Fuchs S, Heisel J,:** Knieendoprothetik – eine Standortbestimmung. *Dtsch Arztebl* 1997; 94: 449-455
- 75. Johnson DP, Bannister GC,:** The outcome of infected arthroplasty of the knee. *J Bone Jt Surg* 1986; 68-B: 289-295
- 76. Johnson RJ, Kettelkamp DB, Clark W, Leaverton P,:** Factors affecting late results after meniscectomie. *J Bone Jt Surg* 1994; 56-A: 719-729
- 77. Kajino A, Yoshino S, Kameyama S, Kohda M, Nagashima S,:** Comparison of the results of bilateral total knee arthroplasty with or without patellar replacement for rheumatoid arthritis. A follow-up note. *J Bone Jt Surg* 1997; 79-A: 570-574
- 78. Kannus P, Järvinen M,:** Age, overweight, sex and knee instability in their relationship to the posttraumatic osteoarthritis of the knee joint. *Injury* 1988; 19: 105-108
- 79. Kannus P, Järvinen M,:** Osteoarthrosis in a knee joint due to chronic posttraumatic insufficiency of the medial collateral ligament. Nine year follow-up. *Clin Rheumatol* 1988; 7: 200-207
- 80. Kannus P, Järvinen M,:** Posttraumatic anterior cruciate ligament insufficiency as a cause of osteoarthritis in a knee joint. *Clin Rheumatol* 1989; 8: 251-260
- 81. Katz MM, Hungerford DS,:** Reflex sympathetic dystrophy affecting the knee. *J Bone Jt Surg* 1987; 69-B: 797-802
- 82. Kelly G, Vince MD,:** Prosthetic Selection in Total Knee Arthroplasty *Am J Knee Surg* 1996; 2: 76-82

- 83. König A, Scheidler M, Rader Ch, Haase M, Eulert J,:** Ist die Verwendung des Knee Society Roentgenographic Evaluation and Scoring System zur radiologischen Kontrolle von Knieendoprothesen sinnvoll? *Z Orthop* 1998; 138: 70-76
- 84. Kohn D, Rupp S,:** Alloarthroplastik des Kniegelenkes. *Orthopäde* 1999; 27: 975-995
- 85. Kohn D, Rupp S,:** Knieendoprothetik – Operationstechnische Aspekte. *Orthopäde* 2000; 29: 697-707
- 86. Konzinn SC, Scott R,:** Current concepts review. Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 1989; 71-A: 145-150
- 87. Kreibich DN, Vaz M, Bourne RB,:** What is the best way of assessing outcome after total knee replacement. *Clinical Orthop* 1996; 331: 221-225
- 88. Kuster MS, Grob K, Gächter A,:** Knieendoprothetik – Sportorthopädische Möglichkeiten und Einschränkungen *Orthopädie* 2000; 29: 739-745
- 89. Lachiewicz PL,:** The Role of Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthop* 2000; 380: 144-150
- 90. Laskin RS,:** Cemented total knee replacement in patients with osteoarthritis: a five-year follow-up study using a prosthesis allowing both retention and resection of the posterior cruciate ligament. *Knee* 1997; 4: 1-6
- 91. Laskin RS:** Total knee replacement. *Heidelberg: Springer Verlag, 1991: 112-119*
- 92. Leach RE, Baumgard S, Broom J,:** Obesity: Ist relationship to osteoarthritis of the knee. *Clinical Orthop* 1973; 93: 271-273
- 93. Linde I,:** Knieendoprothetik – Anästhesiologische Besonderheiten. *Orthopädie* 2000; 29: 717-721

- 94. Lonner JH, Hershman S, Mont M, Lotke PA,:** Total Knee Arthroplasty in Patients 40 Years of Age and Younger With Osteoarthritis. *Clinical Orthop* 2000; 380: 85-90
- 95. Lonner JH, Pedlow FX, Siliski JM,:** Total knee arthroplasty for post-traumatic arthrosis. *J Arthroplasty* 1999; 14: 969-975
- 96. Lotke PA, Ecker ML,:** Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement. *J Bone Jt Surg* 1977; 59-A: 77-79
- 97. Lynch MA, Henning CE, Glick KR,:** Knee joint surface changes. *Clinical Orthop* 1983; 172: 148-153
- 98. Malkani AL, Rand JA, Bryan RS, Wallriches SL,:** Total knee arthroplasty with the kinematic condylar prosthesis. *J Bone Jt Surg* 1995; 77-A: 423-431
- 99. Maquet P,:** Valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Clinical Orthop* 1976; 120: 143-148
- 100. Marmor L,:** Unicompartmental arthroplasty of the knee with a minimum ten-year follow-up period. *Clinical Orthop* 1988; 228: 171-177
- 101. McDaniel Jr. WJ, Dameron Jr. TB,:** The untreated anterior cruciate ligament rupture. *Clinical Orthop* 1983; 172: 158-163
- 102. Meding JB, Keating EM, Ritter MA, Faris PM,:** Total Knee Arthroplasty After High Tibial Osteotomy. *Clinical Orthop* 2000; 375: 175-184
- 103. Messner K, Maletius W,:** The long-term prognosis for severe damage to weight-bearing cartilage in the knee. *Acta Orthop Scand* 1996; 67: 165-168
- 104. Michaelis C,:** Grundlagen des Transfusionswesens, Teil 1: Allgemeine Transfusionskunde und die Behandlung mit Erythrozytenkonzentraten. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1998; 33: 177-198

- 105. Mirza AH, Noble J, Teanby F,:** Infected knee treated by total knee arthroplasty. *Knee* 2000; 7: 171-174
- 106. Mont MA, Alexander N, Krackow KA, Hungerford DS,:** Total Knee Arthroplasty After Failed High Tibial Osteotomy. *Orthop Clin N Am* 1994; 3: 515-525
- 107. Mont MA, Antonaides S, Krackow KA, Hungerford DS:** Total Knee Arthroplasty after failed high tibial osteotomy – A comparison with a matched group. *Clinical Orthop* 1993; 299: 125-130
- 108. Mont MA, Yoon TR, Krackow KA, Hungerford DS,:** Eliminating patellofemoral complications in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999; 14: 446-455
- 109. Morrey BF, Westholm F, Schofet S, Rand JA, Bryan RS,:** Long term results of various treatment options for infected total knee arthroplasty. *Clinical Orthop* 1989; 248: 120-128
- 110. Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA, Karachalios T,:** Should the patella be resurfaced during total knee replacement? *Knee Jan* 2000; 7: 17-23
- 111. Nilsson KG, Kärrholm J, Carlsson, Dalen T,:** Hydroxyapatite coating versus cemented fixation of the tibial component in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999; 14: 9-20
- 112. Nwaneri UR, Manderson UL,:** Failed metal-backed patella in total knee arthroplasty. *Orthopedics* 1994; 17: 179-181
- 113. Oehme S, Plaß U,:** 10 Jahre Erfahrung mit der PFC-Knieendoprothese. *Orthopäde* 2000; 29: 28-33
- 114. Oswald MH, Jakob RP, Schneider E, Hoogewoud HM,:** Radiological analysis of normal axial alignment of femur and tibia in view of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1993; 8: 419-426

115. **Palmer LM,:** Management of the Patient With a Total Joint Replacement: The Primary Care Practitioner's Role. *Lippincott's Primary Care Practice* 1999; 4: 419-427
116. **Panush R, Brown DG,:** Exercise and arthritis. *Sports Med* 1987; 4: 54-65
117. **Pareira JS, Jaffe FF, Ortiguera C,:** Posterior cruciate ligament sparing versus posterior ligament sacrificing arthroplasty. *J Arthroplasty* 1998; 13: 138-144
118. **Pherson Mc EJ, Trontz Jr. W, Patzakis M, Woodsome C, Holton P, Norris L, Shufelt CH,:** Outcome of Infected Total Knee Utilizing Staging System for Prosthetic Joint Infection. *Am J Orthop* 1999; 17: 161-165
119. **Quinet RJ,:** Osteoarthritis: Increased mobility and reducing disability. *Geriatrics* 1986; 2: 36-42
120. **Ranawat CS, Flynn Jr. WF, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ,:** Long term results of the total condylar knee arthroplasty. A 15-year survivorship study. *Clinical Orthop* 1993; 286: 94-102
121. **Ranawat CS, Hansraj KK,:** Effect of posterior cruciate sacrifice on durability of the cement-bone interface. A nine-year survivorship study of 100 total knee arthroplasties. *Orthop Clin N Am* 1989; 20: 63-69
122. **Rand JA,:** Modularity in Total Knee Arthroplasty. *Acta Orthopaedica Belg* 1996; 62: 180-186
123. **Rand JA,:** Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthop* 1990; 260: 110-117
124. **Rand JA, Illstrup DM,:** Survivorship analysis of total knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 1991; 73-A: 397-409
125. **Rasmussen PS,:** Tibial condylar fractures as a cause of degenerative arthritis. *Acta Orthop Scand* 1972; 43: 566-572

126. **Revill SJ, Robinson JO, Rosen M, Hogg MIJ,:** The reliability of a linear analogue for evaluating pain. *Anaesthesia* 1976; 31: 1191-1198
127. **Rissanen P, Seppo A, Slätis P, Sintonen H, Paavolainen P,:** Health and Quality of Life Before and After Hip or Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995; 10: 2-11
128. **Ritter MA, Fechtman RA,:** Proximal tibial osteotomy. A survivorship analysis. *J Arthroplasty* 1988; 3: 309-311
129. **Ritter MA, Gioe TJ, Stringer EA, Littrell D,:** The posterior cruciate condylar total knee prosthesis. A 5 year follow-up study. *Clinical Orthop* 1984; 264: 264-269
130. **Ritter MA, Herbst SA, Keating EM:** Long-term survival analysis of a posterior cruciate-retaining total condylar total knee arthroplasty. *Clinical Orthop* 1994; 309: 136-145
131. **Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB,:** Postoperative Alignment of Total Knee Replacement. *Clinical Orthop* 1994; 299: 153-156
132. **Robertsson O, Scott G, Freeman MAR,:** Ten-year survival of cemented Freeman-Samuelson primary knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 2000; 82-B: 506-507
133. **Rütt A,:** Geschichte der Orthopädie im deutschen Sprachraum. 1993; *Enke Verlag Stuttgart* 112-119
134. **Schmalzried TP, Callaghan JJ,:** Current concepts review. Wear in total hip and knee replacement. *J Bone Jt Surg* 1999; 81-A: 115-136
135. **Schroeder-Boersch H, Scheller G, Synnatschke M, Arnold P, Jani L,:** Der Patellarrückflächenersatz. *Orthopäde* 1998; 27: 642-650

136. Schwetlik G, Roessner A,: Der zementierte Patellarersatz – 450 Kondylarpatellarimplantationen: operatives Vorgehen und Ergebnisse. *In: Rabenseifner L (Hrsg) Knieendoprothetik. Steinkopff, Darmstadt 1998; 31-43*
137. Scott J, Huskisson EC,: Graphic representation of pain. *Pain 1976; 2: 175-184*
138. Scott IR, Stockley J, Getty CJM,: Exchange arthroplasty for infected knee replacement . *J Bone Jt Surg 1993; 75-B: 28-31*
139. Scott WN, Rozbruch JD, Otis JC, Insall JN, Ranawat CS, Burstein AH,: Clinical and biomechanical evaluation of patellar replacement in total knee arthroplasty. *Orthop Trans 1978; 2: 203-210*
140. Seedhom BB, Wallbridge NC,: Walking activities and wear of prosthesis. *Ann Rheum Dis 1985; 44: 838-843*
141. Siliski JM, Mahring M, Hofer HP,: Supracondylar-intercondylar fractures of the femur. *J Bone Jt Surg 1989; 71-A: 95-102*
142. Simmons TD, Stern SH,: Diagnosis and management of the infected total knee arthroplasty. *Am J Knee Surg 1996; 9: 99-106*
143. Stern SH, Becker MW, Insall JN,: Unicondylar knee arthroplasty. An evaluation of selection criteria. *Clinical Orthop 1993; 286: 143-148*
144. Stern SH, Bowen MK, Insall JN, Scuderi GR,: Cemented Total Knee Arthroplasty for Gonarthrosis in Patients 55 year Old and Younger. *Clinical Orthop 1990; 260: 124-129*
145. Stern SH, Insall JN,: Posterior stabilized prosthesis. Results after follow-up of nine to twelve years. *J Bone Jt Surg 1992; 74-A: 980-986*
146. Stuart MJ, Rand JA,: Total knee arthroplasty in the young adult. *Orthop Trans 1987; 11: 441-452*

147. **Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ,:** Knieendoprothetik – Klinische Aspekte. *Orthopäde 2000; 29: 732-738*
148. **Teeny SM, Dorr L, Murata G, Conaty P,:** Treatment of infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty 1990; 5: 41-47*
149. **Thoma W, Schuster C, Schuster L,:** Endoprothetische Versorgung des Kniegelenks auf der Basis eines 3D-computertomographischen Substraktionsverfahrens. Ein neuer Weg. *Orthopädie 2000; 29: 641-644*
150. **Vainionpää S, Läike E, Kirves P, Tiusanen P,:** Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A five to ten-year follow-up study. *J Bone Jt Surg 1981; 63-A: 938-946*
151. **Wade PJF, Denham RA,:** Arthrodesis of the knee after failed knee replacement. *J Bone Jt Surg 1992; 66-B: 362-366*
152. **Wessinghage D,:** Historische Aspekte des Gelenkersatzes. Eine bibliographische Studie. *Orthopäde 2000; 29: 1067-1071*
153. **Whiteside LA,:** Cementless Total Knee Replacement. Nine- to 11-Year Results and 10-Year Survivorship Analysis *Clinical Orthop 1994; 309: 185-192*
154. **Whiteside LA,:** Treatment of infected total knee arthroplasty. *Clinical Orthop 1994; 299: 169-172*
155. **Wild M, Jacobi V, Windolf J,:** The Quantitative Detection of Posttraumatic Osteoarthrosis after Fractures of the Tibial Plateau Using MRI-based Chondrovolumetry. *Europ J Trauma 2000; 26: 1515-24*
156. **Wiles PH,:** The surgery of the osteoarthritic hip. *Br J Surg 1998; 45: 488-492*
157. **Wilson MG, Kelley K, Thornhill TS,:** Infection as a complication of total knee replacement arthroplasty. *J Bone Jt Surg 1990; 72-A: 878-883*

- 158. Windsor RE, Bono J,:** Infected total knee replacement. *J Am Acad Orthop Surg* 1994; 2: 44-53
- 159. Windsor RE, Insall JN, Urs WK, Miller DV, Brause BD,:** Two stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection. *J Bone Jt Surg* 1990; 72-A: 272-278
- 160. Windsor RE, Insall JN, Vince KG,:** Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *J Bone Jt Surg* 1988; 70-A: 547-554
- 161. Windsor RE, Scuderi GR, Moran MC, Insall JN,:** Mechanisms of failure of the femoral and tibial components in total knee arthroplasty. *Clinical Orthop* 1989; 248: 15-19
- 162. Woods CW; Lionberger DR, Tullos MS,:** Failed Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthop* 1983; 173: 184-189
- 163. Yeager MP, Glass DD, Neff RK, Brinck-Johnsen T,:** Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. *Anesthesiology* 1987; 66: 729-736
- 164. Zambelli PY, Leyvraz PF, Wellensiek B,:** Endoprothesen am Kniegelenk. *Ther Umschau*. 1996; 53: 797-805

8. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit herzlich danken:

- Herrn Prof. Dr. Dr. G.O. Hofmann für die freundliche Überlassung des Themas und der erbrachte Unterstützung bei Fertigstellung der Arbeit.
- Herrn Dr. Klaus Späth, für die hilfreiche Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten.
- Allen nicht namentlich erwähnten Personen, die durch ihre Mitarbeit am Zustandekommen dieser Arbeit mitgeholfen haben. Hier ist besonders das RTA-Personal der radiologischen Abteilung in der Unfallklinik Murnau zu erwähnen, welches stets sehr flexibel und entgegenkommend die Röntgenanforderungen der Patienten dieser Arbeit rasch erledigten. Außerdem gilt mein Dank dem Personal des Zentralarchivs der Unfallklinik Murnau für ihre rasche und freundliche Mitarbeit bei der Bereitstellung von Akten und Unterlagen der Studienpatienten.

Lebenslauf:

Name: Oliver Wolf
Geburtsdatum: 02.02.1966
Geburtsort: Pleinting (Vilshofen)
Wohnort: Bucha 2, 94469 Deggendorf
Familienstand: ledig

Schulbildung:

1972 – 1976	Grundschule Bayer. Eisenstein
1976 – 1978	Gymnasium Zwiesel
1978 – 1982	Realschule Zwiesel
1982 – 1984	Fachoberschule Deggendorf Abschluss: Fachhochschulreife
1988 – 1990	Berufsoberschule München Abschluss: Allg. Hochschulreife

Berufsbildung:

1984 – 1986	Berufsfachschule für Krankengymnastik in Deggendorf
1986 – 1987	Berufsanerkennungsjahr für Krankengymnastik: BG – Unfallklinik in Murnau
1987 – 1996	KG – Praxis für Orthopädie, Sport- und Unfallverletzte „Therasport“ in München (freier Mitarbeiter)

Studium: 1991 – 1998 Humanmedizinstudium LMU –
München

Medizinischer Werdegang:

1998 – 1999	Arzt im Praktikum: BG - Unfallklinik Murnau
1999 – 2001	Arzt in Weiterbildung: BG – Unfallklinik Murnau
Seit 2002	Arzt in Weiterbildung: Orthopädische Fachklinik Schwarzach

Deggendorf, den 17.06.2003