Universitätsklinikum Ulm

Klinik für Orthopädie

Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Heiko Reichel

Untersuchung mittelfristiger klinischer Ergebnisse nach Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Lisa Kim Seifert

aus Augsburg

2020

Amtierender Dekan: Prof. Dr. T. Wirth

1. Berichterstatter: PD Dr. M. Faschingbauer

2. Berichterstatter: Prof. Dr. M. Huber-Lang

Tag der Promotion: 12.04.2021

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis V

1 Einleitung 1

1.1 Osteoarthrose 1

1.2 Operative Therapie der Gonarthrose – die Knie-Totalendoprothese 2

1.3 Gründe für das Versagen einer Knie-Totalendoprothese 3

1.4 Einflussfaktoren auf das Outcome der Wechseloperation 3

1.5 Fragestellung und Hypothese der Studie 4

2 Patienten, Material und Methoden 6

2.1 Patienten, Material und Methoden der vorausgehenden Studie 6

2.2 Patientenkolletiv der aktuellen Studie 7

2.3 Datenerhebung 8

2.4 Verwendete Scores 8

2.4.1 Knee Society Score 8

2.4.2 New Knee Society Score 9

2.4.3 Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) 9

2.5 Datenanalyse und statistische Auswertung 10

3 Ergebnisse 12

3.1 Patientenkollektiv 12

3.2 Vergleich der Daten des gesamten Patientenkollektivs 12

3.3 Vergleich der Ergebnisse der vier Indikationsgruppen 15

3.3.1 Lockerung vs. Instabilität 21

3.3.2 Lockerung vs. Arthrofibrose 22

3.3.3 Lockerung vs. Infektion 23

3.3.4 Instabilität vs. Arthrofibrose 24

3.3.5 Instabilität vs. Infektion 25

3.3.6 Arthrofibrose vs. Infektion 26
3.4 Weitere Einflussfaktoren 27
3.4.1 Alter 27
3.4.2 Geschlecht 32
3.4.3 Body Mass Index 35
3.4.4 ASA Klassifikation 40
3.4.5 Zeitintervall zwischen Index- und Revisionsoperation 44
4 Diskussion 47
4.1 Diskussion der Ergebnisse des gesamten Patientenkollektivs 47
4.2 Diskussion der Ergebnisse zwischen den Indikationsgruppen 50
4.3 Diskussion der weiteren Einflussfaktoren 54
4.3.1 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Revision 54
4.3.2 Geschlecht 54
4.3.3 Body Mass Index 55
4.3.4 ASA Klassifikation 55
4.3.5 Zeitintervall zwischen Index- und Revisionsoperation 56
4.4 Limitationen und Einschränkungen 57
4.5 Beantwortung der Fragestellungen 59
5 Zusammenfassung 60
6 Literaturverzeichnis 62
Anhang 66
Danksagung 73
Lebenslauf 74

Abkürzungsverzeichnis

ASA..... *American Society of Anesthesiologists*

BMI ..... *Body Mass Index, Körpermasseindex*

et al. ..... *et alii, und andere*

Knie-TEP ..... *Knie-Totalendoprothese*

KSS..... *Knee Society Score*

N ..... *Fallzahl*

New KSS ..... *New Knee Society Score*

OA..... *Osteoarthrose*

Post-OP ..... *postoperativ*

Prä-OP..... *präoperativ*

RKU ..... *Rehabilitationskrankenhaus Ulm*

ROM ..... *Range of Motion, Bewegungsumfang*

WOMAC..... *Western Ontario and McMaster Universities Osteo-arthritis Index*

1 Einleitung

1.1 Osteoarthrose

Die Osteoarthrose (OA) ist eine degenerative Gelenkerkrankung, bei der es zu einer progredienten Veränderung und Zerstörung der Knorpel- und Knochenstruktur bis hin zur Gelenkdeformierung kommt. In der älteren Bevölkerung ist die OA, welche bevorzugt das Hüft- und Kniegelenk betrifft, der Hauptgrund für eine Behinderung der unteren Extremität [20].

Die OA kann in eine primäre und sekundäre Form eingeteilt werden. Man spricht von primärer OA, wenn die Erkrankung nicht auf eine bereits bestehende Erkrankung oder ein früheres Ereignis zurückzuführen ist. Sekundäre Osteoarthrosen sind z.B. auf eine Erkrankung, Fehlstellung oder ein Trauma zurückzuführen [1].

Das Risikoprofil für eine OA besteht aus einem komplexen Zusammenspiel aus konstitutionellen und mechanischen Faktoren. Diese Faktoren beinhalten das Alter, Gewicht, Geschlecht, Hormonstatus, Knochendichte- und morphologie (z.B. Beinachse), frühere Traumata und spezielle Aktivitäten. Man unterscheidet die beeinflussbaren Faktoren (z.B. Gewicht, spezielle Aktivitäten) von den nicht beeinflussbaren Faktoren (z.B. Alter, Geschlecht, frühere Traumata) [3, 17, 29, 38, 49]. Frauen, die älter als 55 Jahre alt sind, besitzen ein höheres Risiko für eine OA des Kniegelenks (Gonarthrose) als Männer [51]. Eine mögliche Begründung wird im Beginn der Menopause und dem damit einhergehenden Östrogenmangel gesehen [54].

Die Diagnose OA wird anhand von Patienten beschriebenen Symptomen (Schmerzen mit folgender Bewegungs-, Funktionseinschränkung und Steifigkeit) und mittels radiologischen Befunden gestellt. Zu den radiologischen Arthrosezeichen gehören: eine Gelenkspaltverschmälerung, osteophytäre Randanbauten, subchondrale Mehrsklerosierung und Pseudozysten [31]. Die radiologischen Befunde spiegeln jedoch nicht immer die Symptome der Patienten wider. Manche Patienten mit radiologisch gesicherter OA berichten, dass sie keine Schmerzen oder andere Symptome haben. Man spricht von symptomatischer OA bei gleichzeitigem Vorliegen von radiologischen Arthrosezeichen und Begleitsymptomen [38].

1.2 Operative Therapie der Gonarthrose – die Knie-Totalendoprothese

Ein totaler Kniegelenkersatz ist für Patienten mit starken, schwer zu bewältigenden Schmerzen und erheblichen funktionellen Einschränkungen indiziert, vorausgesetzt, dass mit konservativen Therapiemöglichkeiten keine Schmerzlinderung und funktionelle Verbesserung erzielt werden konnte und die Symptome über eine gewisse Zeit (sechs Monate) kontinuierlich bestanden. In diesen Fällen ist die Knie-Totalendoprothese (Knie-TEP) die Therapie der Wahl.

Die Knie-Totalendoprothesenversorgung ist eine effektive und sichere Behandlungsmethode. Die Kostenwirksamkeit dieser Operation ist vergleichbar mit anderen medizinischen Eingriffen, wie z.B. dem Koronararterienbypass oder der Nierendialyse [12, 15, 23, 28, 35].

Die klinischen Ergebnisse nach primärem Kniegelenkersatz sind sehr gut, Hanssen et al. [21] zeigten, dass 92% der Patienten über gute oder exzellente Ergebnisse nach einer Knie-TEP-Operation berichten.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Heck et al. [24]: 88% der Patienten waren mit der Knie-Totalendoprothese zufrieden, drei Prozent neutral und nur neun Prozent unzufrieden.

In einer Studie von Bourne et al. [11] waren 81% der Patienten mit dem Operationsergebnis zufrieden oder sehr zufrieden

Noble et al. [39] beschrieben folgende Faktoren als Prädiktoren für die Zufriedenheit nach Knie-TEP-Operation: Alter unter 60 Jahren, Abwesenheit von Restsymptomen, erfüllte Erwartungen und das Fehlen von funktionellen Beeinträchtigungen.

Durch die älter werdende Bevölkerung und den wachsenden Anteil an übergewichtigen Menschen steigt der Bedarf an Knie-TEP-Versorgungen. In einer Studie von 2011 beschrieben Singh et al. [50] einen deutlichen Anstieg an Knie- und Hüft-TEP-Operationen in den USA in den letzten 2-3 Jahrzehnten.

Ebenso zeigten Kurtz et al. [33] 2007, dass der Bedarf an Knie-TEP-Implantationen in den USA bis 2030 um 673% ansteigen könnte.

1.3 Gründe für das Versagen einer Knie-Totalendoprothese

Gegenwärtig liegt das Risiko für das Versagen einer Knie-Totalendoprothese und einer damit verbundenen Wechseloperation (Revision) 10 Jahre postoperativ bei fünf Prozent [32]. Die häufigsten Indikationen für eine Revision einer Knie-Totalendoprothese sind: die aseptische Lockerung, Instabilität, Infektion, Verschleiß des Polyethylen-Inlays, Arthrofibrose, periprothetische Frakturen und Schmerzen [16, 32, 46-48, 52]. Als Risikofaktoren für Knie-TEP Revisionen werden ein jüngeres Patientenalter, viele Komorbiditäten, unzementierte Komponenten, Achsfehlstellungen, lange OP-Dauer und Krankenhäuser mit einer geringeren Operationsvolumen gesehen [27]. Ein zweifach erhöhtes Risiko für eine Revision, unabhängig von der Indikation, wurde in einer Studie von Zingg et al. [56] für Patienten mit einem Body Mass Index (BMI) über 35 kg/m^2 beschrieben.

Wechseloperationen einer Knie-TEP sind technisch aufwendiger und risikoreicher als primäre Knie-TEP-Operationen [48]. Die Ergebnisse nach Wechseloperation einer Knie-Totalendoprothese sind zufriedenstellend, was die Schmerzlinderung und funktionelle Verbesserung betrifft, im Vergleich zu primären Knie-TEP Operationen allerdings schlechter. Knie Scores, funktionelle Verbesserungen und Patientenzufriedenheit nach Knie-TEP Revisionen sind niedriger als nach primären Knie-TEP Operationen [5, 19, 30].
Petersen et al. [42] konnten mit ihrer Studie zeigen, dass doppelt so viele Patienten nach einer Knie-TEP Revision über Schmerzen und eine dadurch bedingte niedrigere Lebensqualität berichteten im Vergleich zu primären Versorgungen.

1.4 Einflussfaktoren auf das Outcome der Wechseloperation

Wie im letzten Abschnitt bereits erwähnt, gibt es eine Reihe von Gründen für das Versagen einer Primärprothese. Mehrere Studien verdeutlichen, dass es ebenfalls Gründe für ein schlechteres Outcome nach Wechseloperationen gibt: Hardeman et al. [22] konnten zwar keinen signifikanten Einfluss der Ätiologie des Versagens der Primärprothese zeigen, aber Revisionen aufgrund von Infektionen und einer Arthrofibrose neigten zu schlechteren postoperativen Ergebnissen.

Baker et al. [5] fanden heraus, dass Revisionen aufgrund einer Lockerung der Prothesenkomponenten die besseren postoperativen Scores und eine höhere Patien-

tenzufriedenheit erzielten im Vergleich zu Patienten, welche über eine Steifigkeit berichteten.

Patil et al. [41] zeigten, dass Wechseloperationen aufgrund von periprothetischen Infektionen bessere Ergebnisse erzielten als bei aseptischem Versagen der Primärprothese. In der Gruppe der aseptischen Revisionen waren Revisionen aufgrund einer Steifigkeit mit einem schlechteren Outcomes assoziiert.

2008 zeigten Pun et al. [43], dass die Ergebnisse nach Revisionen aufgrund einer Arthrofibrose oder einer periprothetischen Infektion schlechter waren als Revisionen aufgrund einer Instabilität, Komponentenverschleiß oder Lockerung.

Malviya et al. [37] fanden signifikant schlechtere Ergebnisse nach Revisionen aufgrund einer Instablilität im Vergleich zur aseptischen Lockerung und Knochenosteolysen. Auch die Patientenzufriedenheit war in der Instabilitätsgruppe geringer.

Sowohl Lee et al. [36] als auch Wang et al. [53] konnten zeigen, dass Patienten mit einer Revision aufgrund eines Infektes schlechtere postoperative Ergebnisse erzielten, als Patienten mit einem aseptischen Versagen der Primärprothese.

1.5 Fragestellung und Hypothese der Studie

Ziel der vorliegenden Studie war es, die klinischen Ergebnisse sieben Jahre postoperativ nach Knie-TEP-Wechsel zu erfassen, sowie zu evaluieren, welchen Einfluss die Ätiologie des Versagens der Kniegelenkprimärprothese auf das Outcome nach Knie-TEP Revisionen hat. Zudem wurde der Einfluss von Patientenalter zum Zeitpunkt der Revision, Geschlecht, BMI, ASA Klassifikation (Klassifikation der American Society of Anesthesiologists, präoperative Einstufung des Patienten anhand von Allgemeinerkrankungen zur Abschätzung des perioperativen Risikos) und Zeit zwischen Indexoperation und Revisionsoperation untersucht. Mit dem Wissen, dass je nach Indikation für die Wechseloperation das Outcome verschieden sein kann, steigt die Notwendigkeit einer exakten präoperativen Diagnosestellung. Das Augenmerk kann somit, je nach Indikation, auf bestimmte Problembereiche gerichtet werden, um das bestmögliche Ergebnis für den Patienten zu erreichen. Auch kann dem Patienten präoperativ eine realistischere Aussage bezüglich des individuellen Outcomes der Operation mitgeteilt werden.

Hierzu wurde bereits 2011 an der orthopädischen Universitätsklinik Ulm am RKU eine Studie an Patienten durchgeführt, welche zwischen 2006 und 2009 eine Wechseloperation einer Knie-TEP erhalten haben [9]. Hierfür wurden die Patienten in vier Gruppen eingeteilt, gemäß der Indikation für die Revision: aseptische Lockerung der Prothese, Instabilität, Arthrofibrose (Steifigkeit) und periprothetische Infektion. Mit einem sieben Jahres Follow-up nach Knie-TEP Wechseloperation sollen anhand o.g. Patientenkollektivs nun

- Verbesserungen oder Verschlechterungen der Ergebnisse sieben Jahre nach der Operation, im Vergleich zu präoperativ und drei Monate nach der Operation,
- Unterschiede zwischen den vier Gruppen und
- weitere Einflussfaktoren auf das Outcome nach Revision festgestellt werden.

Die Hypothesen der vorliegenden Studie lauten,

(1) dass es Unterschiede im Outcome nach Wechseloperation zwischen den vier Indikationsgruppen gibt und

(2) dass zusätzliche Faktoren Einfluss auf das Ergebnis der Wechseloperation haben.

2 Patienten, Material und Methoden

Ein positiver Beschluss der Ethikkommission liegt vor (Nummer: 08/290).

2.1 Patienten, Material und Methoden der vorausgehenden Studie

Bereits 2011 wurde eine Studie zur Erfassung möglicher Einflussfaktoren auf die klinischen Ergebnisse nach Wechseloperation einer Knie-TEP durchgeführt [9]. Eingeschlossen wurden alle Knie-TEP-Wechsel an der orthopädischen Universitätsklinik Ulm am RKU zwischen 2006 und 2009. Folgende Ausschlusskriterien wurden gewählt: unikompartimentelle Knieprothesen, isolierte Komponentenwechsel (einschließlich isoliertem Polyethylenwechsel), Wechsel auf achsgeführte Prothesen, sowie Arthrodesen (operative Gelenkversteifungen). 97 Patienten wurden in die Studie eingeschlossen. Alle erhielten dasselbe modulare Semi-Constrained Revisionsmodell (Legion Revisionssystem, Smith & Nephew, Dover, MA, USA). Es wurden Röntgenbilder in zwei Ebenen sowie eine Tangentialaufnahme der Patella angefertigt. Der Knee Society Score (KSS) wurde sowohl präoperativ, drei Monate, sowie jährlich postoperativ erfasst.

In 22 Fällen war eine periprothetische Infektion Grund für den Knie-TEP-Wechsel. Die Diagnose wurde anhand von positiven Kulturen aus präoperativ durchgeführten Gelenkpunktionen gestellt und intraoperativ histologisch gesichert. In allen Fällen, in denen eine Infektion nachgewiesen werden konnte, wurde ein zweizeitiger Wechsel durchgeführt. Die Therapie bestand aus der Entfernung der infizierten Prothese, Debridement und der Implantation eines temporären Antibiotikum-beladenen Zement-Spacers. Die Patienten erhielten zudem eine sechswöchige Antibiotikatherapie (zwei Wochen intravenös, vier Wochen per oral). Nach 14 Antibiotika-freien Tagen mussten vor Reimplantation, im Abstand von jeweils einer Woche, drei sterile Kulturen aus Gelenkpunktaten gewonnen werden. Ebenso musste die Wunde gut verheilt und die Entzündungswerte (C-reaktives Protein und Leukozytenzahl) im Blut regredient sein. Die durchschnittliche Zeit zwischen Explantation der infizierten Prothese und Reimplantation betrug 14 ± 4 Wochen. Aufgrund persistierender erhöhter Entzündungswerte im Blut wurde bei drei Patienten ein erneutes Debridement mit einem Wechsel des Platzhalters vor Reimplantation durchgeführt.

75 Patienten erhielten einen einzeitigen Knie-TEP-Wechsel bei aseptischem Versagen der Primärprothese. Hierbei wurde in drei Kategorien unterteilt: aseptische Lockerung, Instabilität und Arthrofibrose. Die ätiologische Klassifizierung basierte auf Ergebnissen der klinischen Untersuchung, präoperativer Röntgenbilder, routinemäßigen, präoperativen Gelenkpunktaten und den intraoperativen Befunden.

Patienten mit einer aseptischen Lockerung mussten über aktivitätsabhängige Schmerzen berichten sowie radiologische Lockerungszeichen und sterile Gelenkpunktate aufweisen. Aseptische Lockerung konnte in 55 Fällen beobachtet werden.

Die 13 Patienten mit Instabilität mussten über aktivitätsabhängige Schmerzen und Schwellung berichten, die klinische Untersuchung musste auf eine Instabilität hindeuten und das Gelenkpunktat steril sein.

Die Diagnose Arthrofibrose wurde entweder durch das Vorhandensein von Gelenksteifigkeit, Flexionskontraktur oder einer insuffizienten Flexion (<90°) mit Weichteilkontraktur gestellt. Ein steriles Gelenkpunktat und der Ausschluss einer Malrotation der Komponenten musste ebenfalls nachgewiesen werden. Eine Arthrofibrose wurde bei sieben Patienten diagnostiziert.

Damit wurden 97 Knie-TEP-Wechsel in 97 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 68 (± 9,2, Spannweite 44-87) Jahren, einem mittleren BMI von 30,3 (± 6,2, Spannweite 17,3-41,9) kg/m^2 und einem durchschnittlichem Follow-up von 29,2 (± 9,9, Spannweite 12-51) Monaten in die Studie eingeschlossen. Das Intervall von der Indexoperation zum Knie-TEP-Wechsel betrug im Durchschnitt 68,1 Monate. Neben der präoperativen Diagnose wurden Patientenalter, BMI, Geschlecht, American Society of Anesthesiologists (ASA) Klassifikation, Zeitintervall zwischen Primäroperation und Knie-TEP-Wechsel, sowie intra- und postoperativ aufgetretene Komplikationen erfasst.

2.2 Patientenkolletiv der aktuellen Studie

Alle 97 Patienten der oben erwähnten Studie wurden telefonisch kontaktiert. Patienten, welche telefonisch nicht erreicht werden konnten, wurden per Post angeschrieben. Zwischen April 2016 und Juli 2017 wurden 49 Knie-Totalendoprothesen

in 49 Patienten nachuntersucht. Von ursprünglich 97 Studienteilnehmern waren 14 Patienten verstorben, zwei Patienten erlitten eine periprothetische Fraktur, drei Patienten fühlten sich zu krank, um einen Nachuntersuchungstermin wahrzunehmen, ein Patient erhielt einen erneuten Knie-TEP-Wechsel in einer anderen Institution und ein Patient erhielt eine Arthrodese. 27 weitere Patienten konnten weder telefonisch, noch per Post oder mit Hilfe von Behörden ausfindig gemacht werden.

2.3 Datenerhebung

Von allen Patienten wurden Röntgenbilder in zwei Ebenen, eine Tangentialaufnahme der Patella sowie eine Ganzbeinstandaufahme angefertigt. Die Röntgenbilder wurden von einem Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie auf Lockerungszeichen der Prothese untersucht. Mittels der Ganzbeinstandaufnahme wurde die Beinachse vermessen (mechanische Beinachse, „hip-knee-ankle-angle“).

Jeder Patient bekam drei Fragebögen (Knee Society Score, New Knee Society Score und Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) zum Ausfüllen und wurde klinisch untersucht. Mittels eines Goniometers wurde der Bewegungsumfang gemessen, zudem wurden die mediale, laterale, anteriore, posteriore Stabilität überprüft und einem von vier Graden zugeordnet (Grad 0: 0-5 mm, Grad 1: 5-10 mm, Grad 2: 10-15 mm, Grad 3: >15 mm; mediale/laterale Aufklappbarkeit bzw. anteriore/posteriore Verschieblichkeit). Sowohl die Untersuchung, als auch die Auswertung der Fragebögen wurde von derselben Person durchgeführt, um interindividuelle Unterschiede in der Bewertung zu vermeiden.

Die Daten und Ergebnisse der vorangegangenen Studie lagen vor.

2.4 Verwendete Scores

2.4.1 Knee Society Score

Um Resultate nach Kniegelenkersatzoperationen zu vereinfachen, wurde 1989 der Knee Society Score entwickelt. Der KSS ist einfach, effizient und objektiv [26]. Es ist eines der am häufigsten benutzen Verfahren zur Beurteilung der prä- und postoperativen Kniefunktion [4]. Der KSS unterteilt sich in einen Knie- und einen Funk-

tionsscore (Knee Score und Function Score) mit jeweils maximal 100 erreichbaren Punkten. Je höher die Punktzahl, desto besser ist die Kniefunktion des Patienten. Während der Knee Score (KS) Schmerzen, Bewegungsausmaß, Beinachse, anteriore, posteriore sowie mediale und laterale Stabilität misst, erfasst der Function Score (FS) die Gehstrecke und Fähigkeit des Patienten zum Treppensteigen. Für Achsfehlstellung, Beugekontraktur, Streckdefizit und benötigte Gehhilfen werden Punkte abgezogen (siehe Anhang).

2.4.2 New Knee Society Score

Mit dem geplanten gesteigerten Bedarf an Knie-TEP-Operationen und Revisionen in jüngeren und aktiveren Patienten [33, 34] entwickelte die Knee Society den New Knee Society Score (New KSS). Die Erwartungen, Bedürfnisse und funktionellen Anforderungen der jüngeren Patienten unterscheiden sich von denen vorangegangener Generationen an Knie-TEP-Patienten [40, 45]. Der objektive Kniescore umfasst eine visuelle Analogskala für Schmerz und Treppensteigen oder Bergauflaufen, eine Bewertung der Gelenklinie, Bandstabilität, Bewegungsumfang sowie Abzüge für Beugekontraktur und Flexionsdefizit. Im Funktionsscore bewertet der Patient seine Zufriedenheit, funktionelle Aktivität und Erwartungen. Die Rubrik Aktivität umfasst beim neuen KSS eine Vielzahl an alltäglichen und Freizeitaktivitäten um die unterschiedlichen Lebensstile der jüngeren Patienten miterfassen zu können. Maximal können im New KSS für den Kniescore 100 Punkte und für den Funktionsscore 155 Punkte erreicht werden. Je höher die Punktzahl, desto besser ist die Kniefunktion des Patienten (siehe Anhang).

2.4.3 Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)

Der WOMAC Index ist ein weltweit verwendeter krankheits- und nicht gelenkspezifischer Fragenkatalog für Patienten mit Cox- und Gonarthrose. Es ist ein allgemeingültiges und zuverlässiges Verfahren zur Beurteilung des Ergebnisses nach Kniegelenk-Arthroplastik [7, 8, 25, 55]. Der Selbstbeurteilungsfragebogen beinhaltet 24 Fragen zu folgenden drei Kategorien: Schmerz (fünf Fragen), Steifigkeit (zwei Fragen) und funktioneller Aktivität (17 Fragen). Der Patient kann mit Hilfe

einer visuellen Skala zwischen null (keine Beschwerden) und zehn (maximale Beschwerden) seinen derzeitigen Zustand beschreiben. Maximal sind 240 Punkte zu erreichen. Eine hohe Gesamtpunktzahl steht für starke, eine niedrige für geringe Beschwerden (siehe Anhang).

2.5 Datenanalyse und statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung der vorausgehenden Studie wurde zum Vergleich der prä- und postoperativen KSS Werte innerhalb der Untergruppen der t-Test verwendet. Mittels einfaktorieller Varianzanalyse sowie dem t-Test wurden die KSS Werte zwischen den Untergruppen verglichen. Aufgrund der geringen Anzahl an Patienten mit der Diagnose Arthrofibrose wurden diese Ergebnisse von der Varianzanalyse ausgenommen.

Mit selbigen Tests wurden die Veränderungen von prä- zu postoperativen KSS Werten ermittelt. Um Faktoren zu identifizieren, welche mit den prä- und postoperativen KSS Werten sowie dem Gesamtausmaß der Verbesserung assoziiert waren, wurde eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Signifikanz wurde bei $p < 0,05$ angenommen. Für die statistische Analyse wurde das Programm PASW Statistics (PASW, Version 18, IBM, USA) verwendet.

In der aktuellen Studie erfolgte die Datenerfassung unter Zuhilfenahme der Software Microsoft Excel für Mac 2011, Version 14.5.2 (Microsoft Corporation, WA, USA).

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm IBM SPSS Statistics, Version 24 (IBM Corporation, NY, USA) erstellt. Der Mittelwert, die Standardabweichung und die Spannweite wurden ermittelt, um die zentralen Tendenzen von metrischen Merkmalen darzustellen. Um signifikante Unterschiede in den erhobenen Daten zu verschiedenen Zeitpunkten (präoperativ, drei Monate postoperativ und sieben Jahre postoperativ) darzustellen, wurde der t-Test für verbundene Stichproben angewendet.

Zum Vergleich der zentralen Tendenzen zwischen den vier Gruppen wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Zusätzlich wurde der Wilcoxon-Test angewen-

det, um signifikante Unterschiede innerhalb der Gruppen zu verschiedenen Zeitpunkten identifizieren zu können.

Um weitere Einflussfaktoren identifizieren zu können, wurden der Mann-Whitney-U-Test sowie einfache lineare Regressionsanalysen verwendet.

Ein signifikanter Unterschied wurde bei $p < 0,05$ angenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Die 49 untersuchten Patienten besaßen ein Durchschnittsalter von 73,5 (± 9,1; Spannweite 52-92) Jahren, einen mittleren BMI von 30,1 (± 6,7; Spannweite 21-58) kg/m^2, ein durchschnittliches Follow-up von 100,3 (± 9,9; Spannweite 83-115) Monaten. Das Intervall von der Primäroperation zum Knie-TEP-Wechsel betrug im Durchschnitt 58,3 (Spannweite 6-234) Monate. 63,2% (31/49) der Patienten waren weiblich, 36,8% (18/49) männlich.

Die Patienten wurden, wie bereits in der Studie von 2011, anhand der Ätiologie des Versagens der Primärprothese in vier Kategorien eingeteilt: aseptische Lockerung (31 Patienten), Instabilität (sieben Patienten), Arthrofibrose (drei Patienten) und periprothetische Infektion (acht Patienten).

3.2 Vergleich der Daten des gesamten Patientenkollektivs

Die folgenden Merkmale wurden auf signifikante Veränderungen hin untersucht: Bewegungsumfang (ROM, Range of Motion), Gesamt Knee Society Score, Knee Score und Function Score. Hierfür wurden drei Zeitintervalle festgelegt:

- Präoperativ (Prä-OP) – drei Monate postoperativ (Post-OP1)
- Präoperativ – sieben Jahre postoperativ (Post-OP2)
- drei Monate postoperativ – sieben Jahre postoperativ

Im angewandten t-Test für verbundene Stichproben ergeben sich für die Parameter ROM, Gesamt Knee Society Score, Knee Score und Function Score die in Tab. 1 und 2 und Abb. 1 und 2 dargestellten Ergebnisse.

Signifikante Verbesserungen zeigen sich bei allen Merkmalen im Zeitraum Prä-OP zu Post-OP1.

Bei folgenden Merkmalen kann zudem eine signifikante Verbesserung im Zeitraum Prä-OP zu Post-OP2 beobachtet werden: ROM, Gesamt Knee Society Score und Knee Score.

Signifikante Verschlechterungen des Gesamt Knee Society Score, Knee Score und Function Score wurden im Zeitraum Post-OP1 zu Post-OP2 festgestellt (Tab. 2).

Tabelle 1: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	49	0	130	88,9	29,0
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	49	20	184	98,8	36,9
Knee Score (Punkte)	49	4	84	52,3	18,9
Function Score (Punkte)	49	-10	100	46,4	24,6
postoperativ 1					
ROM (Grad)	31	75	120	100,7	9,9
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	49	87	199	161,6	24,1
Knee Score (Punkte)	49	52	99	84,5	9,7
Function Score (Punkte)	49	25	100	77,0	16,4
postoperativ 2					
ROM (Grad)	49	10	130	99,8	22,1
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	49	27	182	116,5	36,6
Knee Score (Punkte)	49	7	90	61,2	21,1
Function Score (Punkte)	49	20	100	55,3	22,0
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	49	30	191	113,0	37,3
New Knee Score (Punkte)	49	-6	84	46,1	21,3
New Function Score (Punkte)	49	19	147	66,9	31,1
WOMAC (Punkte)	49	0	202	85,9	56,2

Tabelle 2: Ergebnisse des t-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farblich markiert. Positive Mittelwerte bedeuten eine Verbesserung, negative Werte eine Verschlechterung des Parameters in dem bestimmten Zeitraum um den jeweiligen Wert.
ROM = Range of Motion

	Mittelwert	Standard-abweichung	p-Wert
Präoperativ – Postoperativ 1			
ROM (Grad)	**10,9**	**24,9**	**0,02**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**62,8**	**31,0**	**< 0,001**
Knee Score (Punkte)	**32,2**	**17,5**	**< 0,001**
Function Score (Punkte)	**30,6**	**20,8**	**< 0,001**
Präoperativ – Postoperativ 2			
ROM (Grad)	**10,9**	**23,5**	**< 0,001**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**17,7**	**47,6**	**0,01**
Knee Score (Punkte)	**8,9**	**26,7**	**0,02**
Function Score (Punkte)	8,9	31,5	0,05
Postoperativ 1 – Postoperativ 2			
ROM (Grad)	-1,0	12,5	0,67
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**-45,1**	**33,6**	**< 0,001**
Knee Score (Punkte)	**-23,4**	**19,1**	**< 0,001**
Function Score (Punkte)	**-21,7**	**23,1**	**< 0,001**

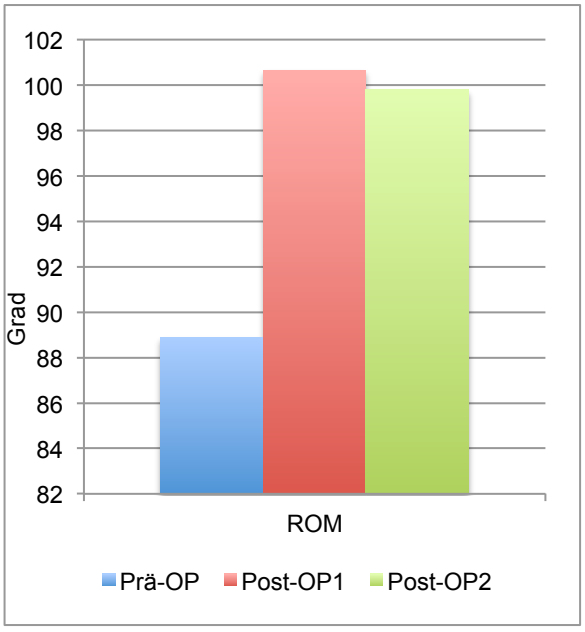


Abb. 1: ROM (Range of Motion – Bewegungsumfang), Flexion und Extension (in Grad) von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm zu den Zeitpunkten präoperativ 2007/2008/2009 (Prä-OP), drei Monate postoperativ (Post-OP1) und sieben Jahre postoperativ 2016/2017 (Post-OP2).

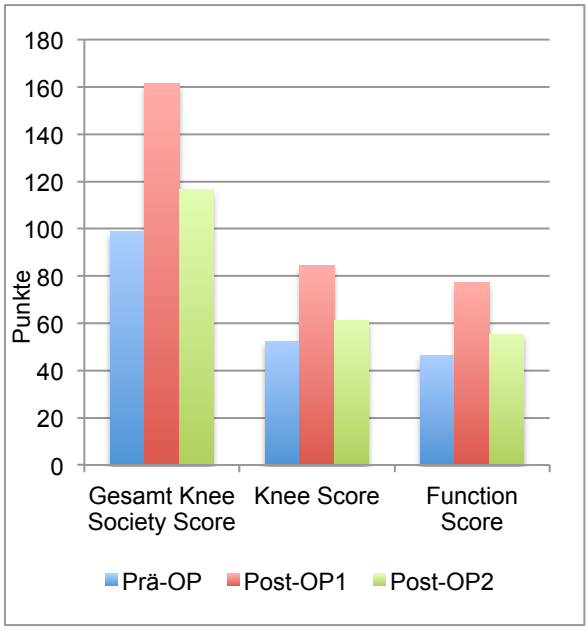


Abb. 4: Gesamt Knee Society Score, Knee Score und Function Score (in Punkten) von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm zu den Zeitpunkten präoperativ 2007/2008/2009 (Prä-OP), drei Monate postoperativ (Post-OP1) und sieben Jahre postoperativ 2016/2017 (Post-OP2).

3.3 Vergleich der Ergebnisse der vier Indikationsgruppen

Nachfolgend sind die Übersichtstabellen und Tabellen des Wilcoxon-Tests für die vier Gruppen (Lockerung, Instabilität, Arthrofibrose und Infektion) dargestellt (Tab. 3 – 10).

In Tabelle 4 sind signifikante postoperative Verbesserungen der Gruppe Lockerung in den ersten beiden Zeiträumen dargestellt, während sich einige Parameter im Zeitraum drei Monate bis sieben Jahre postoperativ wieder signifikant verschlechtern.

Tabelle 6 zeigt ähnliche Ergebnisse für die Gruppe Instabilität wie für die Gruppe Lockerung.

Für Patienten der Gruppe Arthrofibrose zeigt Tabelle 8 keine signifikanten Veränderungen, jedoch lässt sich ein Trend zu besseren postoperativen Ergebnissen in den ersten beiden Zeiträumen erkennen. Im letzten Zeitraum deutet ein Trend auf eine Verschlechterung der Ergebnisse hin.

In Tabelle 10 lässt sich eindeutig erkennen, dass Patienten der Gruppe Infektion sowohl im Zeitraum ‚präoperativ zu drei Monate postoperativ' und ‚präoperativ zu sieben Jahre postoperativ' postoperativ bessere Ergebnisse erzielten. Im Zeitraum zwischen den beiden Nachuntersuchungsterminen drei Monate und sieben Jahre nach der Operation zeigen sich Verschlechterungen der Ergebnisse.

In den Tabellen 11-16 sind die Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests, Unterschiede zwischen den vier Gruppen, dargestellt.

Tabelle 3: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Lockerung der Prothese. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	31	40	120	96,9	16,4
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	49	184	110,1	32,2
Knee Score (Punkte)	31	18	84	55,6	16,3
Function Score (Punkte)	31	5	100	54,5	22,0
postoperativ 1					
ROM (Grad)	20	85	120	103,5	9,1
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	87	199	165,1	25,5
Knee Score (Punkte)	31	60	99	85,9	9,6
Function Score (Punkte)	31	25	100	79,2	17,9
postoperativ 2					
ROM (Grad)	31	65	130	104,4	16,3
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	52	182	122,9	32,5
Knee Score (Punkte)	31	29	90	65,7	19,9
Function Score (Punkte)	31	20	100	57,3	20,7
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	31	30	191	118,4	40,8
New Knee Score (Punkte)	31	-6	84	46,6	23,1
New Function Score (Punkte)	31	20	147	71,9	33,4
WOMAC (Punkte)	31	0	165	76,8	54,0

Tabelle 4: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Lockerung der Prothese am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farblich markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt.

ROM = Range of Motion

	Median	Median	p-Wert
Präoperativ – Postoperativ 1	**Präoperativ**	**Postoperativ 1**	
ROM (Grad)	100,0	102,5	0,18
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**113,0**	**169,0**	**< 0,001**
Knee Score (Punkte)	**52,0**	**89,0**	**< 0,001**
Function Score (Punkte)	**60,0**	**80,0**	**< 0,001**
Präoperativ – Postoperativ 2	**Präoperativ**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	**100,0**	**110,0**	**0,03**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	113,0	123,0	0,15
Knee Score (Punkte)	52,0	69,0	0,06
Function Score (Punkte)	60,0	55,0	0,78
Postoperativ 1 – Postoperativ 2	**Postoperativ 1**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	102,5	110,0	0,96
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**169,0**	**123,0**	**< 0,001**
Knee Score (Punkte)	**89,0**	**69,0**	**< 0,001**
Function Score (Punkte)	**80,0**	**55,0**	**< 0,001**

Tabelle 5: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Instabilität der Prothese. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	7	80	130	105,1	16,5
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	7	70	115	97,4	17,9
Knee Score (Punkte)	7	35	72	51,0	14,4
Function Score (Punkte)	7	30	55	46,4	11,1
postoperativ 1					
ROM (Grad)	3	85	100	93,3	7,6
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	7	150	180	163,3	9,8
Knee Score (Punkte)	7	80	90	86,1	3,3
Function Score (Punkte)	7	70	90	77,1	7,6
postoperativ 2					
ROM (Grad)	7	95	125	110,7	10,6
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	7	89	173	124,9	29,2
Knee Score (Punkte)	7	45	86	67,0	14,0
Function Score (Punkte)	7	30	95	57,9	21,2
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	7	85	131	106,7	16,8
New Knee Score (Punkte)	7	25	67	46,4	14,1
New Function Score (Punkte)	7	19	87	60,3	25,9
WOMAC (Punkte)	7	15	199	101,1	72,0

Tabelle 6: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Instabilität der Prothese am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farblich markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt.

ROM = Range of Motion

	Median	Median	p-Wert
Präoperativ – Postoperativ 1	**Präoperativ**	**Postoperativ 1**	
ROM (Grad)	100,0	95,0	1,00
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**102,0**	**165,0**	**0,02**
Knee Score (Punkte)	**55,0**	**87,0**	**0,02**
Function Score (Punkte)	**55,0**	**80,0**	**0,02**
Präoperativ – Postoperativ 2	**Präoperativ**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	100,0	110,0	0,63
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	102,0	121,0	0,09
Knee Score (Punkte)	55,0	63,0	0,08
Function Score (Punkte)	60,0	60,0	0,28
Postoperativ 1 – Postoperativ 2	**Postoperativ 1**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	95,0	110,0	0,25
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**165,0**	**121,0**	**0,02**
Knee Score (Punkte)	**87,0**	**63,0**	**0,02**
Function Score (Punkte)	**80,0**	**60,0**	**0,03**

Tabelle 7: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Arthrofibrose im betroffenen Kniegelenk. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Da für die ROM „postoperativ 1" von nur einem Patienten Daten vorliegen, konnte die Standardabweichung nicht berechnet werden.
N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	3	20	85	53,3	32,5
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	3	54	122	85,7	34,2
Knee Score (Punkte)	3	4	71	45,7	36,4
Function Score (Punkte)	3	10	60	40,0	26,5
postoperativ 1					
ROM (Grad)	1	100	100	100,0	.
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	3	102	175	140,7	36,7
Knee Score (Punkte)	3	52	85	74,0	19,1
Function Score (Punkte)	3	50	90	66,7	20,8
postoperativ 2					
ROM (Grad)	3	10	100	70,0	52,0
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	3	27	125	84,0	50,9
Knee Score (Punkte)	3	7	55	30,7	24,0
Function Score (Punkte)	3	20	70	53,3	28,9
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	3	59	122	96,7	33,3
New Knee Score (Punkte)	3	32	56	42,7	12,2
New Function Score (Punkte)	3	27	82	54,0	27,5
WOMAC (Punkte)	3	101	202	137,7	55,9

Tabelle 8: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Arthrofibrose im betroffenen Kniegelenk am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farblich markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Für die ROM kann in den Zeiträumen präoperativ zu drei Monate postoperativ und präoperativ und sieben Jahre postoperativ keine p-Werte berechnet werden, da nur von einem Patienten Daten vorhanden sind.
ROM = Range of Motion

	Median	**Median**	**p-Wert**
Präoperativ – Postoperativ 1	**Präoperativ**	**Postoperativ 1**	
ROM (Grad)	55,0	100,0	-
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	81,0	145,0	0,25
Knee Score (Punkte)	62,0	85,0	0,25
Function Score (Punkte)	50,0	60,0	0,50
Präoperativ – Postoperativ 2	**Präoperativ**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	55,0	100,0	0,50
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	81,0	100,0	1,00
Knee Score (Punkte)	62,0	30,0	0,50
Function Score (Punkte)	50,0	70,0	0,75
Postoperativ 1 – Postoperativ 2	**Postoperativ 1**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	100,0	100,0	-
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	145,0	100,0	0,25
Knee Score (Punkte)	85,0	30,0	0,25
Function Score (Punkte)	60,0	70,0	0,50

Tabelle 9: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Infektion der Prothese. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	8	0	100	56,9	42,5
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	8	20	122	61,0	44,5
Knee Score (Punkte)	8	19	75	43,5	24,1
Function Score (Punkte)	8	-10	55	17,5	23,0
postoperativ 1					
ROM (Grad)	7	75	110	95,7	11,3
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	8	128	191	154,3	20,3
Knee Score (Punkte)	8	68	91	81,8	8,1
Function Score (Punkte)	8	60	100	72,5	13,9
postoperativ 2					
ROM (Grad)	8	50	105	83,8	21,0
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	8	45	153	96,5	45,1
Knee Score (Punkte)	8	25	73	50,3	18,7
Function Score (Punkte)	8	20	80	46,3	27,2
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	8	75	187	103,8	38,4
New Knee Score (Punkte)	8	10	84	45,6	24,5
New Function Score (Punkte)	8	25	103	58,1	27,5
WOMAC (Punkte)	8	30	171	88,6	45,4

Tabelle 10: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aufgrund einer Infektion der Prothese am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farblich markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt.

ROM = Range of Motion

	Median	Median	p-Wert
Präoperativ – Postoperativ 1	**Präoperativ**	**Postoperativ 1**	
ROM (Grad)	**80,0**	**95,0**	**0,05**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**33,0**	**153,5**	**0,01**
Knee Score (Punkte)	**38,0**	**83,5**	**0,01**
Function Score (Punkte)	**10,0**	**70,0**	**0,01**
Präoperativ – Postoperativ 2	**Präoperativ**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	80,0	87,5	0,09
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	33,0	88,5	0,25
Knee Score (Punkte)	38,0	53,5	0,55
Function Score (Punkte)	10,0	40,0	0,06
Postoperativ 1 – Postoperativ 2	**Postoperativ 1**	**Postoperativ 2**	
ROM (Grad)	95,0	87,5	0,13
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**153,5**	**88,5**	**0,02**
Knee Score (Punkte)	**83,5**	**53,5**	**0,02**
Function Score (Punkte)	70,0	40,0	0,06

3.3.1 Lockerung vs. Instabilität

Es können keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen Lockerung und Instabilität festgestellt werden.

Tabelle 11: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation der Gruppen Lockerung und Instabilität am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Lockerung (Median)	**Instabilität (Median)**	**p-Wert**
präoperativ			
ROM (Grad)	100,0	100,0	0,29
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	113,0	102,0	0,21
Knee Score (Punkte)	52,0	55,0	0,41
Function Score (Punkte)	60,0	55,0	0,08
postoperativ 1			
ROM (Grad)	102,5	95,0	0,07
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	169,0	165,0	0,36
Knee Score (Punkte)	89,0	87,0	0,51
Function Score (Punkte)	80,0	80,0	0,48
postoperativ 2			
ROM (Grad)	110,0	110,0	0,41
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	123,0	121,0	0,97
Knee Score (Punkte)	69,0	63,0	0,84
Function Score (Punkte)	55,0	60,0	0,89
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	124,0	112,0	0,42
New Knee Score (Punkte)	40,0	50,0	0,84
New Function Score (Punkte)	58,0	66,0	0,56
WOMAC (Punkte)	71,0	113,0	0,44

3.3.2 Lockerung vs. Arthrofibrose

Zwischen den Gruppen Lockerung und Arthrofibrose gibt es signifikante Unterschiede.

Die präoperative ROM (p = 0,01) ist in der Gruppe Lockerung signifikant besser als in der Gruppe Arthrofibrose.

Der Knee Score sieben Jahre nach der Operation (p = 0,04) ist in der Gruppe Lockerung signifikant höher als in der Gruppe Arthrofibrose.

Vergleicht man die Mediane der beiden Gruppen, so zeigt sich ein nicht signifikanter Trend, dass Patienten mit Lockerung der Prothese bessere Werte erzielen als Patienten mit einer Arthrofibrose (Tab. 12).

Tabelle 12: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation der Gruppen Lockerung und Arthrofibrose am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Lockerung (Median)	Arthrofibrose (Median)	p-Wert
präoperativ			
ROM (Grad)	**100,0**	**55,0**	**0,01**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	113,0	81,0	0,26
Knee Score (Punkte)	52,0	62,0	0,78
Function Score (Punkte)	60,0	50,0	0,33
postoperativ 1			
ROM (Grad)	102,5	100,0	0,61
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	169,0	145,0	0,21
Knee Score (Punkte)	89,0	85,0	0,12
Function Score (Punkte)	80,0	60,0	0,23
postoperativ 2			
ROM (Grad)	110,0	100,0	0,12
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	123,0	100,0	0,17
Knee Score (Punkte)	**69,0**	**30,0**	**0,04**
Function Score (Punkte)	55,0	70,0	0,93
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	124,0	109,0	0,29
New Knee Score (Punkte)	40,0	40,0	0,88
New Function Score (Punkte)	58,0	53,0	0,41
WOMAC (Punkte)	71,0	110,0	0,15

3.3.3 Lockerung vs. Infektion

Präoperativ unterscheiden sich die beiden Gruppen signifikant in den Merkmalen ROM ($p < 0{,}001$), Gesamt Knee Society Score ($p < 0{,}001$) und Function Score ($p < 0{,}001$). Patienten der Gruppe Lockerung haben bessere Ergebnisse als Patienten der Gruppe Infektion.

Sieben Jahre postoperativ zeigt die Gruppe Lockerung signifikant höhere ROM ($p = 0{,}01$) und Knee Score ($p = 0{,}04$) Ergebnisse als die Gruppe Infektion.

Für die restlichen Parameter (mit Ausnahme des New Knee und New Function Score) zeigt sich ein nicht signifikanter Trend zugunsten der Gruppe Lockerung (Tab. 13).

Tabelle 13: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation der Gruppen Lockerung und Infektion am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Lockerung (Median)	Infektion (Median)	p-Wert
präoperativ			
ROM (Grad)	**100,0**	**80,0**	**< 0,001**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**113,0**	**33,0**	**0,01**
Knee Score (Punkte)	52,0	38,0	0,16
Function Score (Punkte)	**60,0**	**10,0**	**< 0,001**
postoperativ 1			
ROM (Grad)	102,5	95,0	0,10
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	169,0	153,5	0,12
Knee Score (Punkte)	89,0	83,5	0,17
Function Score (Punkte)	80,0	70,0	0,18
postoperativ 2			
ROM (Grad)	**110,0**	**87,5**	**0,01**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	123,0	88,5	0,13
Knee Score (Punkte)	**69,0**	**53,5**	**0,04**
Function Score (Punkte)	55,0	40,0	0,27
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	124,0	90,0	0,22
New Knee Score (Punkte)	40,0	42,0	0,99
New Function Score (Punkte)	58,0	59,0	0,38
WOMAC (Punkte)	71,0	74,0	0,68

3.3.4 Instabilität vs. Arthrofibrose

Sowohl präoperativ als auch sieben Jahre postoperativ gibt es signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Die ROM Prä-OP (p = 0,03) zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen Instabilität und Arthrofibrose, zugunsten der Gruppe Instabilität.

Der Knee Score Post-OP2 (p = 0,03) liegt in der Gruppe Instabilität signifikant höher als in der Gruppe Arthrofibrose.

Es lässt sich kein eindeutiger Trend zugunsten einer Indikationsgruppe erkennen (Tab. 14).

Tabelle 14: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation der Gruppen Instabilität und Arthrofibrose am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Instabilität (Median)	Arthrofibrose (Median)	p-Wert
präoperativ			
ROM (Grad)	**100,0**	**55,0**	**0,03**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	102,0	81,0	0,83
Knee Score (Punkte)	55,0	62,0	0,83
Function Score (Punkte)	55,0	50,0	1,00
postoperativ 1			
ROM (Grad)	95,0	100,0	0,50
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	165,0	145,0	0,38
Knee Score (Punkte)	87,0	85,0	0,18
Function Score (Punkte)	80,0	60,0	0,38
postoperativ 2			
ROM (Grad)	110,0	100,0	0,12
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	121,0	100,0	0,27
Knee Score (Punkte)	**63,0**	**30,0**	**0,03**
Function Score (Punkte)	60,0	70,0	1,00
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	112,0	109,0	0,73
New Knee Score (Punkte)	50,0	40,0	0,73
New Function Score (Punkte)	66,0	53,0	0,73
WOMAC (Punkte)	113,0	110,0	0,57

3.3.5 Instabilität vs. Infektion

Es zeigen sich signifikante Unterschiede in den präoperativen und sieben Jahre postoperativen Ergebnissen.

In den präoperativen Merkmalen ROM (p = 0,01) und Function Score (p = 0,03) gibt es signifikante Unterschiede zugunsten der Gruppe Instabilität.

Die ROM Post-OP2 (p = 0,01) zeigt signifikant höhere Werte für Patienten der Gruppe Instabilität.

Sowohl drei Monate postoperativ, als auch sieben Jahre postoperativ lässt sich ein nicht signifikanter Trend erkennen, dass Patienten der Gruppe Instabilität bessere Ergebnisse erzielen als Patienten der Gruppe Infektion (Tab. 15).

Tabelle 15: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation der Gruppen Instabilität und Infektion am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Instabilität (Median)	Infektion (Median)	p-Wert
präoperativ			
ROM (Grad)	**100,0**	**80,0**	**0,01**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	102,0	33,0	0,19
Knee Score (Punkte)	55,0	38,0	0,61
Function Score (Punkte)	**55,0**	**10,0**	**0 ,03**
postoperativ 1			
ROM (Grad)	95,0	95,0	0,67
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	165,0	153,5	0,28
Knee Score (Punkte)	87,0	83,5	0,34
Function Score (Punkte)	80,0	70,0	0,34
postoperativ 2			
ROM (Grad)	**110,0**	**87,5**	**0,01**
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	121,0	88,5	0,34
Knee Score (Punkte)	63,0	53,5	0,12
Function Score (Punkte)	60,0	40,0	0,40
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	112,0	90,0	0,42
New Knee Score (Punkte)	50,0	42,0	0,91
New Function Score (Punkte)	66,0	59,0	0,73
WOMAC (Punkte)	113,0	74,0	0,86

3.3.6 Arthrofibrose vs. Infektion

Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen Arthrofibrose und Infektion.

Ebenso lässt sich kein eindeutiger Trend zugunsten einer Gruppe erkennen (Tab. 16).

Tabelle 16: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation der Gruppen Arthrofibrose und Infektion am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Arthrofibrose (Median)	**Infektion (Median)**	**p-Wert**
präoperativ			
ROM (Grad)	55,0	80,0	0,92
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	81,0	33,0	0,28
Knee Score (Punkte)	62,0	38,0	0,92
Function Score (Punkte)	50,0	10,0	0,19
postoperativ 1			
ROM (Grad)	100,0	95,0	0,75
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	145,0	153,5	0,78
Knee Score (Punkte)	85,0	83,5	0,78
Function Score (Punkte)	60,0	70,0	0,50
postoperativ 2			
ROM (Grad)	100,0	87,5	0,92
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	100,0	88,5	0,63
Knee Score (Punkte)	30,0	53,5	0,28
Function Score (Punkte)	70,0	40,0	0,92
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	109,0	90,0	1,00
New Knee Score (Punkte)	40,0	42,0	0,84
New Function Score (Punkte)	53,0	59,0	0,92
WOMAC (Punkte)	110,0	74,0	0,22

3.4 Weitere Einflussfaktoren

Des Weiteren wurde mithilfe von linearen Regressionsanalysen und des Mann-Whitney-U-Tests untersucht, ob das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Revision, das Geschlecht, der BMI, die ASA Klassifikation und der Zeitraum zwischen Primäroperation und Revision einen Einfluss auf die Ergebnisse haben.

3.4.1 Alter

Die Anwendung einer einfachen linearen Regressionsanalyse kann keinen Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und prä- sowie postoperativen Ergebnissen zeigen (Tab. 17, Abb. 5-17).

Tabelle 17: Ergebnisse der einfachen Regressionsanalyse für das Alter der Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). R-Quadrat gibt an, wie viel Prozent der Ergebnisse durch Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Revision erklärbar sind. Signifikante p-Werte sind farbig markiert.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	R-Quadrat	p-Wert
präoperativ		
ROM (Grad)	0,00	0,83
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	0,00	0,73
Knee Score (Punkte)	0,00	0,74
Function Score (Punkte)	0,00	0,80
postoperativ 1		
ROM (Grad)	0,00	0,75
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	0,02	0,35
Knee Score (Punkte)	0,00	0,84
Function Score (Punkte)	0,03	0,21
postoperativ 2		
ROM (Grad)	0,00	0,84
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	0,01	0,64
Knee Score (Punkte)	0,03	0,28
Function Score (Punkte)	0,07	0,07
WOMAC (Punkte)	0,04	0,18

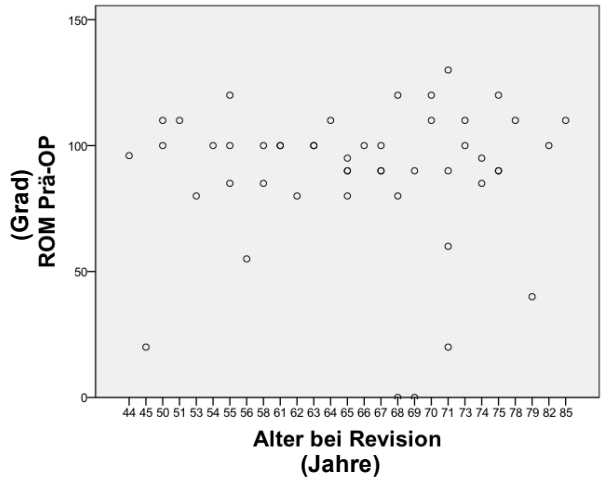


Abb. 5: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Die Range of Motion (ROM; in Grad) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

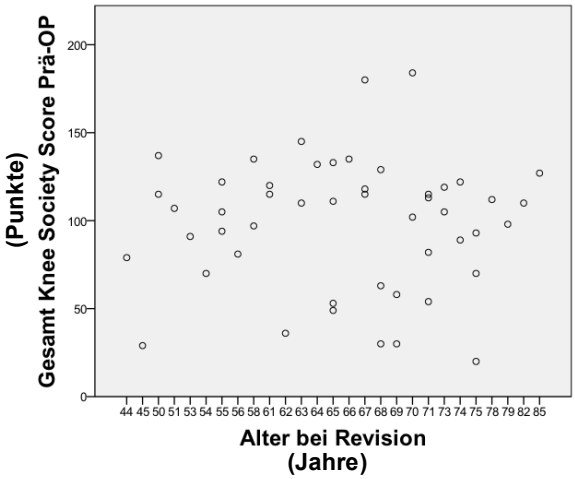


Abb. 6: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Der Gesamt Knee Society Score Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

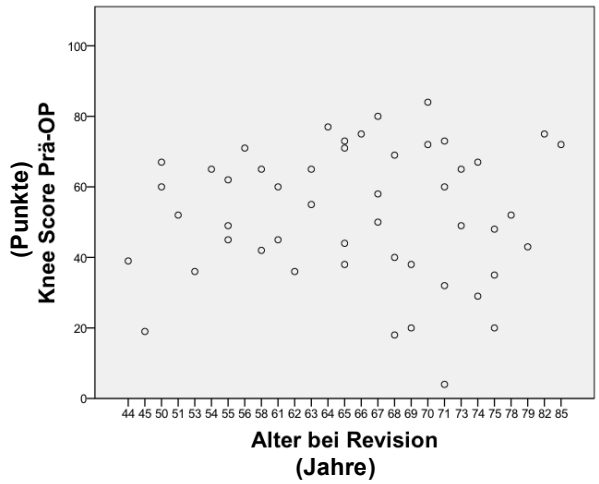


Abb. 7: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Der Knee Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

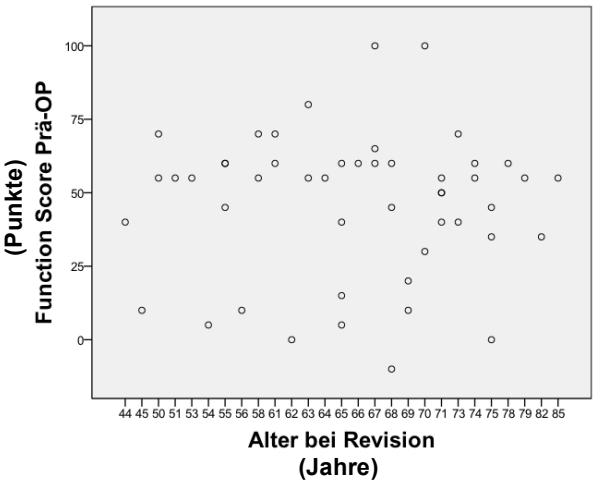


Abb. 8: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Der Function Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

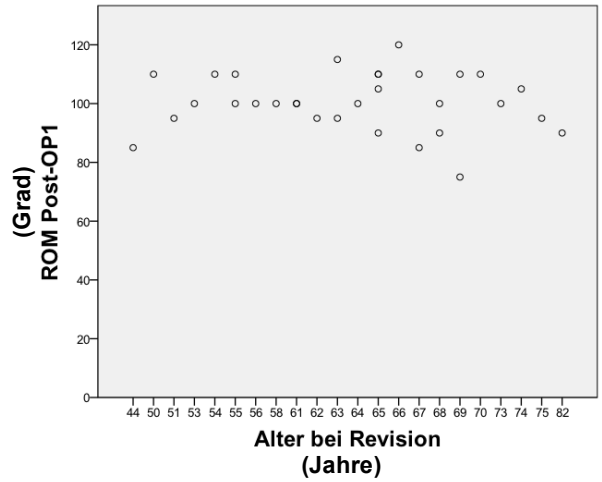


Abb. 9: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Range of Motion (ROM; in Grad) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision.

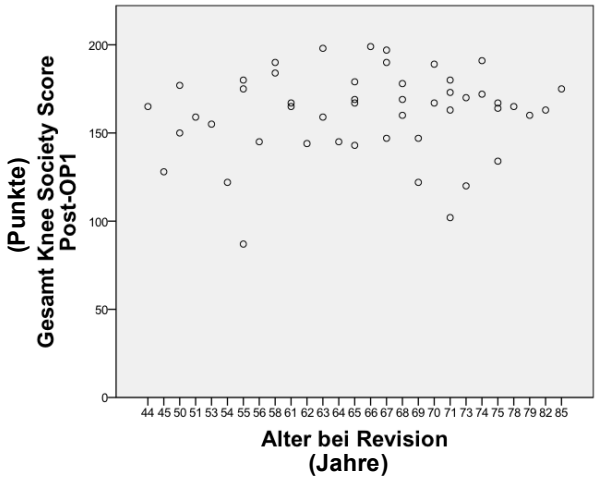


Abb. 10: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Gesamt Knee Society Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

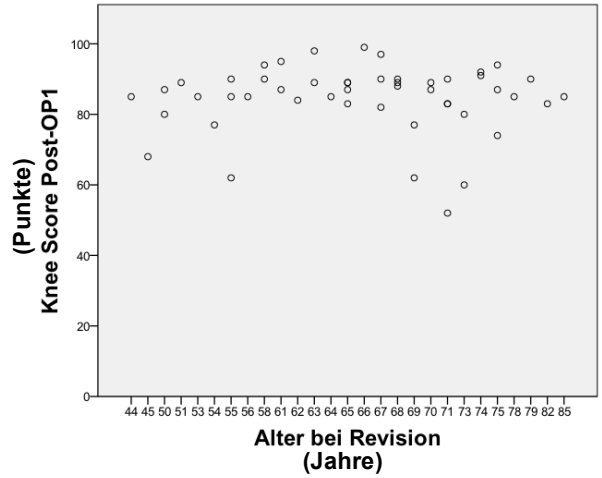


Abb. 11: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Knee Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

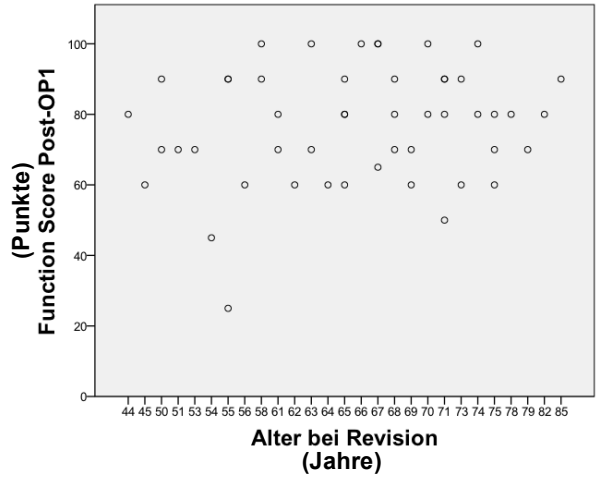


Abb. 12: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Function Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

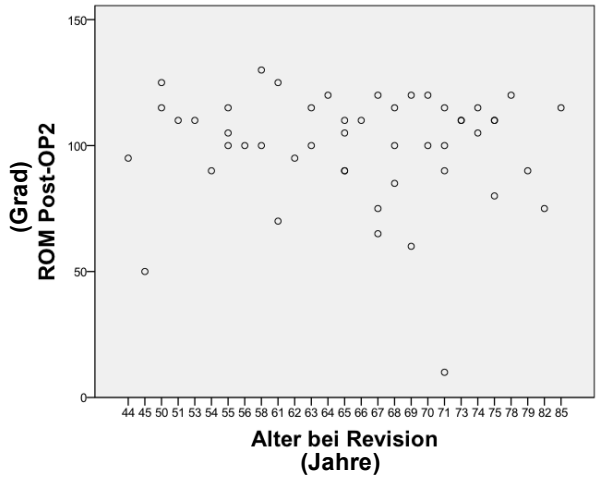


Abb. 13: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Range of Motion (ROM; in Grad) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

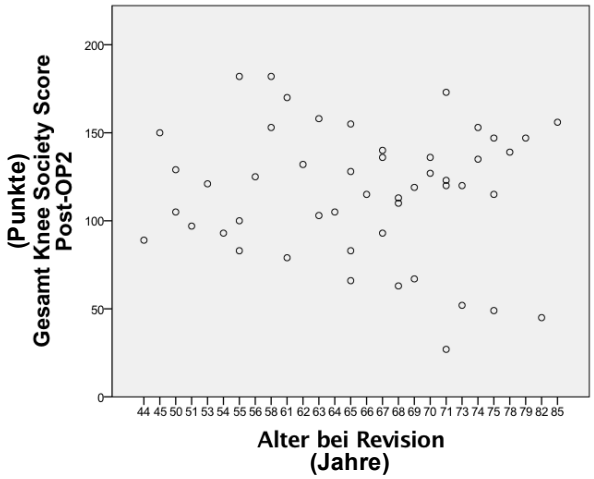


Abb. 14: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Gesamt Knee Society Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

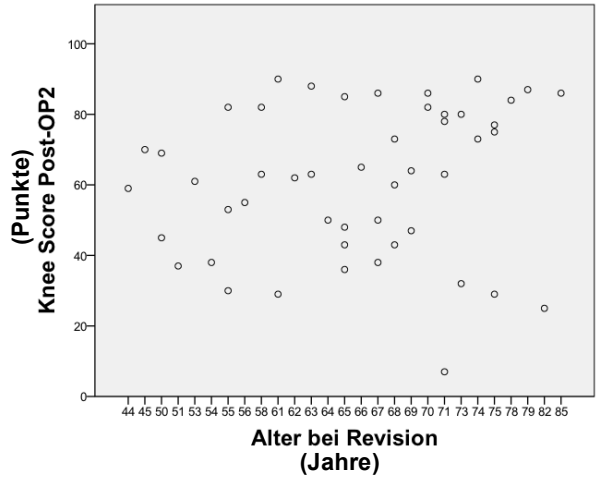


Abb. 15: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Knee Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

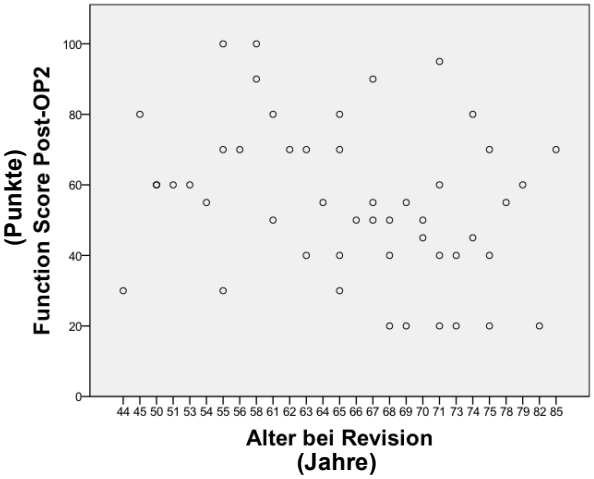


Abb. 16: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Function Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

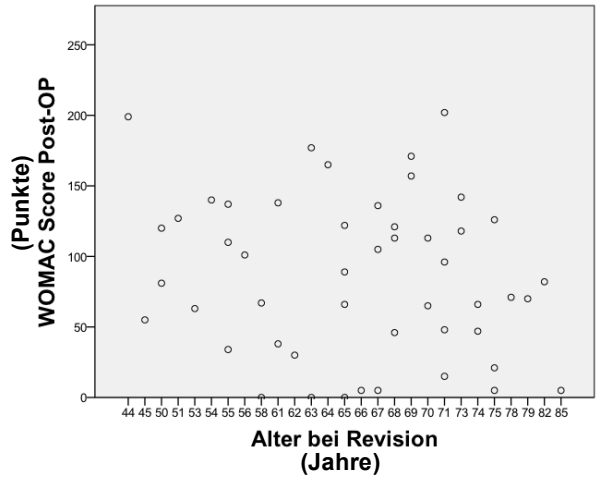


Abb. 17: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der WOMAC Score (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; in Punkten) ist in Abhängigkeit des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revision dargestellt.

3.4.2 Geschlecht

Die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zeigen für das Geschlecht der Patienten, dass sowohl im New Knee Society Score Post-OP (p = 0,04) als auch im New Function Score Post-OP (p = 0,03) Frauen eine höhere Punktzahl erzielen als Männer.

Es zeigt sich ein nicht signifikanter Trend zugunsten besserer postoperativer Ergebnisse bei Frauen (Tab. 20).

Tabelle 18: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von weiblichen Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	31	20	120	92,3	22,6
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	20	184	103,4	36,4
Knee Score (Punkte)	31	4	84	52,9	19,7
Function Score (Punkte)	31	0	100	50,5	24,8
postoperativ 1					
ROM (Grad)	19	85	120	102,6	9,3
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	102	199	164,1	23,1
Knee Score (Punkte)	31	52	99	85,4	9,8
Function Score (Punkte)	31	45	100	78,7	15,6
postoperativ 2					
ROM (Grad)	31	10	125	101,8	21,8
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	27	182	117,3	36,9
Knee Score (Punkte)	31	7	90	62,1	23,3
Function Score (Punkte)	31	20	100	55,2	20,4
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	31	59	191	120,6	35,0
New Knee Score (Punkte)	31	18	84	47,3	20,6
New Function Score (Punkte)	31	25	135	73,3	29,0
WOMAC (Punkte)	31	0	202	74,6	52,6

Tabelle 19: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von männlichen Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	18	0	130	83,1	37,6
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	18	29	133	90,8	37,3
Knee Score (Punkte)	18	19	77	51,4	17,8
Function Score (Punkte)	18	-10	65	39,4	23,4
postoperativ 1					
ROM (Grad)	12	75	110	97,5	10,3
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	18	87	191	157,2	25,8
Knee Score (Punkte)	18	62	94	83,0	9,6
Function Score (Punkte)	18	25	100	74,2	17,7
postoperativ 2					
ROM (Grad)	18	50	130	96,4	22,7
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	18	45	182	115,1	37,2
Knee Score (Punkte)	18	25	84	59,6	17,1
Function Score (Punkte)	18	20	100	55,6	25,1
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	18	30	187	99,9	38,5
New Knee Score (Punkte)	18	-6	84	44,1	22,8
New Function Score (Punkte)	18	19	147	55,8	32,4
WOMAC (Punkte)	18	0	199	105,5	58,3

Tabelle 20: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für weibliche und männliche Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.
ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	Frauen (Median)	**Männer (Median)**	**p-Wert**
präoperativ			
ROM (Grad)	100,0	90,0	0,44
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	105,0	110,0	0,44
Knee Score (Punkte)	58,0	51,0	0,83
Function Score (Punkte)	55,0	50,0	0,15
postoperativ 1			
ROM (Grad)	100,0	100,0	0,22
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	167,0	163,0	0,29
Knee Score (Punkte)	87,0	85,0	0,47
Function Score (Punkte)	80,0	80,0	0,41
postoperativ 2			
ROM (Grad)	110,0	100,0	0,38
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	123,0	114,5	0,66
Knee Score (Punkte)	65,0	61,0	0,42
Function Score (Punkte)	60,0	52,5	0,81
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	**120,0**	**91,0**	**0,04**
New Knee Score (Punkte)	41,0	41,0	0,90
New Function Score (Punkte)	**71,0**	**47,0**	**0,03**
WOMAC (Punkte)	67,0	109,0	0,07

3.4.3 Body Mass Index

Mithilfe einer einfachen Regressionsanalyse lassen sich lineare Zusammenhänge zwischen BMI und postoperativen Ergebnissen für die Parameter Gesamt Knee Society Score Post-OP1 ($p < 0,001$), Knee Score Post-OP1 ($p = 0,01$), Function Score Post-OP1 ($p < 0,001$) und WOMAC Score Post-OP ($p = 0,03$) zeigen. Ein niedrigerer BMI korreliert mit besseren Ergebnissen (Tab. 21, Abb. 23-25 und 28, 30).

Tabelle 21: Ergebnisse der einfachen Regressionsanalyse für den BMI der Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). R-Quadrat gibt an, wie viel Prozent der Ergebnisse durch den BMI erklärbar sind. Signifikante p-Werte sind farbig markiert.
BMI = Body Mass Index, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	R-Quadrat	p-Wert
präoperativ		
ROM (Grad)	0,00	0,87
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	0,03	0,26
Knee Score (Punkte)	0,00	0,99
Function Score (Punkte)	0,06	0,09
postoperativ 1		
ROM (Grad)	0,04	0,29
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**0,27**	**< 0,001**
Knee Score (Punkte)	**0,13**	**0,01**
Function Score (Punkte)	**0,31**	**< 0,001**
postoperativ 2		
ROM (Grad)	0,00	0,82
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	0,04	0,15
Knee Score (Punkte)	0,08	0,05
Function Score (Punkte)	0,01	0,59
WOMAC (Punkte)	**0,09**	**0,03**

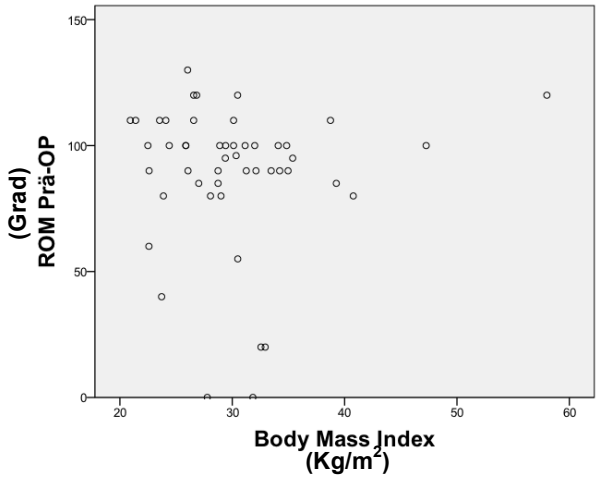


Abb. 18: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Die Range of Motion (ROM; in Grad) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

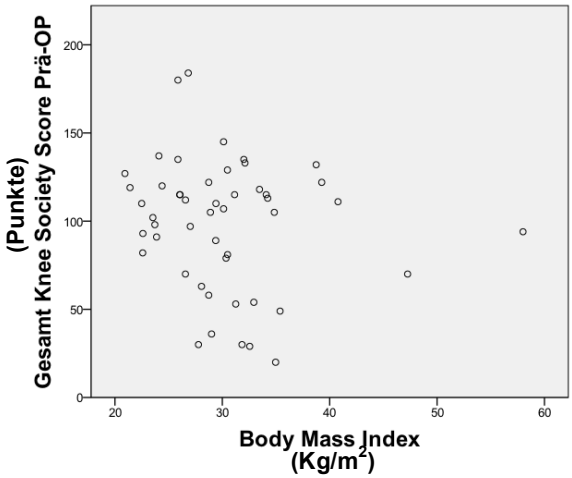


Abb. 19: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Der Gesamt Knee Society Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

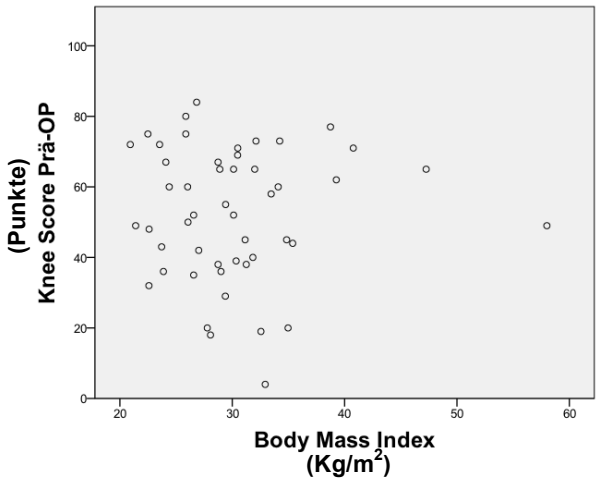


Abb. 20: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Der Knee Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

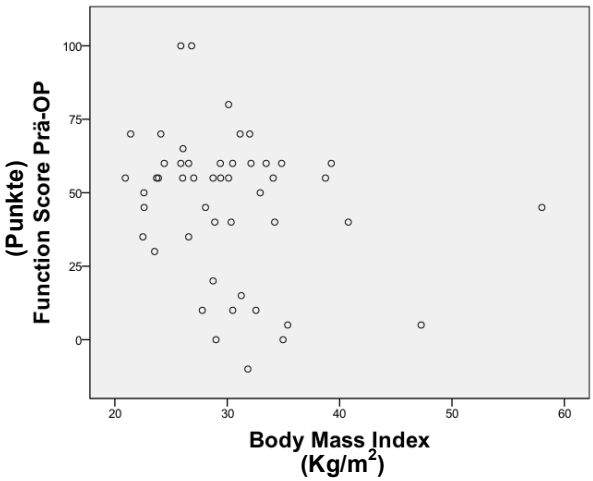


Abb. 21: Präoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation aus den Jahren 2007/2008/2009 (Prä-OP). Der Function Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

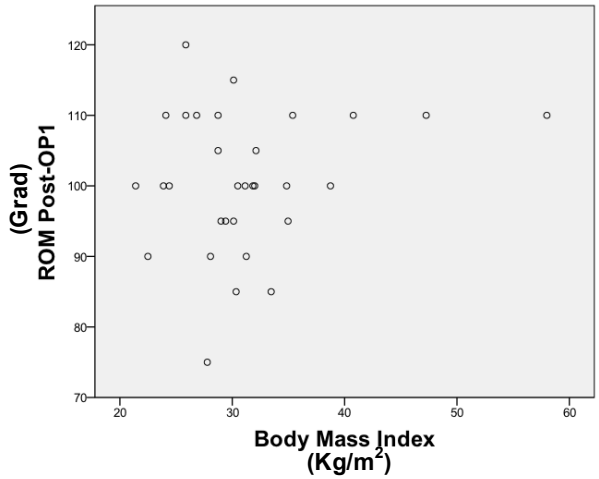


Abb. 22: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1)aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Range of Motion (ROM; in Grad) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

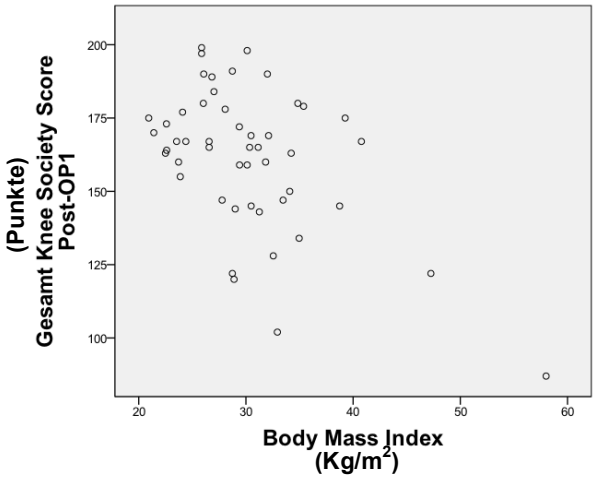


Abb. 23: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Gesamt Knee Society Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

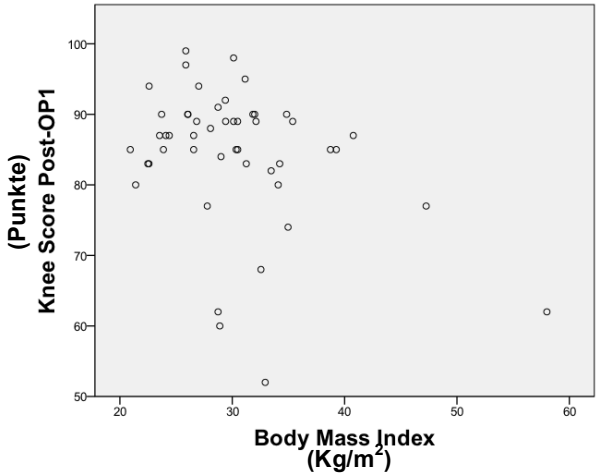


Abb. 24: 3 Monate postoperative Daten (Post-OP1) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Knee Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

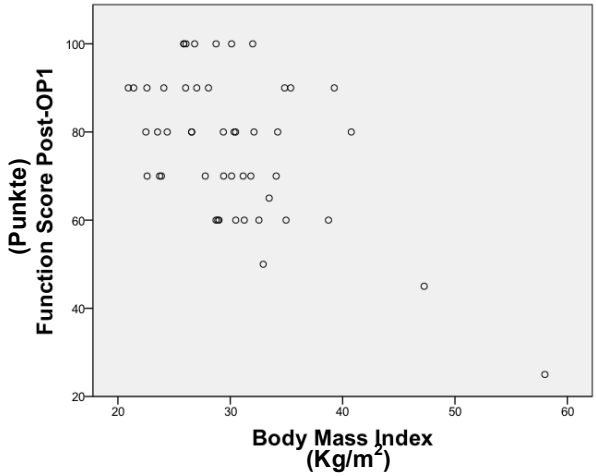


Abb. 25: 3 Monate postoperative Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Function Score (in Punkten) ist in Anhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

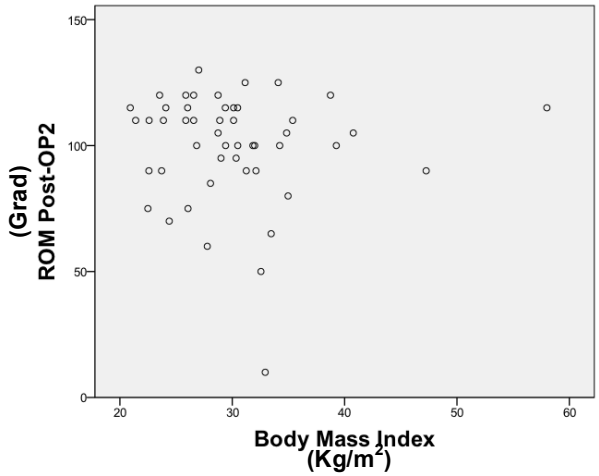


Abb. 26: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Range of Motion (ROM; in Grad) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

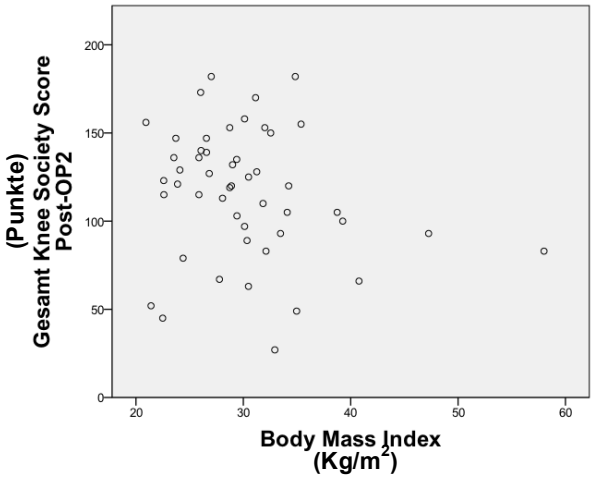


Abb. 27: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Gesamt Knee Society Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

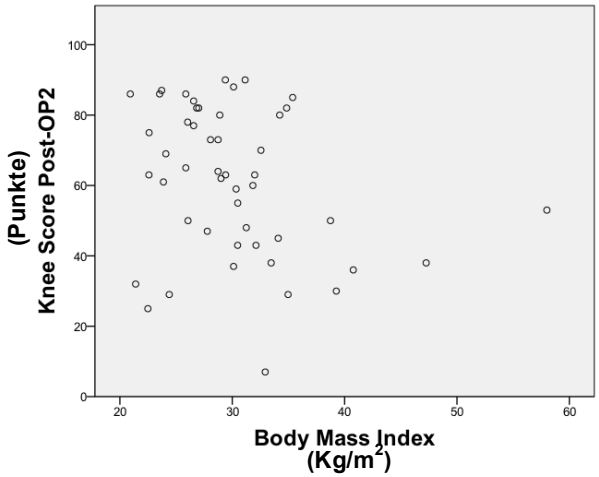


Abb. 28: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Knee Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

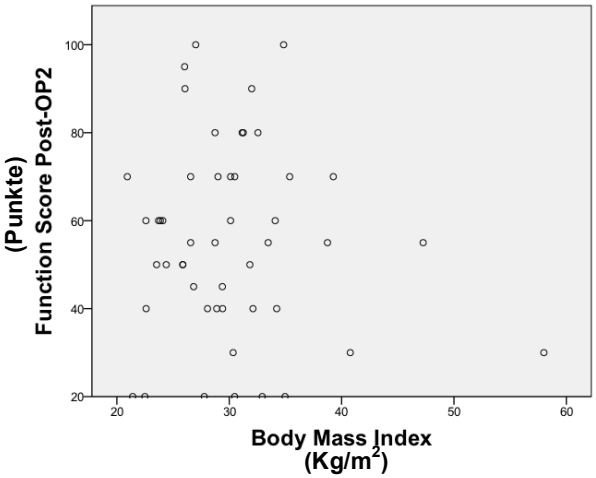


Abb. 29: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP2) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der Function Score (in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

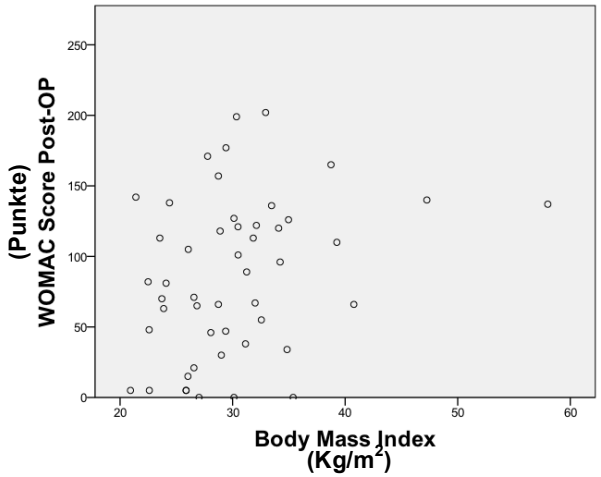


Abb. 30: Postoperative Daten von 2016/2017 (Post-OP) aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Der WOMAC Score (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; in Punkten) ist in Abhängigkeit des Body Mass Index der Patienten dargestellt.

3.4.4 ASA Klassifikation

Vor der Revisionsoperation wurde das Operationsrisiko der Patienten mittels der ASA Klassifikation eingestuft. Die Patienten wurden einer von 2 Gruppen zugeteilt. Entweder Gruppe 1 mit einer ASA Klassifikation I oder II, oder Gruppe 2 mit einer ASA Klassifikation III oder IV.

In dieser Studie wurden 18 Patienten der ASA Stufe II zugeteilt, 30 Patienten der ASA Stufe III und ein Patient wurde als ASA IV klassifiziert. Somit beinhaltet Gruppe 1 18 Patienten und Gruppe 2 31 Patienten (Tab. 22, 23).

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden.

Präoperativ unterscheiden sich die beiden Gruppen signifikant im Function Score ($p = 0,04$). Patienten der Gruppe 1 erzielen bessere Ergebnisse als Patienten der Gruppe 2.

Drei Monate postoperativ haben Patienten mit der ASA Klassifikation II bessere Ergebnisse im Gesamt Knee Society Score ($p = 0,02$) und Function Score ($p = 0,01$) als Patienten mit der ASA Klassifikation III oder IV.

Bessere sieben Jahres Ergebnisse konnten für ASA II Patienten für folgende Parameter festgestellt werden: Function Score ($p = 0,02$), Gesamt New Knee Society Score ($p = 0,02$) und New Function Score ($p = 0,04$). Für die restlichen Parameter lässt sich ein nicht signifikanter Trend zu besseren Ergebnissen für Patienten mit einer ASA II Klassifikation erkennen (Tab. 24).

Tabelle 22: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten der ASA Gruppe 1 mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

ASA = American Society of Anesthesiologists, N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	18	0	130	85,6	31,1
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	18	29	180	108,2	37,3
Knee Score (Punkte)	18	19	80	52,6	17,9
Function Score (Punkte)	18	10	100	55,6	21,0
postoperativ 1					
ROM (Grad)	12	75	120	100,0	13,3
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	18	128	199	171,9	20,6
Knee Score (Punkte)	18	68	99	87,2	7,8
Function Score (Punkte)	18	60	100	84,7	13,8
postoperativ 2					
ROM (Grad)	18	50	130	100,6	22,1
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	18	67	182	129,6	33,6
Knee Score (Punkte)	18	30	88	64,6	16,4
Function Score (Punkte)	18	20	100	65,0	23,0
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	18	67	191	130,1	37,3
New Knee Score (Punkte)	18	18	84	50,6	22,0
New Function Score (Punkte)	18	19	147	79,5	34,9
WOMAC (Punkte)	18	0	199	75,1	64,1

Tabelle 23: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten der ASA Gruppe 2 mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).

ASA = American Society of Anesthesiologists, N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	31	0	120	90,8	28,0
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	20	184	93,2	36,1
Knee Score (Punkte)	31	4	84	52,2	19,7
Function Score (Punkte)	31	-10	100	41,1	25,4
postoperativ 1					
ROM (Grad)	19	90	110	101,1	7,4
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	87	190	155,6	24,2
Knee Score (Punkte)	31	52	95	83,0	10,5
Function Score (Punkte)	31	25	100	72,6	16,3
postoperativ 2					
ROM (Grad)	31	10	125	99,4	22,4
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	31	27	170	108,9	36,7
Knee Score (Punkte)	31	7	90	59,2	23,4
Function Score (Punkte)	31	20	90	49,7	19,6
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	31	30	189	103,1	34,1
New Knee Score (Punkte)	31	-6	84	43,6	20,8
New Function Score (Punkte)	31	20	135	59,6	26,6
WOMAC (Punkte)	31	0	202	92,2	51,2

Tabelle 24: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten der ASA Gruppen 1 oder 2 mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.

ASA = American Society of Anesthesiologists, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	ASA Gruppe 1 (Median)	ASA Gruppe 2 (Median)	p-Wert
präoperativ			
ROM (Grad)	98,0	95,0	0,46
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	115,0	102,0	0,11
Knee Score (Punkte)	59,0	50,0	0,93
Function Score (Punkte)	**55,0**	**45,0**	**0,04**
postoperativ 1			
ROM (Grad)	100,0	100,0	1,00
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	**176,0**	**164,0**	**0,02**
Knee Score (Punkte)	88,0	87,0	0,20
Function Score (Punkte)	**90,0**	**80,0**	**0,01**
postoperativ 2			
ROM (Grad)	105,0	105,0	0,80
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	126,0	119,0	0,09
Knee Score (Punkte)	64,0	60,0	0,52
Function Score (Punkte)	**60,0**	**50,0**	**0,02**
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	**125,5**	**99,0**	**0,02**
New Knee Score (Punkte)	52,0	39,0	0,35
New Function Score (Punkte)	**79,0**	**53,0**	**0,04**
WOMAC (Punkte)	64,5	101,0	0,22

3.4.5 Zeitintervall zwischen Index- und Revisionsoperation

Um einen möglichen Einfluss des Intervalls zwischen Primäroperation und Revisionsoperation auf das Outcome identifizieren zu können, wurden die Patienten in zwei Gruppen eingeteilt. Patienten mit einer frühen Revision, d.h. einer Revision innerhalb von zwei Jahren nach der Primäroperation, wurden der Gruppe 1 zugeordnet. Patienten mit einer späten Revision, d.h. die Revisionsoperation wurde mehr als zwei Jahre nach der Indexoperation durchgeführt, wurden der Gruppe 2 zugeteilt (Tab 25, 26).

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Gruppen festgestellt werden.

Präoperativ lässt sich ein Trend zugunsten der Gruppe 1, einer frühen Revision, erkennen.

Sieben Jahre postoperativ zeigt sich ein Trend zu besseren postoperativen Ergebnissen für Patienten der Gruppe 2 (Tab. 27).

Tabelle 25: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation innerhalb von zwei Jahren nach der Indexoperation (Gruppe 1). Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).
N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	11	20	120	90,9	27,1
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	11	29	184	100,9	41,9
Knee Score (Punkte)	11	19	84	53,2	20,0
Function Score (Punkte)	11	0	100	47,7	27,1
postoperativ 1					
ROM (Grad)	8	90	110	101,3	7,9
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	11	87	189	157,4	28,7
Knee Score (Punkte)	11	62	92	83,3	9,5
Function Score (Punkte)	11	25	100	74,1	20,4
postoperativ 2					
ROM (Grad)	11	50	115	93,6	20,3
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	11	45	182	109,3	40,2
Knee Score (Punkte)	11	25	90	56,6	23,6
Function Score (Punkte)	11	20	100	52,7	24,4
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	11	30	176	97,6	39,5
New Knee Score (Punkte)	11	-6	83	41,6	26,5
New Function Score (Punkte)	11	20	99	55,9	22,8
WOMAC Post-OP (Punkte)	11	30	177	85,6	48,3

Tabelle 26: Klinische Daten aus dem Universitätskrankenhaus Ulm von Patienten mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation mehr als zwei Jahre nach der Indexoperation (Gruppe 2). Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2).
N = Fallzahl, ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
präoperativ					
ROM (Grad)	38	0	130	88,3	29,8
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	38	20	180	98,1	35,9
Knee Score (Punkte)	38	4	80	52,1	18,8
Function Score (Punkte)	38	-10	100	46,1	24,3
postoperativ 1					
ROM (Grad)	23	75	120	100,4	10,7
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	38	102	199	162,8	22,9
Knee Score (Punkte)	38	52	99	84,9	9,8
Function Score (Punkte)	38	45	100	77,9	15,2
postoperativ 2					
ROM (Grad)	38	10	130	101,6	22,5
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	38	27	182	118,6	35,8
Knee Score (Punkte)	38	7	90	62,5	20,4
Function Score (Punkte)	38	20	100	56,1	21,5
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	38	59	191	117,5	36,0
New Knee Score (Punkte)	38	18	84	47,5	19,7
New Function Score (Punkte)	38	19	147	70,1	32,7
WOMAC Post-OP (Punkte)	38	0	202	86,0	58,9

Tabelle 27: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für Patienten der Revisionsgruppen 1 oder 2 mit einer Knie-Totalendoprothesen-Wechseloperation am Universitätskrankenhaus Ulm. Die Daten stammen aus den Jahren der Wechseloperation 2007/2008/2009 (präoperativ), drei Monate postoperativ (postoperativ 1) und aus den Jahren 2016/2017 (postoperativ 2). Signifikante p-Werte sind farbig markiert. Ein größerer Median bedeutet bessere Ergebnisse zu dem jeweiligen Zeitpunkt. Einzige Ausnahme ist der WOMAC Score, hier steht ein größerer Median für ein schlechteres Ergebnis.

ROM = Range of Motion, WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

Zeit zu Index	Gruppe 1 (Median)	Gruppe 2 (Median)	p-Wert
präoperativ			
ROM (Grad)	100,0	95,5	0,94
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	110,0	106,0	0,92
Knee Score (Punkte)	55,0	52,0	0,93
Function Score (Punkte)	55,0	55,0	0,89
postoperativ 1			
ROM (Grad)	100,0	100,0	0,98
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	167,0	165,0	0,72
Knee Score (Punkte)	87,0	87,0	0,66
Function Score (Punkte)	80,0	80,0	0,75
postoperativ 2			
ROM (Grad)	100,0	110,0	0,15
Gesamt Knee Society Score (Punkte)	103,0	120,5	0,39
Knee Score (Punkte)	62,0	63,5	0,40
Function Score (Punkte)	45,0	55,0	0,55
Gesamt New Knee Society Score (Punkte)	89,0	115,5	0,13
New Knee Score (Punkte)	42,0	40,5	0,75
New Function Score (Punkte)	53,0	65,0	0,22
WOMAC (Punkte)	66,0	92,5	0,93

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Ergebnisse des gesamten Patientenkollektivs

Die vorliegende Studie zur Erfassung mittelfristiger klinischer Ergebnisse nach Wechseloperation einer Knie-Totalendoprothese mit einem minimalen Follow-up von 7 Jahren zeigt, dass es bei den erhobenen Parametern sowohl im ersten, als auch im zweiten Untersuchungsintervall (präoperativ - drei Monate postoperativ und präoperativ - sieben Jahre postoperativ) zu signifikanten Verbesserungen kommt. Vergleicht man die Ergebnisse des ersten Nachuntersuchungstermins mit denen sieben Jahre später, so zeigen sich stellenweise Verschlechterungen der Ergebnisse. Jede Indikationsgruppe für sich betrachtet zeigt analoge Ergebnisverläufe wie das gesamte Patientenkollektiv: Verbesserungen in den ersten beiden Untersuchungszeiträumen (präoperativ zu drei Monate/sieben Jahre postoperativ) und Verschlechterung im letzten Untersuchungszeitraum (drei Monate postoperativ - sieben Jahre postoperativ).

In einer Meta-Analyse von Sheng et al. [48] wurden 33 wissenschaftliche Artikel, welche das Outcome nach Knie-TEP-Revision untersuchten, mit insgesamt 1356 Patienten analysiert. Es zeigten sich signifikante Verbesserungen von präoperativen zu postoperativen Ergebnissen im Knee Society Score, Function Score und Range of Motion. Ebenso zeigte sich, dass neuere Studien höhere postoperative Werte erzielten als ältere. Die Autoren schlussfolgern, dass mögliche Gründe dafür technologische Verbesserungen des Prothesendesigns, Verbesserungen der chirurgischen Techniken, bessere Patientenselektion sowie ein verbessertes postoperatives Management der Patienten sind.

In der Studie von Kasmire et al. [30] zeigten sich prä- zu postoperative Verbesserungen sowohl im WOMAC Score als auch in den KSS Ergebnissen. Der präoperative Knee Score war 46,4 (vorliegende Studie: 52,33) und postoperativ 76,3 (vorliegende Studie: 61,18) mit einer statistisch signifikanten Verbesserung. Der präoperative Function Score betrug 44,5 (vorliegende Studie: 46,43) und der postoperative Function Score 57,7 (vorliegende Studie: 55,31), ebenfalls mit einer statistischen Signifikanz (vorliegende Studie: nicht signifikant). Die untersuchten Patienten berichteten zwei Jahre nach der Operation über weniger Schmerzen und Steifigkeit und eine bessere Funktion des Kniegelenks. Ein Vorteil von Kasmires

Studie ist, dass 175 Patienten eingeschlossen wurden, wohingegen in der vorliegenden Studie nur 49 Patienten untersucht werden konnten. Kasmire et al. untersuchten allerdings nur Patienten mit einem aseptischen Versagen der Primärprothese. Das Follow-up endete nach zwei Jahren und lässt somit keinen Rückschluss auf die Ergebnisse sieben Jahre postoperativ zu. Die Ergebnisse drei Monate postoperativ der vorliegenden Studie zeigen jedoch ähnliche, signifikante Ergebnisse wie in der Studie von Kasmire et al.

Gil-Martínez et al. [18] bestätigten mit ihrer Studie (durchschnittliches Follow-up: 6 Jahre), dass die Operation zu einer verbesserten Beweglichkeit im Kniegelenk, besseren KSS Ergebnissen, besserer Funktion und hoher Patientenzufriedenheit führt. Der präoperative mittlere Knee Score war 43,75 (vorliegende Studie: 52,33) und postoperativ 76,58 (vorliegende Studie: 61,18), mit einer statistisch signifikanten Verbesserung zwischen den präoperativen Scores und den Scores am Ende des Follow-up. Der durchschnittliche präoperative Function Score war 52,68 (vorliegende Studie: 46,43) und nach der Operation 77,92 (vorliegende Studie: 55,31), eine statistisch signifikante Verbesserung. Sowohl in der vorliegenden Studie, als auch in der Studie von Gil-Martínez ist die Fallzahl gering (Gil-Martínez: 41 Patienten, vorliegende Studie: 49 Patienten). Analog dieser Studie wurden auch in der vorliegenden Studie Patienten sowohl mit aseptischem Versagen als auch septischem Versagen der Primärprothese eingeschlossen.

Deehan et al. [14] kamen ebenfalls zu den Ergebnissen, dass sich der Knee Society Score von 86 Patienten drei und zwölf Monate postoperativ signifikant verbesserte. Fünf Jahre postoperativ berichteten die Patienten über weniger Schmerzen als vor der Operation, allerdings reduzierte sich das Aktivitätsniveau der Patienten. Dass Patienten mehrere Jahre postoperativ nicht mehr dasselbe Aktivitätslevel wie drei Monate postoperativ haben, ist zum einem dem zunehmenden Alter der Patienten und damit verbundener möglicher Mobilitäteinschränkung oder Zunahme von Komorbiditäten geschuldet. Ähnliche Ergebnisse wie bei Deehan et al. wurden auch in unserer Studie gefunden. Sieben Jahre postoperativ erzielten viele Patienten schlechtere Ergebnisse als drei Monate postoperativ. Auch hier können mögliche Gründe sein: zunehmendes Alter der Patienten mit Leistungsminderung, mögliche Zunahme von Komorbiditäten mit Einschränkung der Leistungsfähigkeit und Verschleißerscheinungen der Prothese. Diese Gründe

können dazu führen, dass sich die Gehstrecke und Aktivität der Patienten verringert und sich die Beweglichkeit und Stabilität des Kniegelenks reduziert.

Zusammenfassend lässt sich postulieren, dass Patienten mit der Indikation zur Wechseloperation von dieser signifikant profitieren. Eine verbesserte Beweglichkeit, weniger Schmerzen und eine bessere Funktion des Kniegelenks können von einem Knie-TEP-Wechsel erwartet werden. Auf lange Sicht kommt es jedoch wieder zu einer Verschlechterung der Ergebnisse. Die Verbesserungen, welche in frühen Follow-up Untersuchungen (in der vorliegenden Studie drei Monate postoperativ) gesehen werden konnten, gingen sieben Jahre nach der Operation wieder zurück.

4.2 Diskussion der Ergebnisse zwischen den Indikationsgruppen

Der Vergleich zwischen den vier Indikationsgruppen zeigt neben einzelnen signifikanten Unterschieden, den Trend, dass Patienten der Gruppen Arthrofibrose und periprothetische Infektion ein schlechteres Outcome sieben Jahre nach der Revision haben als Patienten der Gruppen Lockerung und Instabilität. Zwischen den Gruppen Arthrofibrose und periprothetische Infektion kann kein signifikanter Unterschied oder eindeutiger Trend festgestellt werden, gleiches gilt für den Vergleich der Gruppen Lockerung und Instabilität. Patienten mit der Indikation Lockerung haben drei Monate sowie sieben Jahre postoperativ die besten Ergebnisse. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass alle Patienten von der Revisionsoperation profitiert haben und postoperativ bessere Ergebnisse aufweisen als präoperativ.

Baker et al. [5] konnten in einer multizentrischen Studie die besten postoperativen Ergebnisse für Revisionen aufgrund einer aseptischen Lockerung zeigen. Die schlechtesten Ergebnisse, in der zitierten Arbeit, erzielten Patienten mit der Indikation Steifigkeit. Bakers Studie untersuchte 797 Patienten mit Revisions-Knie-TEP, allerdings wurden Patienten mit einer periprothetischen Infektion der Prothese ausgeschlossen. Des Weiteren lag das durchschnittliche Follow-up bei nur sieben Monaten (vorliegende Studie: 100,3 Monate). Als Revision wurde jegliche Operation bezeichnet, in welcher entweder die femorale oder tibiale Komponente oder das Polyethyleninlay ausgetauscht wurde, was in unserer Studie ein Ausschlusskriterium darstellte.

Pun et al. [43] untersuchten 67 Patienten mit Knie-TEP-Revisionen mit einem durchschnittlichen Follow-up von 36 (Spannweite 24-96 Monate) Monaten (vorliegende Studie: 100,3 Monate, Spannweite 83-115 Monate). Je nach Grund des Versagens der Primärprothese wurden auch hier die Patienten in vier Gruppen eingeteilt: Lockerung, Instabilität, Arthrofibrose und Infektion. Es galten ähnliche Ausschlusskriterien wie in der vorliegenden Studie. Es zeigten sich schlechtere postoperative Knee Score Ergebnisse für Patienten der Gruppen Arthrofibrose und Infektion. Im Vergleich der Gruppen Instabilität und Arthrofibrose erhielten Patienten mit der Indikation Instabilität bessere postoperative Function Score Ergebnisse. Analoge Ergebnisse konnten in der vorliegenden Studie gezeigt werden.

Rajgopal et al. [44] untersuchten in ihrer Studie die Unterschiede zwischen Knie-TEP Revisionen aufgrund eines aseptischen oder septischen Versagens. Die

aseptische Gruppe wurde nicht weiter unterteilt. Beide Gruppen kamen auf ähnliche prä- und postoperative Ergebnisse im KSS sowie des Bewegungsausmaßes des Kniegelenks. In der septischen Gruppe verbesserte sich das Bewegungsausmaß mit statistischer Signifikanz von 72° auf 102° (vorliegende Studie: 57° auf 84°, ohne statistische Signifikanz). Der Knee Score verbesserte sich von 51 auf 69 Punkte (vorliegende Studie: 44 auf 50 Punkte), und der Function Score von 46 auf 65 Punkte (vorliegende Studie: 18 auf 46 Punkte), ohne statistische Signifikanz in beiden Studien. In der aseptischen Gruppe konnte eine signifikante Verbesserung der Beweglichkeit von 62° auf 100° (vorliegende Studie: Lockerung 97° auf 104° mit statistischer Signifikanz, Instabilität 105° auf 111°, Arthrofibrose 53° auf 70°) gemessen werden. Der Knee Score stieg von 52 auf 70 Punkte (vorliegende Studie: Lockerung 56 auf 66 Punkte, Instabilität 51 auf 67 Punkte, Arthrofibrose 46 auf 31 Punkte), und der Function Score von 43 auf 64 Punkte (vorliegende Studie: Lockerung 55 auf 57 Punkte, Instabilität 47 auf 58 Punkte, Arthrofibrose 40 auf 53 Punkte). Das durchschnittliche Follow-up betrug 71,7 (Spannweite 31-118) Monate (vorliegende Studie: 100,3 Monate, Spannweite 83-115 Monate). Gründe für die vergleichbaren Ergebnisse der beiden Gruppen sind laut den Autoren die aggressive Eradikation der Erreger sowie das strenge Vorgehen nach einem strikten Protokoll. Rajgopal untersuchte 142 Patienten, 65 Patienten in der septischen Gruppe und 77 Patienten in der aseptischen Gruppe.

Hardeman et al. [22] kamen zu dem Ergebnis, dass die Ätiologie des Versagens der Primärprothese keinen signifikanten Einfluss auf postoperative Parameter hat. In ihrer Studie wurde das Patientenkollektiv, je nach Ätiologie des Versagens, in sieben Gruppen eingeteilt: Fraktur, Patella, Abnutzung, Gelenkfehlstellung, Infektion, Instabilität, Lockerung und Arthrofibrose. Es zeigte sich allerdings ein Trend zu schlechteren postoperativen Ergebnissen für die Gruppen Infektion und Arthrofibrose im Vergleich zu den anderen Gruppen.

Patil et al. [41] konnten größere signifikante Verbesserungen der präoperativen zu postoperativen Ergebnisse des Knee Score und Function Score für Patienten mit Revision aufgrund einer Infektion der Knie-TEP feststellen. In der septischen Gruppe verbesserte sich der Knee Score von präoperativ 35,1 Punkte (vorliegende Studie: 43,5 Punkte) auf postoperativ 77,1 Punkte (vorliegende Studie: 50,3 Punkte). Der Function Score war präoperativ 16,7 Punkte (vorliegende Studie:

17,5 Punkte) und postoperativ 58,7 Punkte (vorliegende Studie: 46,3 Punkte). Bei beiden Scores zeigte sich eine signifikante Verbesserung um 42 Punkte (vorliegende Studie: Knee Score: 6,8 Punkte; Function Score: 28,8 Punkte, beides ohne statistische Signifikanz). In der Gruppe der aseptischen Revisionen zeigten Patienten, welche über Steifigkeit berichteten, die geringsten postoperativen Verbesserungen. Der Knee Score verbesserte sich von präoperativ 41,3 Punkte (vorliegende Studie: 45,7 Punkte) auf postoperativ 58,1 Punkte (vorliegende Studie: 30,7 Punkte), was einem Anstieg um 16,8 Punkte (vorliegende Studie: Verschlechterung um 15 Punkte) entspricht. Der Function Score stieg von präoperativ 41,2 Punkte (vorliegende Studie: 40 Punkte) auf postoperativ 52,7 Punkte (vorliegende Studie: 53,3 Punkte) an. Der Function Score verbesserte sich um 10,9 Punkte (vorliegende Studie: 13,3 Punkte). Die besseren Ergebnisse der septischen Gruppe sehen die Verfasser der Studie auch hier als Antwort auf ein standardisiertes Verfahren bei Infektion einer Knie-TEP. Auch in dieser Studie war die Fallzahl mit 45 Patienten gering, was die Aussagekraft limitiert. Mit einem durchschnittlichen Follow-up von 40 (24-80) Monaten ist der Nachuntersuchungszeitraum kürzer als in der vorliegenden Studie.

Barrack et al. [6] zeigten mit ihren Untersuchungen, dass der Knee Score, als auch die Range of Motion bei Patienten mit einem septischem Bild des Prothesenversagens präoperativ schlechter war als bei Patienten mit einem aseptischen Bild. Signifikante postoperative KSS Werte und Function Score Ergebnisse waren niedriger in der septischen Gruppe. Auch die Range of Motion war postoperativ in der septischen Gruppe geringer. Gleiche Ergebnisse zeigen sich in der vorliegenden Studie. In der Studie von Barrack et al. wurden 125 Patienten, darunter 26 mit periprothetischer Infektion der Prothese, eingeschlossen. Es wurden jedoch auch Patienten untersucht, welche bereits eine oder mehrere Revisionsoperationen bekommen hatten. In der vorliegenden Studie wurden nur Patienten eingeschlossen, welche noch keine Revision erhalten hatten. Jede weitere erfolgreiche Revisionsoperation führt zu schlechteren KSS Ergebnissen im Vergleich zur vorherigen Revision. Grund dafür könnte zum einen der Verlust der Beweglichkeit, operations-assoziierte Vernarbungen, progressives Altern der Patientenkohorte sowie begleitender Knochenverlust durch die chirurgische Intervention sein [14].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Patienten mit einer Revision aufgrund einer Lockerung der Prothese beste postoperative Ergebnisse erzielen. Patienten mit Steifigkeit als Grund für eine Revisionsoperation erzielen schlechtere Ergebnisse. Bei Patienten mit einer Infektion der Prothese kommen mehrere Autoren zu unterschiedlichen Ergebnissen. Sowohl schlechtere (siehe vorliegende Studie), ähnliche als auch bessere Ergebnisse im Vergleich zu Patienten mit einem aseptischen Versagen der Knie-TEP konnten gezeigt werden. Die Autoren sind sich jedoch einig, dass ein standardisiertes Verfahren zum Vorgehen bei Infektion einer Knie-TEP notwendig ist um die Chance auf ein zufriedenstellendes Outcome erhöhen zu können.

4.3 Diskussion der weiteren Einflussfaktoren

4.3.1 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Revision

In der vorliegenden Studie konnte kein Einfluss des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Revisionsoperation auf das Outcome festgestellt werden.

Hardeman et al. [22] kamen zu dem Ergebnis, dass Patienten, welche zum Zeitpunkt der Revision unter 65 Jahre alt waren, signifikant bessere postoperative Function Scores hatten als ältere Patienten. Abgesehen vom Function Score erzielten ältere Patienten jedoch bessere postoperative Ergebnisse. Der schlechtere Function Score für Patienten über 65 Jahre könnte dadurch erklärt werden, dass ältere Patienten tendenziell funktionseingeschränkter sind als jüngere Patienten. Mit zunehmendem Alter kommt es zu Verlust von Muskelmasse, Einschränkung der Mobilität durch degenerative Gelenkerkrankungen und/oder Zunahme von aktivitätseinschränkenden Komorbiditäten. Die Knieprothese wird hierdurch unter Umständen weniger belastet, was die besseren klinischen Ergebnisse verursacht. Der Function Score wird mittels eines vom Patienten auszufüllenden Fragenbogens ermittelt. Hierbei kann es schwierig sein zu differenzieren, ob die Mobilitätseinschränkung der Knieprothese oder den Komorbiditäten geschuldet ist.

4.3.2 Geschlecht

In der vorliegenden Arbeit zeigt sich ein nicht signifikanter Trend, dass Frauen bessere postoperative Ergebnisse haben als Männer. Lediglich die Ergebnisse des New Knee Society Score und WOMAC Score zeigen signifikant, dass Frauen bessere Ergebnisse erzielen als Männer.

Pun et al. [43] beschrieben, dass es keinen Unterschied bezüglich des postoperativen Knee Score und Function Score zwischen Männern und Frauen gibt. In dieser Studie wurden 67 Patienten (35 Frauen und 32 Männer) mit einem durchschnittlichen Follow-up von 36 (24-96 Monate) Monaten untersucht. Jedoch zeigte sich ein Trend, dass Frauen einen ähnlichen Benefit von der Revisionsoperation hatten als von der Primäroperation. Pun et al. [43] schlussfolgerten, dass die postoperativen Ergebnisse wesentlich von der präoperativen Diagnose und weniger vom Geschlecht abhängen.

4.3.3 Body Mass Index

In dieser Studie kann gezeigt werden, dass Patienten mit niedrigerem BMI signifikant bessere Gesamt KSS, Knee Score und Function Score Ergebnisse drei Monate postoperativ, sowie bessere WOMAC Score Ergebnisse sieben Jahre postoperativ haben als Patienten mit höherem BMI.

Analoge Ergebnisse konnten De Carvalho et al. [13] zeigen. Patienten mit einem BMI gleich oder größer 25 kg/m^2 erzielten signifikant schlechtere WOMAC Ergebnisse als Patienten mit einem BMI unter 25 kg/m^2.

Bieger et al. [10] evaluierten 75 Patienten mit einer aseptischen Knie-TEP-Wechseloperation, mit einem maximalen Follow-up von 28,8 Monaten und unterteilten das Gesamtkollektiv in vier Subgruppen: BMI < bzw. > 30 kg/m^2 und Körpergewicht < bzw. > 90 kg. Es zeigten sich keine signifikanten Ergebnisse, jedoch war ein Trend zugunsten der Gruppe mit einem BMI < 30 kg/m^2 sowie einem Körpergewicht < 90 kg zu erkennen. Beide Gruppen zeigten auch den größten Zugewinn zwischen prä- und postoperativen Scores. Da es unabhängig vom BMI zur Verbesserung zwischen präoperativer und postoperativer Situation kommt, soll Patienten mit einem höheren BMI die Operation nicht vorenthalten werden. Der Zusammenhang zwischen einer Gewichtsabnahme und besseren postoperativen Ergebnissen sollte den Patienten jedoch erläutert werden.

4.3.4 ASA Klassifikation

Patienten, welche präoperativ der Gruppe 1 zugeteilt wurden und somit als ASA II klassifiziert wurden, zeigen postoperativ signifikant bessere Ergebnisse als Patienten der Gruppe 2 mit einer ASA Klassifizierung III oder IV.

Die ASA Klassifikation [2] teilt einen Patienten präoperativ anhand seiner systemischen Erkrankungen einer von sechs Risikogruppen zu. ASA I steht für einen „normalen, gesunden Patienten“, während ASA V einen moribunden (todkranken) Patienten beschreibt, der ohne Operation nicht überleben wird. Als ASA VI werden hirntote Patienten eingestuft, dessen Organe zur Organspende entnommen werden. Eine höhere ASA Einstufung geht mit einer erhöhten Anzahl oder schwerwie-

genderen Komorbiditäten einher. Dies könnte ein möglicher Grund dafür sein, dass Patienten der ASA Stufe III oder IV schlechtere Ergebnisse erzielten als ASA II Patienten. Es ist jedoch schwierig zu differenzieren, ob die eingeschränkte Mobilität alleine vom Kniegelenk verursacht wird oder ob weitere Erkrankungen ursächlich sind.

Eine präoperative Einschätzung des postoperativen Outcomes ist mithilfe der ASA Klassifikation begrenzt möglich. Komorbiditäten beeinflussen das alltägliche Leben der Patienten auf unterschiedlichste Weise und damit auch das Outcome nach Revision einer Knie-TEP.

4.3.5 Zeitintervall zwischen Index- und Revisionsoperation

Ein statistisch signifikanter Einfluss des Zeitintervalls zwischen Index- und Revisionsoperation konnte in dieser Studie nicht festgestellt werden. Es zeigt sich ein Trend zugunsten besserer präoperativer Ergebnisse für Patienten mit einer frühen Revision (< 2 Jahre nach der Indexoperation). Sieben Jahre postoperativ lässt sich ein Trend zu besseren postoperativen Ergebnissen für Patienten mit einer späten Revision (> 2 Jahre nach der Indexoperation) erkennen.

Hardeman et al. [22] konnten keinen Unterschied im Knee Score von 129 Patienten zwischen den Gruppen frühe und späte Revision (Revision innerhalb von zwei Jahren nach der Indexoperation vs. nach mehr als zwei Jahren nach der Indexoperation) feststellen (Knee Score 71,3 vs. 71,6 Punkte, ROM 104,0° vs. 104,1°). Der postoperative Function Score zeigte eine signifikant größere Verbesserung (frühe vs. späte Revision 60 vs. 48,9 Punkte) für Patienten mit einer Revision innerhalb von zwei Jahren nach der Indexoperation. Des Weiteren fiel auf, dass die präoperativen Diagnosen in den beiden Gruppen unterschiedlich waren. Frühe Revisionen wurden zu 54% aufgrund von Infektion oder Instabilität durchgeführt, späte Revisionen zu über 50% aufgrund von Verschleiß des Polyethyleninlays oder Lockerung der Prothese. Eine frühe Revision hat in Hardemans Studie ein Risiko von 17,5% zu versagen (Versagen wurde in dieser Studie als Notwenigkeit einer weiteren Revision definiert) im Gegensatz zu einem Risiko von 2,4% in der späten Gruppe.

4.4 Limitationen und Einschränkungen

Die vorliegende Studie weist mit einer Fallzahl von 49 Teilnehmern ein relativ kleines Patientenkollektiv auf (49/97 Patienten). Zudem bestehen einige der gewählten Untergruppen aus weniger als zehn Patienten. Die erhobenen Daten sind somit nicht verallgemeinerbar und besitzen lediglich Aussagekraft über das untersuchte Patientenkollektiv. Vielen Patienten geht es postoperativ gut und sie sehen keinen Grund, einen Arzt aufzusuchen oder den Aufwand zu groß, weiter an einer Studie teilzunehmen, Patienten versterben oder sind nach Wohnortwechsel nicht mehr ausfindig zu machen.

Eine reduzierte Aussagekraft resultiert auch daraus, dass die vorliegende Studie als unizentrische Studie durchgeführt wurde. Sie beinhaltet dadurch jedoch eine homogenere Gruppe an Studienteilnehmern. Des Weiteren wurden die Patienten von nur einer Person untersucht und die Fragebögen von derselben Person ausgewertet, sodass interindividuelle Unterschiede in der Bewertung ausgeschlossen werden können.

Die interindividuelle Schmerzwahrnehmung, unterschiedliche Ansprüche an das Kniegelenk sowie unterschiedliche Lebensstile und Grundeinstellungen der Patienten beeinträchtigten die Antworten der Fragebögen. Zwei Patienten desselben Alters und mit demselben klinischen Untersuchungsbefund können ganz unterschiedliche (New) Knee Society Scores oder WOMAC Index Werte erreichen. Ein Patient kann rundum zufrieden sein und sein alltägliches Leben ohne größere Einschränkungen meistern. Ein anderer Patient ist unzufrieden, da er seinen Sportarten oder früheren Aktivitäten nicht mehr nachgehen kann. Diese Tatsache führte unter Umständen zu verzerrten Ergebnissen der Fragebögen. Vielen Patienten fiel es außerdem schwer, die Fragen nur in Hinblick auf das betroffene Kniegelenk zu beantworten und dabei weitere, im alltäglichen Leben einschränkende Erkrankungen oder andere Ursachen für Schmerz oder Leistungsminderung außer Acht zu lassen.

Ein gemeinsames Ausfüllen der Fragebögen von Patient und Untersucher könnte diese Problematik verringern, Unklarheiten schon während des Ausfüllens beseitigen und zu objektiveren, spezifischeren Ergebnissen führen.

Während sich andere Studien auf die Zeit direkt nach der Operation oder maximal zwei Jahre postoperativ konzentrieren [5, 30], weist diese Studie ein langes

Follow-up mit durchschnittlich 100,3 Monaten (Minimum 83, Maximum 115 Monate) auf.

4.5 Beantwortung der Fragestellungen

1. Gibt es Verbesserungen oder Verschlechterungen der Ergebnisse sieben Jahre nach der Operation im Vergleich zu präoperativ und drei Monate nach der Operation?

Für die Ergebnisse im Zeitintervall präoperativ zu drei Monate postoperativ und präoperativ zu sieben Jahre postoperativ können signifikante Verbesserungen gezeigt werden. Für den Untersuchungszeitraum drei Monate zu sieben Jahre postoperativ zeigen sich signifikante Verschlechterungen der Ergebnisse.

2. Welche Unterschiede gibt es im Outcome nach Wechseloperation zwischen den vier Indikationsgruppen?

Patienten der Gruppen Lockerung und Instabilität haben drei Monate postoperativ und sieben Jahre postoperativ bessere Ergebnisse als Patienten der Gruppe Arthrofibrose und Infektion.

Die besten Ergebnisse konnten für Patienten mit der präoperativen Diagnose einer Lockerung festgestellt werden.

3. Welche zusätzlichen Faktoren haben Einfluss auf das Ergebnis der Wechseloperation?

Für Frauen kann ein Trend zu besseren postoperativen Ergebnissen gezeigt werden, ebenso haben Patienten mit einem niedrigeren BMI und einer niedrigeren ASA Einstufung signifikant bessere postoperative Ergebnisse als die Vergleichsgruppen.

5 Zusammenfassung

Ein erhöhter Bedarf an Knie-Totalendoprothesen (Knie-TEP) wird auch zwangsläufig die Inzidenz an Revisionsoperationen vergrößern. Letztere sind technisch anspruchsvoller und mit schlechteren postoperativen Ergebnissen als die Primäroperation assoziiert. Diese Tatsache erhöht die Notwendigkeit einer genauen präoperativen Diagnostik und Diagnosestellung sowie das Erkennen von Risikofaktoren für ein schlechteres postoperatives Outcome.

Es wurde ein Patientenkollektiv (49 Patienten) mit Knie-TEP-Wechsel sieben Jahre postoperativ nachuntersucht, um mögliche Einflüsse durch die Ätiologie des Versagens der Primärprothese aufzeigen und weitere Einflussfaktoren auf das Operationsergebnis identifizieren zu können. Eine bereits vorhandene Studie aus dem Jahr 2011 untersuchte das gleiche Patientenkollektiv drei Monate nach erfolgter Knie-TEP-Wechseloperation, um etwaige Unterschiede festzustellen. Die Daten dieser Studie wurden in die vorliegende Studie mit aufgenommen.

Die Patienten wurden in vier Gruppen eingeteilt, je nach Ätiologie des Versagens der Knie-TEP: Lockerung, Instabilität, Arthrofibrose und Infektion. Alle Patienten wurden gebeten, drei Fragebögen auszufüllen, das betroffene Kniegelenk wurde radiologisch und klinisch nachuntersucht.

Es zeigen sich statistisch signifikante Verbesserungen für alle erhobenen Parameter im Zeitintervall präoperativ zu drei Monate postoperativ. Mit wenigen Ausnahmen können auch signifikante Verbesserungen im Zeitintervall präoperativ zu sieben Jahre postoperativ aufgezeigt werden. Es zeigt sich jedoch eine signifikante Verschlechterung der Ergebnisse sieben Jahre postoperativ im Vergleich zu den Ergebnissen drei Monate nach der Operation.

Zudem haben Patienten der Gruppe Infektion und Arthrofibrose im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen (Lockerung und Instabilität) sowohl drei Monate, als auch sieben Jahre postoperativ schlechtere postoperative Ergebnisse. Die Gruppe Lockerung besitzt im Gesamten die besten postoperativen Ergebnisse.

Es kann ein Trend zu besseren Ergebnissen für Frauen aufgezeigt werden. Patienten mit einem niedrigeren Body Mass Index (BMI) und einer niedrigeren ASA (American Society of Anesthesiologists Klassifikation) Einstufung haben statistisch signifikant bessere postoperative Ergebnisse.

Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Fallzahl des Patientenkollektivs mit 49 Patienten eher klein ist, was die Aussagekraft der Studie limitiert.

Mithilfe weiterer klinischer Studien im Bereich Knie-TEP-Revision und der Identifizierung von Risikofaktoren für schlechtere postoperative Ergebnisse können zukünftige Eingriffe individuell auf die Patienten abgestimmt werden um das bestmögliche Operationsergebnis erzielen zu können.

Mit einem größeren Patientenkollektiv und einer ausgeglichenen Anzahl an Teilnehmern in den Untergruppen könnten etwaige Unterschiede, welche mit der vorliegenden Studie nicht gezeigt werden konnten, sichtbar gemacht werden.

Zahlreiche Studien berichten über Ergebnisse und deren Einflussfaktoren nach einer Knie-TEP-Wechseloperation. Wenige Studien untersuchen den alleinigen Einfluss von Alter, Geschlecht, Body Mass Index und ASA Klassifikation (American Society of Anesthesiologists) auf die postoperativen Ergebnisse. Es sind Studien in diesen Bereichen notwendig, um ihren genauen Einfluss verstehen zu können, und dadurch verursachte Probleme speziell in Angriff nehmen zu können.

6 Literaturverzeichnis

1. Altman, R. D. (1991). "Classification of disease: osteoarthritis." Semin Arthritis Rheum **20**(6 Suppl 2): 40-47.

2. Anesthesiologists, A. S. o. "ASA Physical Status Classification System." from https://http://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system 14.12.2019.

3. Arden, N. and M. C. Nevitt (2006). "Osteoarthritis: epidemiology." Best Pract Res Clin Rheumatol **20**: 3-25.

4. Bach, C. M., M. Nogler, I. E. Steingruber, M. Ogon, C. Wimmer, G. Gobel and M. Krismer (2002). "Scoring systems in total knee arthroplasty." Clin Orthop Relat Res: 184-196.

5. Baker, P., P. Cowling, S. Kurtz, S. Jameson, P. Gregg and D. Deehan (2012). "Reason for revision influences early patient outcomes after aseptic knee revision." Clin Orthop Relat Res **470**: 2244-2252.

6. Barrack, R. L., G. Engh, C. Rorabeck, J. Sawhney and M. Woolfrey (2000). "Patient satisfaction and outcome after septic versus aseptic revision total knee arthroplasty." J Arthroplasty **15**: 990-993.

7. Bellamy, N. (2002). "WOMAC: a 20-year experiential review of a patient-centered self-reported health status questionnaire." J Rheumatol **29**: 2473-2476.

8. Bellamy, N., W. W. Buchanan, C. H. Goldsmith, J. Campbell and L. W. Stitt (1988). "Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee." J Rheumatol **15**: 1833-1840.

9. Bieger, R., T. Kappe, C. R. Fraitzl and H. Reichel (2013). "The aetiology of total knee arthroplasty failure influences the improvement in knee function." Arch Orthop Trauma Surg **133**: 237-241.

10. Bieger, R., T. Kappe, S. Jung, D. Wernerus and H. Reichel (2013). "[Does the body mass index influence the results of revision total knee arthroplasty?]." Z Orthop Unfall **151**: 226-230.

11. Bourne, R. B., B. M. Chesworth, A. M. Davis, N. N. Mahomed and K. D. Charron (2010). "Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not?" Clin Orthop Relat Res **468**: 57-63.

12. Carr, A. J., O. Robertsson, S. Graves, A. J. Price, N. K. Arden, A. Judge and D. J. Beard (2012). "Knee replacement." Lancet **379**: 1331-1340.

13. de Carvalho, R. T., D. B. Santos, V. Chammas, L. S. Arrebola, M. L. Colombo and C. Scalizi, Jr. (2015). "Influence of body mass index in revision total knee arthroplasty." Acta Ortop Bras **23**: 290-293.

14. Deehan, D. J., J. D. Murray, P. D. Birdsall and I. M. Pinder (2006). "Quality of life after knee revision arthroplasty." Acta Orthop **77**: 761-766.

15. Ethgen, O., O. Bruyere, F. Richy, C. Dardennes and J. Y. Reginster (2004). "Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature." J Bone Joint Surg Am **86-A**: 963-974.

16. Fehring, T. K., S. Odum, W. L. Griffin, J. B. Mason and M. Nadaud (2001). "Early failures in total knee arthroplasty." Clin Orthop Relat Res: 315-318.

17. Felson, D. T., J. J. Anderson, A. Naimark, A. M. Walker and R. F. Meenan (1988). "Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study." Ann Intern Med **109**: 18-24.

18. Gil-Martinez, P., P. Sanz, I. Lopez-Torres, J. Arnal-Burro, F. Chana and J. Vaquero (2016). "Influence of the cause of the revision on the outcome after revision knee arthroplasty with condylar constrained implant." Rev Esp Cir Ortop Traumatol **60**: 184-191.

19. Greidanus, N. V., R. C. Peterson, B. A. Masri and D. S. Garbuz (2011). "Quality of life outcomes in revision versus primary total knee arthroplasty." J Arthroplasty **26**: 615-620.

20. Guccione, A. A., D. T. Felson, J. J. Anderson, J. M. Anthony, Y. Zhang, P. W. Wilson, M. Kelly-Hayes, P. A. Wolf, B. E. Kreger and W. B. Kannel (1994). "The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study." Am J Public Health **84**: 351-358.

21. Hanssen, A. D. and J. A. Rand (1988). "A comparison of primary and revision total knee arthroplasty using the kinematic stabilizer prosthesis." J Bone Joint Surg Am **70**: 491-499.

22. Hardeman, F., J. Londers, A. Favril, E. Witvrouw, J. Bellemans and J. Victor (2012). "Predisposing factors which are relevant for the clinical outcome after revision total knee arthroplasty." Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc **20**: 1049-1056.

23. Harris, W. H. and C. B. Sledge (1990). "Total hip and total knee replacement (2)." N Engl J Med **323**: 801-807.

24. Heck, D. A., R. L. Robinson, C. M. Partridge, R. M. Lubitz and D. A. Freund (1998). "Patient outcomes after knee replacement." Clin Orthop Relat Res: 93-110.

25. Impellizzeri, F. M., A. F. Mannion, M. Leunig, M. Bizzini and F. D. Naal (2011). "Comparison of the reliability, responsiveness, and construct validity of 4 different questionnaires for evaluating outcomes after total knee arthroplasty." J Arthroplasty **26**: 861-869.

26. Insall, J. N., L. D. Dorr, R. D. Scott and W. N. Scott (1989). "Rationale of the Knee Society clinical rating system." Clin Orthop Relat Res: 13-14.

27. Jasper, L. L., C. A. Jones, J. Mollins, S. L. Pohar and L. A. Beaupre (2016). "Risk factors for revision of total knee arthroplasty: a scoping review." BMC Musculoskelet Disord **17**: 182-190.

28. Jenkins, P. J., N. D. Clement, D. F. Hamilton, P. Gaston, J. T. Patton and C. R. Howie (2013). "Predicting the cost-effectiveness of total hip and knee replacement: a health economic analysis." Bone Joint J **95-B**: 115-121.

29. Johnson, V. L. and D. J. Hunter (2014). "The epidemiology of osteoarthritis." Best Pract Res Clin Rheumatol **28**: 5-15.

30. Kasmire, K. E., M. R. Rasouli, S. M. Mortazavi, P. F. Sharkey and J. Parvizi (2014). "Predictors of functional outcome after revision total knee arthroplasty following aseptic failure." Knee **21**: 264-267.

31. Kellgren, J. H. and J. S. Lawrence (1957). "Radiological assessment of osteo-arthrosis." Ann Rheum Dis **16**: 494-502.

32. Khan, M., K. Osman, G. Green and F. S. Haddad (2016). "The epidemiology of failure in total knee arthroplasty: avoiding your next revision." Bone Joint J **98-B**: 105-112.

33. Kurtz, S., K. Ong, E. Lau, F. Mowat and M. Halpern (2007). "Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030." J Bone Joint Surg Am **89**: 780-785.

34. Kurtz, S. M., E. Lau, K. Ong, K. Zhao, M. Kelly and K. J. Bozic (2009). "Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030." Clin Orthop Relat Res **467**: 2606-2612.

35. Lavernia, C. J., J. F. Guzman and A. Gachupin-Garcia (1997). "Cost effectiveness and quality of life in knee arthroplasty." Clin Orthop Relat Res: 134-139.

36. Lee, K. J., J. Y. Moon, E. K. Song, H. A. Lim and J. K. Seon (2012). "Minimum Two-year Results of Revision Total Knee Arthroplasty Following Infectious or Non-infectious Causes." Knee Surg Relat Res **24**: 227-234.

37. Malviya, A., N. T. Brewster, K. Bettinson, J. P. Holland, D. J. Weir and D. J. Deehan (2012). "Functional outcome following aseptic single-stage revision knee arthroplasty." Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc **20**: 1994-2001.

38. Neogi, T. and Y. Zhang (2013). "Epidemiology of osteoarthritis." Rheum Dis Clin North Am **39**: 1-19.

39. Noble, P. C., M. A. Conditt, K. F. Cook and K. B. Mathis (2006). "The John Insall Award: Patient expectations affect satisfaction with total knee arthroplasty." Clin Orthop Relat Res **452**: 35-43.

40. Noble, P. C., G. R. Scuderi, A. C. Brekke, A. Sikorskii, J. B. Benjamin, J. H. Lonner, P. Chadha, D. A. Daylamani, W. N. Scott and R. B. Bourne (2012). "Development of a new Knee Society scoring system." Clin Orthop Relat Res **470**: 20-32.

41. Patil, N., K. Lee, J. I. Huddleston, A. H. Harris and S. B. Goodman (2010). "Aseptic versus septic revision total knee arthroplasty: patient satisfaction, outcome and quality of life improvement." Knee **17**: 200-203.

42. Petersen, K. K., O. Simonsen, M. B. Laursen, T. A. Nielsen, S. Rasmussen and L. Arendt-Nielsen (2015). "Chronic postoperative pain after primary and revision total knee arthroplasty." Clin J Pain **31**: 1-6.

43. Pun, S. Y. and M. D. Ries (2008). "Effect of gender and preoperative diagnosis on results of revision total knee arthroplasty." Clin Orthop Relat Res **466**: 2701-2705.

44. Rajgopal, A., A. Vasdev, H. Gupta and V. Dahiya (2013). "Revision total knee arthroplasty for septic versus aseptic failure." J Orthop Surg (Hong Kong) **21**: 285-289.

45. Scuderi, G. R., R. B. Bourne, P. C. Noble, J. B. Benjamin, J. H. Lonner and W. N. Scott (2012). "The new Knee Society Knee Scoring System." Clin Orthop Relat Res **470**: 3-19.

46. Sharkey, P. F., W. J. Hozack, R. H. Rothman, S. Shastri and S. M. Jacoby (2002). "Insall Award paper. Why are total knee arthroplasties failing today?" Clin Orthop Relat Res: 7-13.

47. Sharkey, P. F., P. M. Lichstein, C. Shen, A. T. Tokarski and J. Parvizi (2014). "Why are total knee arthroplasties failing today--has anything changed after 10 years?" J Arthroplasty **29**: 1774-1778.

48. Sheng, P., M. Lehto, M. Kataja, P. Halonen, T. Moilanen and J. Pajamaki (2004). "Patient outcome following revision total knee arthroplasty: a meta-analysis." Int Orthop **28**: 78-81.

49. Silverwood, V., M. Blagojevic-Bucknall, C. Jinks, J. L. Jordan, J. Protheroe and K. P. Jordan (2015). "Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis." Osteoarthritis Cartilage **23**: 507-515.

50. Singh, J. A. (2011). "Epidemiology of knee and hip arthroplasty: a systematic review." Open Orthop J **5**: 80-85.

51. Srikanth, V. K., J. L. Fryer, G. Zhai, T. M. Winzenberg, D. Hosmer and G. Jones (2005). "A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis." Osteoarthritis Cartilage **13**: 769-781.

52. Thiele, K., C. Perka, G. Matziolis, H. O. Mayr, M. Sostheim and R. Hube (2015). "Current failure mechanisms after knee arthroplasty have changed: polyethylene wear is less common in revision surgery." J Bone Joint Surg Am **97**: 715-720.

53. Wang, C. J., M. C. Hsieh, T. W. Huang, J. W. Wang, H. S. Chen and C. Y. Liu (2004). "Clinical outcome and patient satisfaction in aseptic and septic revision total knee arthroplasty." Knee **11**: 45-49.

54. Wluka, A. E., F. M. Cicuttini and T. D. Spector (2000). "Menopause, oestrogens and arthritis." Maturitas **35**: 183-199.

56. Wolfe, F. and S. X. Kong (1999). "Rasch analysis of the Western Ontario MacMaster questionnaire (WOMAC) in 2205 patients with osteoarthritis, rheumatoid arthritis, and fibromyalgia." Ann Rheum Dis **58**: 563-568.

57. Zingg, M., H. H. Miozzari, D. Fritschy, P. Hoffmeyer and A. Lubbeke (2016). "Influence of body mass index on revision rates after primary total knee arthroplasty." Int Orthop **40**: 723-729.

Anhang

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „Knee Society Score“ entfernt.

https://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee_society_score.html

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „New Knee Society Score“ entfernt.

https://www.kneesociety.org

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „New Knee Society Score“ entfernt.

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „New Knee Society Score“ entfernt.

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „New Knee Society Score“ entfernt.

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „Womac Index“ entfernt.

https://www.womac.com

Aus urheberrechtlichen Gründen wurde der „Womac Index“ entfernt.

Danksagung

Eine wissenschaftliche Arbeit ist nie das Werk einer einzelnen Person, deshalb ist es jetzt an der Zeit, mich bei allen Personen zu bedanken, die mir bei der Erstellung meiner Dissertation zur Seite standen.

Vielen Dank an den Klinikdirektor Prof. Dr. med. Heiko Reichel für die Überlassung des Themas und Unterstützung der Arbeit.

Besonders danken möchte ich meinem Doktorvater PD Dr. med. Martin Faschingbauer, der mich zu jeder Zeit mit seinen zahlreichen und unermüdlichen Ratschlägen und Anmerkungen unterstützt hat. Er hatte stets ein offenes Ohr für meine Gedanken und Fragen.

Danke auch an Prof. Dr. med. Ralf Bieger, der mir ebenfalls mit Rat und Tat zur Seite stand.

Allen Mitarbeitern der orthopädischen Ambulanz der Universitäts- und Rehabilitationskliniken Ulm sowie allen Beteiligten meiner Studie bin ich sehr dankbar für die gute und vielseitige Unterstützung sowie die angenehme Zusammenarbeit.

Ein besonderer Dank gilt auch meiner Familie, die mir immer unterstützend zur Seite stand.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Lisa Kim Seifert
Geburtsjahr	1991
Geburtsort	Augsburg

Schulische Ausbildung

1998 – 2002	Besuch der Grundschule Hans-Adlhoch
2002 – 2008	Besuch der Mädchenrealschule St. Ursula, Abschluss: Mittlere Reife
2008 – 2009	Highschool-Aufenthalt in Kalifornien, USA
2009 – 2012	Besuch des Holbein Gymnasiums Augsburg, Abschluss: Allgemeine Hochschulreife (Durchschnittsnote 1,3)

Studium

Oktober 2012 – November 2018	Medizinstudium an der Universität Ulm (Gesamtnote der ärztlichen Prüfung 2,5)

Beruflicher Werdegang

seit Februar 2019	Assistenzärztin der Anästhesie in der Donau-Ries Klinik Donauwörth

Praktika

03.09. - 02.10.2012	Krankenpflegepraktikum Zentralklinikum Augsburg
25.02. - 26.03.2013	Krankenpflegepraktikum Hessing Stiftung Augsburg
29.07. - 27.08.2013	Krankenpflegepraktikum Hessing Stiftung Augsburg

Famulaturen

26.02.2015 – 27.03.2015	Famulatur in der Unfall- und Viszeralchirurgie, Kliniken an der Paar (Krankenhaus Aichach)
03.08.2015 – 01.09.2016	Famulatur in einer internistischen Gemeinschaftspraxis (Augsburg)
15.02.2016 – 15.03.2016	Famulatur in der Herz-Thorax-Chirurgie, Klinikum Augsburg
25.07.2016 – 23.08.2016	Famulatur in der Orthopädischen Ambulanz im RKU (Rehabilitationskrankenhaus Ulm)

Praktisches Jahr

November 2017 – März 2018	1. Tertial: Innere Medizin am Zentralklinikum Augsburg
März 2018 – Juli 2018	2. Tertial: Anästhesie am Universitätskrankenhaus Ulm
Juli 2018 – Oktober 2018	3. Tertial: Chirurgie am Zentralklinikum Augsburg