

Diplomarbeit

**Sind Funktion und Lebensqualität zehn Jahre nach
endoprothetischem Kniegelenksersatz
geschlechtsabhängig?**

eingereicht von

Peter Michael Strametz

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie

unter der Anleitung von

PDⁱⁿ DDr.ⁱⁿ Susanne Scheipl

PD Mag. DDr. Stefan Franz Fischerauer

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 15.04.2022

Peter Michael Strametz eh.

Danksagungen

Ich möchte mich bei meiner Erstbetreuerin Frau PDin DDr.in Susanne Scheipl für die allumfassende und immer freundliche Unterstützung beim Erstellen dieser Arbeit bedanken. Ein großes Dankeschön gilt auch Herrn Herrn PD Mag. DDr. Stefan Franz Fischerauer für die Unterstützung, vor allem bei der Ausarbeitung der Statistik.

Danke an meinen Freund Dr. Patrick Reinbacher für die großartige Hilfe!

Vielen Dank an alle Ärzt*innen der Univ.-Klinik für Traumatologie und Orthopädie der Medizinischen Universität Graz, welche mich bei den vielen Untersuchungen begleitet und Hilfestellungen geboten haben.

Ein herzlicher Dank gilt meiner Familie, für die Möglichkeit meinen Traumberuf zu ergreifen.

Vielen Dank!

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
Abkürzungen und deren Erklärung.....	v
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	viii
Zusammenfassung	ix
Abstract	x
1 Einleitung	1
1.1 <i>Anatomie des Kniegelenkes</i>	1
1.1.1 Knöchernen Strukturen	1
1.1.2 Die Menisci	2
1.1.3 Bandapparat	2
1.1.4 Funktion/Mechanik	5
1.1.5 Geschlechtsunterschiede in Bezug auf die Anatomie	6
1.2 <i>Arthrose</i>	7
1.2.1 Definition	7
1.2.2 Klassifikation	7
1.2.3 Epidemiologie	8
1.2.4 Ätiologie und Risikofaktoren	9
1.2.5 Pathogenese	10
1.2.6 Klinik	12
1.2.7 Diagnose	12
1.2.8 Therapie.....	15
2 Material und Methoden	27
2.1 <i>Patient*innenkollektiv</i>	27
2.2 <i>Bildgebung</i>	28
2.3 <i>Klinische Untersuchung des Kniegelenkes</i>	31
2.3.1 Anamnese	31
2.3.2 Inspektion und Palpation.....	31
2.4 <i>Patient-Reported Outcome Measures (PROMs)</i>	34
2.4.1 Knee Society Score (KSS)	34
2.4.2 Lysholm Score	35
2.4.3 WOMAC-Score	36
2.4.4 Short Form Health 36 (SF-36)	37
2.4.5 Pain Catastrophizing Scale (PCS)	38
2.4.6 Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK)	38
2.4.7 Numeric Rating Scale (NRS)	38
2.4.8 Ethikvotum	39
2.5 <i>Statistische Auswertung</i>	39
2.5.1 Hierarchische Regressionsanalyse	39
3 Ergebnisse	40
3.1 <i>Studienpopulation</i>	40

3.2	Demographie.....	41
3.3	Postoperative Komplikationen	42
3.4	Klinische Untersuchung	42
3.5	Patient-Reported Outcome Measures (PROMs).....	44
3.5.1	Short Form Health 36 (SF-36)	44
3.5.2	Numeric Rating Scale (NRS)	45
3.5.3	Lysholm Score	46
3.5.4	Knee Society Score (KSS)	47
3.5.5	WOMAC Score	50
3.5.6	Pain Catastrophizing Scale (PCS).....	51
3.5.7	Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK).....	51
3.5.8	Hierarchische Regressionsanalyse	52
4	Diskussion.....	56
5	Literaturverzeichnis	63
	Anhang – Fragebogen	71

Abkürzungen und deren Erklärung

AWMF	-	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BMI	-	Body-Mass-Index
bzw.		beziehungsweise
ca.	-	circa
cand. med.	-	Candidatus Medicinae
COVID-19	-	coronavirus disease 2019
Dr.	-	Doktor
EK-Nummer	-	Ethikkommissions-Nummer
et. al	-	und andere
etc.	-	et cetera
funct.	-	functional
GmbH	-	Gemeinschaft mit beschränkter Haftung
IGF	-	Insulin-like growth factor
IL-1	-	Interleukin 1
Kap.	-	Kapitel
kg	-	Kilogramm
KTEP	-	Knietotalendoprothese
KSS	-	Knee Society Score
LCS	-	low contact stress
Lig.	-	Ligamentum
m	-	männlich
mm	-	Millimeter
m ²	-	Quadratmeter
n	-	Anzahl
N	-	Gesamtanzahl
NRS	-	Numeric Rating Scale
NSAR	-	Nicht steroidale Antirheumatika
PCS	-	Pain Catastrophizing Scale
PDGF	-	Plated-derived growth factor
PROMs	-	Patient-reported Outcome Measures
PS	-	posterior stabilized

QoL	-	Quality of life
S.	-	Seite
SA	-	Standardabweichung
SARS-CoV-2	-	severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
SC	-	semi constrained
SF-36	-	Short Form Health Survey
SF-36v2	-	Short Form Health Survey Version 2
Std.	-	Standard
SW	-	Spannweite
TGF- β	-	Transforming growth factor-beta
TIMP	-	Tissue Inhibitors of Metalloproteinases
TNF- α	-	Tumornekrosefaktor-alpha
TSK	-	Tampa Scale of Kinesiophobia
Univ.-Klinik	-	Universitätsklinik
w	-	weiblich
W	-	Wert
WOMAC	-	Western Ontario and MacMaster Universities
_t0	-	präoperativ
_t120	-	zum Zeitpunkt der Nachkontrolle

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Röntgenaufnahmen eines Kniegelenkes. a: Femur, b: Tibia, c: Patella, d: Fibula, e: Condylus medialis femoris, f: Condylus lateralis femoris, g: Eminentia intercondylaris tibiae, h: Condylus medialis tibiae, i: Condylus lateralis tibiae. Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Medizinische Universität Graz	1
Abbildung 2. Kniegelenk. Quelle: Prometheus, LernAtlas der Anatomie, 5. Auflage, S. 446. Mit freundlicher Genehmigung des Georg Thieme Verlages (Anhang S.92-95) (3)....	5
Abbildung 3: Anabole und katabole Einflussfaktoren auf den Knorpelstoffwechsel. Quelle: Eigenentwurf nach Wirth et.al., S.354 (11)	11
Abbildung 4: Unikondyläre Prothese. Attune Partial Knee. Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie Graz.....	22
Abbildung 5: Zementierte Knie totalendoprothese, LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert des linken Kniegelenkes. Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Medizinische Universität Graz	23
Abbildung 6: Röntgendiagnostik eines linken Kniegelenkes bei Zustand nach Implantation einer zementierten KTEP LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert, im seitlichen (a) sowie im anterior/posterioren Strahlengang (b). Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie, Medizinische Universität Graz	29
Abbildung 7: Nativradiologische Tangentialaufnahme einer linken Patella bei Zustand nach Implantation einer KTEP, LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie, Medizinische Universität Graz.....	29
Abbildung 8: Nativradiologische Aufnahme des linken Ganzbeins im Stehen bei Zustand nach Implantation einer KTEP, LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie, Medizinische Universität Graz.....	30
Abbildung 9: Darstellung des Patient*innenkollektivs mit Angabe der Geschlechtsverhältnisse. * Zielpopulation: Implantation einer KTEP 2010 – 2012 mit Teilnahme an einer perioperativen Kurzzeitverlaufsbeobachtung (präoperativ bis zwölf Monate postoperativ); ** Studienpopulation: Teilnahme an der Nachkontrolle zehn Jahre nach KTEP 2020 – 2022.....	41
Abbildung 10: Art und Anzahl der erhobenen Fragebögen im Studienverlauf, aufgeschlüsselt nach Nachbeobachtungszeitpunkt und Geschlecht. KSS: Knee Society Score. SF-36: Short Form Health 36.	44
Abbildung 11: Der Lysholm Score zeigt innerhalb des ersten postoperativen Jahres einen starken Anstieg bei beiden Geschlechtern. Verglichen mit Männern zeigen Frauen eine ange deutete, temporäre Verzögerung dieses Anstieges zwischen dem 6. und 12. postoperativen Monat, der jedoch als nicht signifikant einzustufen ist. Im Langzeitverlauf zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern, wengleich die Werte im männlichen Kollektiv tendenziell stärker abfallen.....	47
Abbildung 12: KSS Physical Score im zeitlichen Verlauf, unterteilt nach Geschlecht.	48
Abbildung 13: KSS Functional Score im Verlauf, unterteilt nach Geschlecht.....	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Maximale Bewegungsumfänge beim Kniegelenk eines Erwachsenen. Quelle: Eigenentwurf nach Waldeyer Anatomie des Menschen, 19. Auflage, S. 329-331 (1).....	6
Tabelle 2: Beurteilung der seitlichen Stabilität des Kniegelenkes. Quelle: Eigenentwurf nach Konrads et. al. „Klinische Tests und Untersuchung in Orthopädie und Unfallchirurgie“, S. 100. (24).....	33
Tabelle 3: Auflistung der acht Dimensionen des SF-36. Quelle: Eigenentwurf nach Heartbeat Medical Solutions GmbH, S.18. (74).....	37
Tabelle 4: Postoperative Komplikationen.....	42
Tabelle 5: Ergebnisse der klinischen Untersuchung.....	42
Tabelle 6: Statistische Auswertung des SF-36, aufgeschlüsselt nach Teilaspekten des Fragebogens, unter Darlegung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	45
Tabelle 7: Statistische Auswertung der NRS unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	46
Tabelle 8: Statistische Auswertung des Lysholm Scores unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	46
Tabelle 9: Statistische Auswertung des KSS unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	50
Tabelle 10: Statistische Auswertung des WOMAC Scores unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	51
Tabelle 11: Statistische Auswertung des PCS unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	51
Tabelle 12: Statistische Auswertung des TSK unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite	51
Tabelle 13: Hierarchische Regressionsanalyse, Schritt 1. t_{120} : zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 10 Jahre postoperativ; t_0 : zum Zeitpunkt der Operation; BMI: Body-Mass-Index	52
Tabelle 14: Hierarchische Regressionsanalyse, Schritt 2. t_{120} : zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 10 Jahre postoperativ; t_0 : zum Zeitpunkt der Operation; BMI: Body-Mass-Index; NRS: Numeric Rating Scale; KSS_funct: Knee Society Score Functional Score. ..	53
Tabelle 15: Hierarchische Regressionsanalyse, Schritt 3. t_{120} : zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 10 Jahre postoperativ; t_0 : zum Zeitpunkt der Operation; BMI: Body-Mass-Index; NRS: Numeric Rating Scale; KSS_funct: Knee Society Score Functional Score; PCS: Pain Catastrophizing Scale; TSK: Tampa Scale of Kinesiophobia.....	53
Tabelle 16: R-squared der hierarchischen Regressionsanalyse	54

Zusammenfassung

Hintergrund

Nach dem 50. Lebensjahr sind Frauen häufiger als Männer von degenerativen Gelenkserkrankungen („Arthrosen“) betroffen, vor allem im Bereich des Kniegelenkes („Gonarthrosen“). Laut Literatur schöpfen Frauen die Möglichkeit eines künstlichen Kniegelenkersatzes seltener aus als Männer. Ziel der nachstehenden Longitudinalstudie war es daher, zu untersuchen, inwieweit Geschlechtsunterschiede in Funktions- und Lebensqualitätsparametern zehn Jahre nach Implantation einer KTEP in einem Patient*innenkollektiv der Univ.-Klinik für Orthopädie und Traumatologie der Medizinischen Universität Graz bestehen.

Methoden

Aus einem bestehenden Kollektiv und bereits vorhandenen Daten (Knee Society Score, Lysholm) von präoperativen und frühpostoperativen Untersuchungen erfolgte eine 10-Jahres-Kontrolle dieser Patient*innen. Diese umfasste neben einer klinischen und radiologischen Untersuchung auch die Befragung zu Komplikationen und Revisionseingriffen sowie die Erhebung validierter Funktions- und Quality-of-Life (QoL) Scores (Knee Society Score, WOMAC Short Form Health Survey, Numeric Rating Scale, Lysholm, Pain Catastrophizing Scale, Tampa Scale of Kinesiophobia). Ein dreistufiges hierarchisches Regressionsmodell evaluierte Einflussfaktoren auf die Kniegelenksfunktion nach zehn Jahren.

Ergebnisse

31 Frauen und 24 Männer nahmen an der zehnjährigen Kontrolluntersuchung teil. Das Durchschnittsalter betrug 80 Jahre (Frauen $81 \pm 7,7$; Männer $80 \pm 8,7$; $p=0,647$). Zehn Jahre postoperativ bestanden keine signifikanten Geschlechtsunterschiede in den Komplikationsraten. Frauen wiesen zu diesem Zeitpunkt eine signifikant schlechtere Einschätzung des eigenen Gesundheitszustandes auf (Short Form Health Survey, General Health, $p=0,049$). In einem hierarchischem Regressionsmodell wurden folgende signifikante Einflussfaktoren auf die Kniegelenksfunktion ermittelt: Das Alter der Patient*innen ($p=0,016$), der BMI zum Operationszeitpunkt ($p=0,011$), die Kniegelenksfunktion präoperativ ($p=0,043$) und das Vermeidungsverhalten zehn Jahre postoperativ ($p=0,003$). Demgegenüber konnte für das Geschlecht ($p=0,439$) kein signifikanter Einfluss nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung

Zehn Jahre nach dem endoprothetischen Kniegelenkersatz zeigten sich keine relevanten Geschlechtsunterschiede. Geschlechtsübergreifende Faktoren wie das Alter der Patient*innen, der BMI, die Kniegelenksfunktion zum Zeitpunkt der Operation oder ein bewegungsbezogenes Vermeidungsverhalten scheinen den Outcome nach KTEP stärker zu beeinflussen als das Geschlecht.

Abstract

Introduction

Degenerative joint disease (“arthrosis”) after the age of 50 years is more common amongst women, particularly arthrosis affecting the knee joint (“gonarthrosis”). However, it has been shown that female patients do not utilise endoprosthetic knee joint replacement as frequently as men do. It was the aim of the current longitudinal study to evaluate sex-specific differences in functional outcome and quality-of life (QoL) assessments in a cohort of patients who had received endoprosthetic knee joint replacement ten years prior at the Department of Orthopaedics and Trauma, Medical University of Graz.

Methods

From an existing collective, in addition to pre-existing data (Knee Society Score, Lysholm) of the preoperative and early postoperative phase, we undertook a long-term follow-up ten years postoperatively. The latter involved a clinical examination, X-rays, a retrospective survey of postoperative complications, and a survey of validated functional and QoL-scores (Knee Society Score, WOMAC, Short Form Health Survey, Numeric Rating Scale, Lysholm, Pain Catastrophizing Scale, Tampa Scale of Kinesiophobia). A three-step hierarchical regression model aimed to identify factors influencing knee joint function ten years after surgery.

Results

The study cohort consisted of 31 females and 24 males. The mean age was 80 years (females $81 \pm 7,7$, males $80 \pm 8,7$; $p=0,647$). We did not detect significant sex differences in complication rates. Females reported a significantly worse estimate of their general health (SF-36, general Health, $p=0,049$). Hierarchical regression analysis identified the following parameters: age ($p=0,016$), BMI at time of surgery ($p=0,011$), knee function preoperative ($p=0,043$), and avoidance behaviour ten years postoperatively ($p=0,003$). However, no significant influence was identified for patients’ sex ($p=0,439$).

Conclusion

We did not observe significant sex differences ten years after endoprosthetic knee joint replacement. Sex-independent factors, such as patients’ age, BMI, preoperative knee function and avoidance behaviour, seem to affect the long-term outcome after knee joint replacement more significantly than sex itself.

1 Einleitung

1.1 Anatomie des Kniegelenkes

1.1.1 Knöcherne Strukturen

Das Kniegelenk („Articulatio genus“) ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers. Es handelt sich um ein zusammengesetztes Gelenk, bei welchem der Oberschenkelknochen (das *Femur*), das Schienbein (die *Tibia*) und die Kniescheibe (die *Patella*) die drei gelenksbildenden Knochen darstellen (siehe Abbildung 1). (1) Mechanisch wird es als eine Sonderform eines transportablen Drehscharniergelenkes („*Trochoginglymus*“) beschrieben. (2) Das Gelenk besteht aus zwei Komponenten: Die beiden Kondylen des Oberschenkelknochens bilden mit der oberen Gelenksfläche der Tibia die „*Articulatio femorotibialis*“. Des Weiteren kommuniziert die *Facies patellaris* des Femurs mit der *Facies articularis* der Patella als „*Articulatio femoropatellaris*“. (1)



Abbildung 1. Röntgenaufnahmen eines Kniegelenkes. a: Femur, b: Tibia, c: Patella, d: Fibula, e: Condylus medialis femoris, f: Condylus lateralis femoris, g: Eminentia intercondylaris tibiae, h: Condylus medialis tibiae, i: Condylus lateralis tibiae. Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Medizinische Universität Graz

1.1.2 Die Menisci

Zwischen femoraler und tibialer Gelenksfläche liegen halbmondförmige Faserknorpelscheiben, sogenannte *Menisci* (siehe Abbildung 2). Diese dienen dem Inkongruenzausgleich der „*Articulatio femorotibialis*“. Des Weiteren liegt ihre Funktion in einer Vergrößerung der Druckübertragungsfläche. Bei Rotation werden die Menisci mitgeführt und bei Flexion wandern sie nach posterior. (1)

Es liegen ein medialer und ein lateraler Meniscus vor. Der mediale Meniscus hat die Form eines Halbmondes, wobei die Breite von vorne nach hinten zunimmt. Eine Verwachsung mit dem „*Ligamentum collaterale tibiale*“ (siehe Abbildung 2) sowie weit voneinander entfernte Ansatzpunkte bedingen eine nur geringe Beweglichkeit des lateralen Meniscus. Bei Außenrotation wird dieser Meniscus besonders beansprucht, wogegen er bei Innenrotation entspannt wird. (2)

Im Gegensatz zum medialen Meniscus zeigt der laterale Meniscus eine beinahe kreisförmige Form. Er ist nicht mit dem lateralen Seitenband, dem „*Ligamentum collaterale fibulare*“, verwachsen, wodurch er beweglicher und weniger verletzlich ist. (2) Vom Hinterhorn des lateralen Meniscus gehen zwei Bänder aus und ziehen zum Condylus medialis des Oberschenkelknochens. Das häufig vorkommende Band, das sogenannte „*Ligamentum meniscofemorale posterius*“, verläuft hinter dem hinteren Kreuzband. Das zweite Band, welches „*Ligamentum meniscofemorale anterius*“ genannt wird, zieht vor dem hinteren Kreuzband zum Ansatzpunkt am Oberschenkelknochen. Die beiden Vorderhörner der Menisci sind durch ein Band („*Ligamentum transversum genus*“) miteinander verbunden. Die breiteren Außenkanten beider Menisci zeigen Verwachsungen mit der Gelenksfläche. (1)

1.1.3 Bandapparat

Der Bandapparat ist neben den Muskeln hauptsächlich für die Stabilität und Sicherheit der Bewegung im Kniegelenk verantwortlich. Die Bänder werden in Außen- und Binnenbänder eingeteilt, wobei letztere innerhalb der Gelenkskapsel verlaufen. (3)

Die Außenbänder des Kniegelenkes sind das Kniescheibenband („*Ligamentum patellae*“), die „*Retinacula patellae*“, die Seitenbänder (*Ligamentum collaterale tibiale*, *Ligamentum collaterale fibulare*) sowie das *Ligamentum popliteum obliquum* und das *Ligamentum popliteum arcuatum*. (3)

- Das **Ligamentum patellae** ist die Ansatzsehne des *Musculus quadriceps femoris*, welche die Kniescheibe mit der *Tuberositas tibiae* verbindet (siehe Abbildung 2). Das Band dient als Verstärkung der Gelenkkapsel. (4)
- Die **Retinacula patellae** kommen medial und lateral vor. Sie sind ein Teil der Sehnenfasern des *Musculus quadriceps femoris*, welche seitlich an der Patella vorbeiziehen, um an den Kondylen des Schienbeinkopfes anzusetzen. Diese Bänder sind von funktioneller Bedeutung im Falle eines Querbruchs der Kniescheibe, da sie hierbei die verbleibende Verbindung zwischen *Musculus quadriceps femoris* und dem Schienbein darstellen. Somit gewährleisten sie bei dieser Verletzung die Kniestreckung, weswegen man sie als „Reservestreckapparat“ bezeichnet. (4)
- Das **Innenband** („*Ligamentum collaterale tibiale*“) (siehe Abbildung 2) dient neben einer Verstärkung der Gelenkkapsel an der Innenseite auch dem Verhindern des medialen Aufklappens des Kniegelenkes. Es wird in einen vorderen und einen hinteren Anteil gegliedert. Beide Anteile haben den Ursprung am *Epicondylus medialis* am Oberschenkelknochen, wobei der vordere Anteil unterhalb der *Tuberositas tibiae* ansetzt und der hintere Anteil schräg nach hinten zum medialen Kondyl des Schienbeins zieht. Während der vordere Anteil die Außenrotation beschränkt, begrenzt der hintere Anteil die Innenrotation. Bei Beugung des Kniegelenkes entspannt das Band, womit eine Rotationsbewegung möglich wird. (4)
- Das **Außenband** („*Ligamentum collaterale fibulare*“) verläuft vom *Epicondylus lateralis* des Oberschenkelknochens schräg nach hinten und unten zum Kopf des Wadenbeins (siehe Abbildung 2). Durch dieses Band wird das laterale Aufklappen des Gelenks verhindert und die Außenrotation eingeschränkt. (4)
- Das **Ligamentum popliteum obliquum** verbindet den medialen Kondylus des Schienbeins mit dem *Epicondylus lateralis* des Oberschenkelknochens. Neben der Verstärkung der Gelenkkapsel schränkt es die Außenrotation ein und verhindert im Zusammenspiel mit den Kreuzbändern eine Überstreckung des Kniegelenkes. (4)

- Das **Ligamentum popliteum arcuatum** zieht vom Kopf des Wadenbeins nach oben medial, wo es in die Gelenkkapsel einstrahlt. Bei Streckung des Kniegelenkes ist dieses Band gespannt und es verhindert zusammen mit dem Außenband das laterale Aufklappen des Gelenks. (4)

Neben dem bereits unter Punkt 1.1.2 beschriebenen „*Ligamentum transversum genus*“ und dem „*Ligamentum meniscofemorale posterius*“ zählen die Kreuzbänder zu den Binnenbändern des Kniegelenkes. (3) Die Hauptaufgabe der Kreuzbänder liegt in der Stabilisierung des Schienbeins und des Oberschenkelknochens zueinander in der Sagittalebene. Es gibt ein vorderes und ein hinteres Kreuzband (siehe Abbildung 2). (4)

- Das **vordere Kreuzband** („*Ligamentum cruciatum anterius*“) zieht von hinten an der Innenseite des lateralen Oberschenkelkondyls nach vorne, unten und medial zum vorderen Bereich der Fläche zwischen den Schienbeinkondylen („*Area intercondylaris anterior*“). (4)
- Das **hintere Kreuzband** („*Ligamentum cruciatum posterius*“) entspringt vom vorderen Anteil der Innenfläche des medialen Oberschenkelkondyls und zieht nach hinten, unten und lateral zum hinteren Bereich der Fläche zwischen den Schienbeinkondylen („*Area intercondylaris posterior*“). (4)

Beide Kreuzbänder befinden sich bei gestrecktem Knie in maximaler Anspannung. In Beugstellung wickeln sie sich bei Innenrotation umeinander, wogegen eine Außenrotation eine Parallelstellung der Kreuzbänder verursacht. Dieser Umstand erklärt, warum der Unterschenkel weiter nach außen als nach innen rotiert werden kann (siehe Kapitel 1.1.4). Teile der Kreuzbänder zeigen immer eine Anspannung, unabhängig davon, in welcher Stellung sich das Kniegelenk befindet. Das hat vor allem bei der Beugstellung eine Bedeutung, in welcher alle anderen Bänder erschlaffen und die Kreuzbänder somit die Bändersicherung alleine übernehmen. (4)

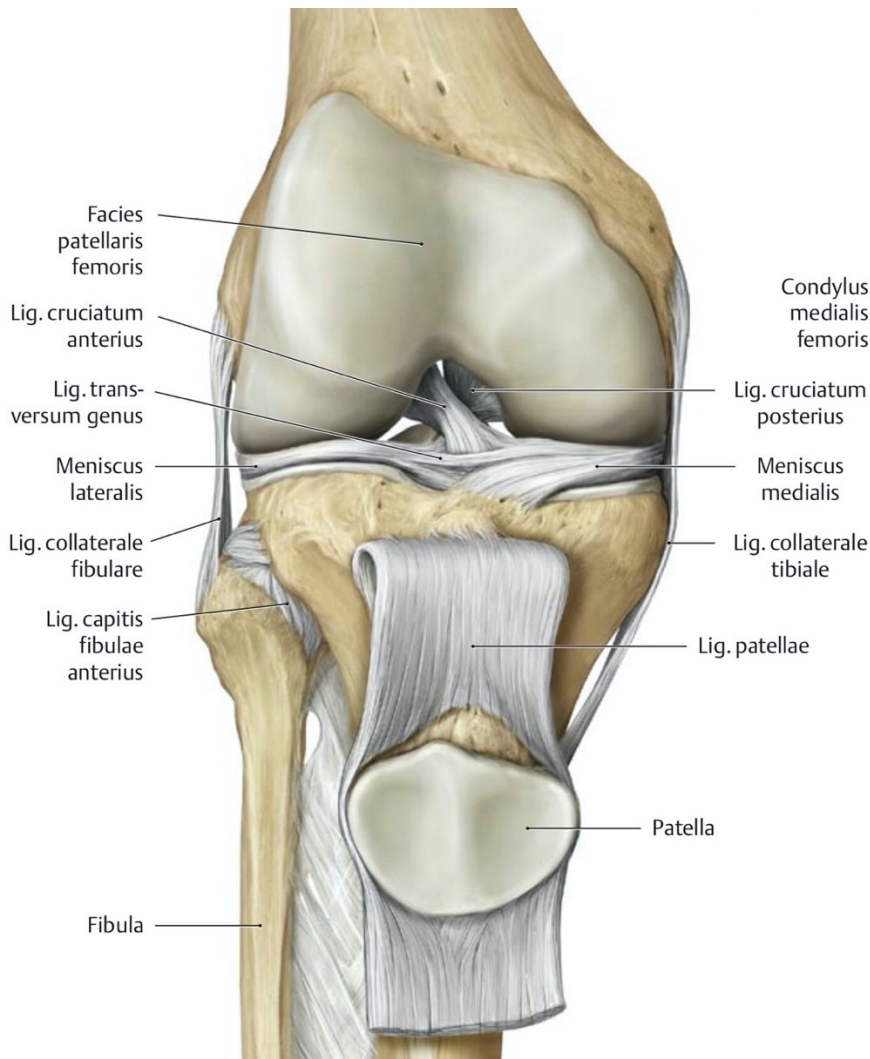


Abbildung 2. Kniegelenk. Quelle: Prometheus, LernAtlas der Anatomie, 5. Auflage, S. 446. Mit freundlicher Genehmigung des Georg Thieme Verlages (Anhang S.92-95) (3)

1.1.4 Funktion/Mechanik

Der Bewegungsumfang eines Kniegelenkes von erwachsenen Personen wird definiert durch Bewegungen um eine transversale Achse (Beugung und Streckung), sowie durch Bewegung um eine Longitudinalachse (Innen- und Außenrotation). Die Rotationsbewegungen sind jedoch nur bei Beugung möglich, da bei gestrecktem Kniegelenk die Anspannung der Seitenbänder und Kreuzbänder diese verhindern. (4) Bewegungen um eine sagittale Achse im Sinne einer Abduktion oder Adduktion sind nicht möglich. (1) Wie unter Punkt 1.1.3 beschrieben, verhindern hierbei die Seitenbänder eine mediale und laterale Aufklappbarkeit des Gelenks. (4)

Tabelle 1 stellt die maximalen Bewegungsumfänge des Kniegelenkes bei Erwachsenen dar:

Beugung	aktiv	120°
	passiv	160° (Weichteilhemmung)
Streckung	aktiv	180°
	passiv	185-190°
Rotation bei 90° Beugung	Innenrotation	10°
	Außenrotation	40°

Tabelle 1: Maximale Bewegungsumfänge beim Kniegelenk eines Erwachsenen. Quelle: Eigenentwurf nach Waldeyer Anatomie des Menschen, 19. Auflage, S. 329-331 (1)

Bei vollständiger Streckung des Knies kommt es, bedingt durch die Form der Gelenkkörper und durch den Zug des vorderen Kreuzbandes, zur sogenannten Schlussrotation. Diese Rotationsbewegung bei endgradiger Streckung beträgt 5-10°. Am frei schwingenden Bein erfolgt die Schlussrotation im Sinne einer Außenrotation des Schienbeins, am fixierten Bein im Sinne einer Innenrotation des Oberschenkelknochens. Durch die Schlussrotation gelangen Ober- und Unterschenkel in eine stabile Position zueinander. Dagegen nimmt die relative Instabilität des Gelenkes bei Beugung zu. (1)

1.1.5 Geschlechtsunterschiede in Bezug auf die Anatomie

Männer sind durchschnittlich um sieben Prozent größer als Frauen. Dieser Unterschied beruht vor allem auf der unterschiedlichen Länge der Extremitäten (vor allem der Beine). Erklärt wird dies durch eine kürzere präpubertale Wachstumsphase bei Frauen. Diese Wachstumsphase ist vor allem durch ein Wachstum der Extremitäten gekennzeichnet. (5) Bezugnehmend auf das Kniegelenk zeigt sich bei Frauen ein schmalerer knienaher Oberschenkelknochen. (6)

Zusätzlich besteht bei Frauen eine vermehrte Lateralisationstendenz sowie häufiger eine Valgusstellung des Kniegelenkes, welche durch eine vermehrte Antetorsion des weiblichen Hüftgelenkes bzw. durch einen durchschnittlich größeren Q-Winkel (dieser beschreibt den Kraftvektor zwischen dem Quadricepsmuskel und der Patellasehne) begünstigt wird. (7) Der vordere Anteil der Kondylen des Oberschenkelknochens weist bei Frauen durchschnittlich eine geringere Höhe auf, (8,9) wobei dieser Unterschied primär der Körpergröße und nicht dem Geschlecht geschuldet ist. (8) Diese Faktoren bedingen, gemeinsam mit vermehrter

Bandelastizität, dass Frauen häufiger von wiederkehrenden Patellaluxationen betroffen sind. (7)

1.2 Arthrose

1.2.1 Definition

Die Arthrose ist eine degenerative Erkrankung der Gelenke und tritt insbesondere im höheren Lebensalter auf (10). Man unterscheidet primäre oder idiopathische Arthrosen, deren Ursachen noch nicht im Detail bekannt sind, von sekundären Arthrosen, welche bekannte Ursachen aufweisen. (11) Von arthrotischen Veränderungen betroffen sind insbesondere die Hand- und Wirbelsäulengelenke, das Hüft-, Knie- und das Großzehengrundgelenk. (11) Frauen leiden häufiger an Arthrose als Männer, was sich am deutlichsten bei der Gonarthrose widerspiegelt (siehe Kapitel 1.2.3). (7) Unabhängig von der Ursache sind Arthrosen durch einen gemeinsamen morphologischen und klinischen Verlauf charakterisiert. Im Fokus steht dabei die zunehmende Knorpeldegeneration, welche letztlich in eine vollständige und irreversible Zerstörung der Gelenksoberfläche mündet. (11) Neben der Knorpeldegeneration können im Zuge der fortschreitenden Gelenkszerstörung auch Schädigungen aller anderen Strukturen, welche am Gelenksaufbau beteiligt sind, auftreten. (11)

1.2.2 Klassifikation

Hinsichtlich der Ätiologie der Erkrankung unterscheidet man eine primäre (idiopathische) Arthrose und sekundäre Arthroseformen. Bei der primären Arthrose, welche lokalisiert (an bis zu zwei Gelenken) oder generalisiert (das heißt, an mehr als zwei Gelenken) auftritt, ist keine detaillierte Ursache für die Entstehung der Erkrankung bekannt. (11) Wesentliche Einflussfaktoren auf die Entstehung einer primären Arthrose sind jedoch nachgewiesenermaßen Faktoren wie das Lebensalter, das Geschlecht, die ethnische Zugehörigkeit und genetische Einflüsse. (7) Ist ein direkter Auslöser für eine arthrotische Erkrankung identifizierbar, spricht man von einer sekundären Arthrose. Faktoren, welche zum Auftreten einer sekundären Arthrose führen können, sind unter anderem Zustände nach Traumata, Fehlbildungen und Fehlstellungen (Valgus- bzw. Varusfehlstellungen). Metabolische Erkrankungen, wie

zum Beispiel Diabetes mellitus, Hämochromatose oder Morbus Wilson, und auch endokrinologische Erkrankungen, wie unter anderem eine Akromegalie, ein Hyperparathyreoidismus oder eine Hyperurikämie, können ebenso die Grundlage für das Auftreten einer sekundären Arthrose sein. (12)

1.2.3 Epidemiologie

Die Arthrose stellt eines der häufigsten Krankheitsbilder in Industrieländern dar (11), wobei Inzidenz und Prävalenz mit zunehmendem Alter signifikant steigen. (7) Gelenke mit hoher funktioneller Beanspruchung, wie beispielsweise das Knie- und Hüftgelenk, aber auch Gelenke der Finger und der Hand, wie das proximale und distale Interphalangealgelenk oder das Daumensattelgelenk bzw. auch die Gelenksflächen der mechanisch stark beanspruchten Wirbelsäule, sind von Arthrosen häufig betroffen. (11)

Im Jahr 1992 wurde in einer Studie mit Teilnehmer*innen aus Niederösterreich, Vorarlberg und Burgenland eine Prävalenz einer hochgradigen radiologischen Gonarthrose von 2,11% der Gesamtbevölkerung angegeben. (13) In den USA liegt die Prävalenz einer klinisch manifestierten Gonarthrose zwischen 1,9% und 9,4%. (13)

Bei der Betrachtung epidemiologischer Daten ist es wichtig, zwischen radiologisch nachweisbaren und klinisch symptomatischen arthrotischen Veränderungen zu differenzieren: (12) In einer Studie von Hannan et. al (14) zeigten sich bei 3,7% der Studienteilnehmer*innen höhergradige radiologische Veränderungen im Sinne einer Gonarthrose, wovon 47% auch über Knieschmerzen berichteten. Unter allen Studienteilnehmer*innen gaben 14,6% Knieschmerzen an, wohingegen nur bei 15% dieser Teilnehmer*innen eine radiologische Korrelation festgestellt wurde. Diese Ergebnisse zeigen, dass klinische Schmerzsymptomatik und radiologische Veränderungen im Sinne einer Gonarthrose nicht notwendigerweise miteinander einhergehen. (14)

Neben der Korrelation mit dem Alter verändert sich die Prävalenz auch mit der Geschlechterverteilung einer Population. Dieser Umstand wird vor allem nach dem 50. Lebensjahr ersichtlich, da Frauen besonders ab diesem Alter häufiger von Arthrosen betroffen sind als Männer. (7) Bei der Gonarthrose ist dieser Geschlechtsunterschied am signifikantesten. (7) In einem Review aus dem Jahr 2017 wird die Prävalenz der Gonarthrose im Alterskollektiv ab 65 Jahren in der US-amerikanischen Bevölkerung mit 42,1% für Frauen und 31,2% für Männer angegeben. Erschwerend kommt hinzu, dass Frauen mit radiologischen Zeichen im

Sinne einer Gonarthrose häufiger eine klinische Beschwerdesymptomatik aufweisen. (10) Dies zeigt sich auch im Kollektiv der Framingham Osteoarthritis Studie aus dem Jahr 1987. Hier konnten bei 34% der Frauen und bei 31% der Männer radiologische Veränderungen einer höhergradigen Gonarthrose nachgewiesen werden. Während 11% der Frauen aus diesem Kollektiv auch klinische Manifestationen aufwiesen, waren es von den Männern nur 7%. (15)

1.2.4 Ätiologie und Risikofaktoren

Die in Punkt 1.2.2 beschriebene Klassifikation scheint zu suggerieren, dass eine bestimmte Hauptursache zum Entstehen einer Arthrose führen kann. Genauer betrachtet handelt es sich bei Arthrosen jedoch um multifaktorielle Erkrankungen, bei welchen ein Ungleichgewicht zwischen schädigenden und protektiven Faktoren letztlich die körpereigenen Kompensationsmechanismen übersteigt und zu einer progredienten und irreversiblen Schädigung des Knorpels führt: Eine symptomatische Arthrose entsteht demnach, wenn körpereigene Reparaturmechanismen etwaige Schäden, welche im Zusammenspiel verschiedener Faktoren entstehen, nicht mehr ausgleichen können. (11)

Aufgrund der Tatsache, dass Knieschmerzen häufig von degenerativen Schäden am Kniegelenk verursacht werden, untersuchte man Personen über 50 Jahren mit beginnenden Knieschmerzen auf Risikofaktoren für arthrotische Erkrankungen. Man fand heraus, dass Übergewicht und Fettleibigkeit, weibliches Geschlecht und stattgehabte Kniegelenksverletzungen mit dem Auftreten von Gonarthrose korrelieren. (16) Zudem spielen noch weitere nicht beeinflussbare Risikofaktoren eine Rolle: Neben dem Geschlecht und dem Alter sind auch genetische Einflussfaktoren entscheidend für die Entstehung einer Gonarthrose. (12)

Mechanische Beanspruchungen, zum Beispiel durch Gelenkfehlstellungen oder -verletzungen, aber auch durch rezidivierende Mikrotraumata, welche durch hohe Gelenksbeanspruchungen im Alltag entstehen, münden in Verletzungen der Gelenksoberfläche. Übergewicht verursacht nicht nur eine erhöhte mechanische Beanspruchung, sondern stellt zusätzlich einen metabolischen Risikofaktor dar. Dies beweist der Umstand, dass übergewichtige Menschen auch ein erhöhtes Risiko für Handgelenksarthrosen aufweisen, obwohl das Handgelenk durch Übergewicht keiner erhöhten mechanischen Belastung ausgesetzt ist. (12)

Die Identifikation eines individuellen Risikoprofils ist notwendig, um durch primäre und sekundäre Prävention der Erkrankung effektiv entgegenzuwirken. (17)

1.2.5 Pathogenese

Arthrosen gehen mit einer Schädigung des hyalinen Gelenkknorpels einher. (11) Aufgebaut wird dieser aus Chondrozyten und der von diesen gebildeten Knorpelmatrix. Die extrazelluläre Matrix besteht aus Kollagenfibrillen, Proteoglykanen sowie Wasser, welches mit rund 80% den größten Teil des Feuchtgewichtes des Knorpelgewebes ausmacht. Die Kollagenfibrillen sind vorwiegend aus Kollagen vom Typ II aufgebaut. (18) Zu den Proteoglykanen zählt Aggrecan, welches das am häufigsten vorkommende Proteoglykan darstellt (18), Biglykan und Dekorin. (11) Sie bilden gemeinsam mit Hyaluronan, einem Glykosaminoglykan, welches in wässriger Lösung ein zähflüssiges Gel ausbildet, große Proteoglykan-Aggregate. Diese werden durch die Kollagenfibrillen an ihrer Ausdehnung gehindert, wodurch diese Proteoglykan-Kollagen-Strukturen wie Sprungfedern wirken, was die hohe Druckelastizität von Knorpelgewebe erklärt. (18) Der Gelenkknorpel ist nicht von Perichondrium umgeben (18) und ist nicht von Blut- und Lymphgefäßen oder Nerven durchzogen. (12) Die Ernährung des Gelenkknorpels erfolgt vielmehr durch Diffusion aus der Synovia. (18)

Gleichzeitig ablaufende anabole und katabole Stoffwechsellage der Chondrozyten sorgen für ein Aufrechterhalten der Gewebeeigenschaften, welche durch natürliche Materialermüdung und Krafteinwirkung von außen bedroht wird. (12) Die Stoffwechsellage werden beeinflusst von katabolen Substanzen, wie beispielsweise von Zytokinen (IL-1, TNF- α) und Matrixmetalloproteinasen (Kollagenasen, Gelatinasen, Stromelysine), sowie von anabolen Antagonisten, zum Beispiel Wachstumsfaktoren (TGF- β , PDGF, IGF) und Tissue Inhibitors of Metalloproteinases (TIMP). (11) Entsteht ein Ungleichgewicht zu Gunsten der katabolen Stoffwechsellage, treten allmählich Schäden am Knorpel auf, welche in weiterer Folge zur Arthrose führen. (12)

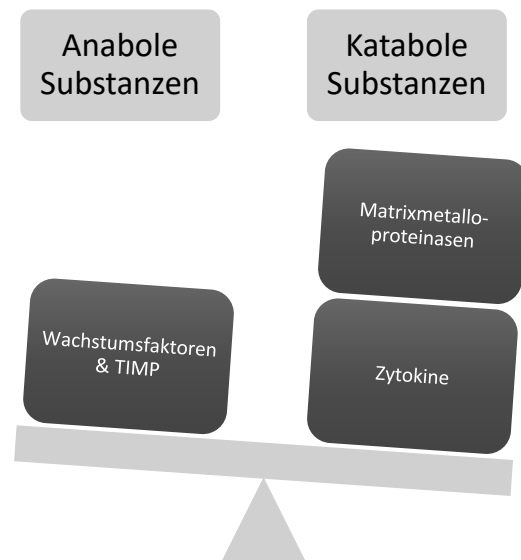


Abbildung 3: Anabole und katabole Einflussfaktoren auf den Knorpelstoffwechsel. Quelle: Eigenentwurf nach Wirth et.al., S.354 (11)

Der Schädigungsprozess nimmt seinen Anfang meist mit dem Abbau von Kollagen II, welcher zunächst oberflächlich beginnt und im weiteren Verlauf auch auf tiefer gelegene Abschnitte des Knorpels übergreift. Als Folge dieses Kollagenabbaus produzieren die Chondrozyten vermehrt für den Knorpel untypische Matrixkomponenten, wie zum Beispiel Prokollagen IIa, Kollagen I, III, VI sowie Proteoglykan. Daraus resultiert eine vermehrte Wassereinlagerung in das Gewebe, wodurch es verletzlicher gegenüber mechanischer Beanspruchung wird. (11)

Die Folge der erläuterten degenerativen Prozesse mündet in radiologisch fassbaren Veränderungen. Die Knorpelmasse schwindet allmählich und es resultiert eine Verschmälerung des Gelenkspaltes. Des Weiteren wird vermehrt Kalksalz in die subchondrale Spongiosa eingelagert. Osteophyten entstehen auf Grund der Tatsache, dass Chondrozyten nicht mehr zu adäquaten Reparationsleistungen in der Lage sind. Darüber hinaus fließt Gelenksflüssigkeit in die entstandenen Mikrofrakturen im subchondralen Knochengewebe ein und es entwickeln sich bindegewebige Abkapselungen, sogenannte Geröllzysten. (11)

Im Rahmen der Knorpeldestruktion gelangen kleine Knorpelfragmente in den Gelenkspalt. Durch die daraus entstehende Entzündungsreaktion der Synovialis werden Zytokine exprimiert, welche die katabolen Stoffwechselprozesse vorantreiben. (12)

1.2.6 Klinik

Je nach Stadium der Abnützung treten klinische Symptome auf, wie Schmerzen und Bewegungseinschränkungen, bis hin zu Deformierungen des Gelenkes. (12) Bei der Gonarthrose handelt es sich hier zunächst um Schmerzen, welche bei Mehrbelastungen ausgelöst werden und sich in Ruhe bessern. Bleiben diese Schmerzen auch in Ruhe weiterhin bestehen (zum Beispiel in der Nacht), so handelt es sich vielfach um eine Arthrose im fortgeschrittenen Stadium. (12) Die exakte Ursache der Schmerzen ist dabei unklar, (12) da, wie in Punkt 1.2.5 erwähnt, Knorpelgewebe nicht neural innerviert wird und somit keinen Schmerzreiz auslösen kann. (11) Mögliche Entstehungsgründe wären die Reizung anderer gelenkbildender Strukturen, wie der Gelenkkapsel, lokaler Bänder, der umliegenden Muskulatur, des Periosts sowie des subchondralen Knochens. (12)

Die Bewegungseinschränkung beginnt beim Knie in der Regel mit einer Flexionshemmung. Im weiteren Verlauf kommt es zusätzlich zu einer Einschränkung der Extension. Im fortgeschrittenen Stadium entstehende Deformierungen münden in einer sichtbaren Achsabweichung des Kniegelenkes. Wie eingangs bereits erwähnt, zeigt die Arthrose einen schubweisen progredienten Verlauf. Zwischen wiederkehrenden Reizzuständen mit Kniegelenkschmerzen, Schwellungen der Gelenkkapsel und Ergussbildung, welche eine sogenannte „aktivierte Arthrose“ charakterisieren, liegen Reparationsintervalle mit milderer Symptomatik. Die Phasen der aktivierten Arthrose steigern sich in Hinblick auf Häufigkeit und Dauer, was eine Schonung der betroffenen Extremität und in weiterer Folge eine Muskelatrophie verursacht. (12)

1.2.7 Diagnose

Im Anfangsstadium suchen Patient*innen selten den Kontakt zu Ärzt*innen, da sich die Symptomatik initial meist nur als milde und schleichend progredient präsentiert. Selten sind die Initialsymptome so drastisch, dass die beginnende Gonarthrose als primär-entzündliche Gelenkerkrankung fehlinterpretiert wird. Die Diagnosestellung wird einfacher mit dem Fortschreiten der Erkrankung. (19) Sie erfolgt in der Regel durch eine charakteristische Anamnese, die klinische Untersuchung sowie die Durchführung einer bildgebenden Diagnostik. (20)

1.2.7.1 Anamnese

Nicht nur zur Diagnosesicherung, sondern auch im Hinblick auf die Therapieplanung hat die Anamnese einen hohen Stellenwert. (19) Sie soll physische und psychosoziale Aspekte der individuellen Erkrankungsgeschichte erfassen. (20)

Eine ausführliche Anamnese berücksichtigt folgende Aspekte:

- **Patient*innengeschichte:** Gibt es eigene relevante Vorerkrankungen oder relevante familiäre Krankheitsgeschichten? Gab es in der Vergangenheit Unfälle, Traumata oder Operationen? Gibt es bereits einen Gelenksersatz an anderen Gelenken? (20)
- **Persönlicher Lebenswandel:** Welcher Beruf wird/wurde ausgeübt? Welche Aktivitäten werden/wurden in der Freizeit ausgeübt? Lässt sich daraus auf Fehlbelastungen schließen? (20)
- **Medikamentenanamnese:** Welche Medikamente werden eingenommen? Liegen Allergien gegen Medikamente vor? Gibt es Kontraindikationen für in Frage kommende Therapiemöglichkeiten? (20)
- **Schmerzanamnese:** Welchen Charakter haben die Beschwerden? Wann haben die Schmerzen begonnen? Wo sind sie lokalisiert? Wie stark sind diese Schmerzen (zum Beispiel auf einer numerischen Skala von 1 bis 10, wobei 10 die stärksten vorstellbaren Schmerzen wären)? (21) Wie weit oder wie lange ist es möglich schmerzfrei zu gehen? (20) Treten die Schmerzen eher in Ruhe auf oder bei Belastung? (22)
- **Begleitsymptome:** Liegen Zeichen einer Entzündung, wie Rötung, Schwellung, Schüttelfrost oder Fieber vor? Sind Sensibilitätsstörungen oder ein Kraftverlust vorhanden? (22)
- **Psychosoziale Anamnese:** Mit Fragen über die psychische Befindlichkeit und soziale Aspekte/Probleme wird das psychosoziale Umfeld der Patient*innen beleuchtet. (20) Der sozioökonomische Faktor beeinflusst Prävalenz, Inzidenz, Morbidität und Mortalität der Krankheit. Zur Einschätzung des sozioökonomischen Status kann das Bildungsniveau herangezogen werden. (23)

1.2.7.2 Klinische Untersuchung

Die nachfolgende klinische Untersuchung beruht auf Inspektion, Palpation sowie Bewegungs- und Funktionstests. (19)

Im Rahmen der Inspektion werden das Gangbild sowie die Achsverhältnisse im Stehen beurteilt. Abweichungen der Achsen in der Frontalebene können als Varus- (O-Bein) oder Valgusfehlstellung (X-Bein) imponieren. In Bezug auf die Sagittalebene kann eine Beugekontraktur oder ein Genu recurvatum vorliegen. (20) Bei einer ausgeprägten Beugekontraktur erscheint das betroffene Bein zudem verkürzt und der Beckenkamm tieferstehend. Darüber hinaus wird die Gelenkskontur im Seitenvergleich beurteilt: Bei Vorliegen einer aktivierten Gonarthrose kann sich das Knie als gerötet oder geschwollen erweisen. (19) Verstrichene Gelenkskonturen sprechen ebenfalls für das Vorliegen eines Gelenksergusses. (24) Zusätzlich muss auf vorhandene Narben und auf Muskelatrophien im Seitenvergleich geachtet werden. (22)

In der Palpation feststellbare Befunde, welche für das Vorliegen einer Gonarthrose sprechen, sind unter anderem die Überwärmung, ein Erguss bzw. eine Schwellung des Kniegelenkes, Krepitationen bei Bewegung sowie Schmerzen beim Verschieben der Patella. (25)

1.2.7.3 Bildgebende Diagnostik

Zuerst ist die konventionelle Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen die Methode der Wahl im Rahmen der bildgebenden Diagnostik: (19) Eine Aufnahme erfolgt im antero-posterioren Strahlengang, die zweite Aufnahme wird in der Seitenansicht angefertigt. Die Röntgenaufnahmen sollten unter Belastung durchgeführt werden, da eine bestehende Gelenksspaltverschmälerung dabei deutlicher sichtbar wird. (11) Bei speziellen Fragestellungen können weiterführende bildgebende Methoden, zum Beispiel die Magnetresonanztomographie, zum Einsatz kommen. (20)

Nativradiologische Zeichen der Gonarthrose sind neben einer Gelenksspaltverschmälerung auch die subchondrale Sklerosierung, osteophytäre Anbauten und Geröllzysten. (11) Die nativradiologische Klassifikation der Gonarthrose erfolgt dabei nach Kellgren und Lawrence.

(20) Diese Klassifikation kommt sowohl in der klinischen Praxis als auch in der Forschung zum Einsatz. (26) Kellgren und Lawrence teilen die Arthrose in vier Stadien ein: (20)

- Im **Stadium 1** zeigt sich eine geringe subchondrale Sklerosierung. Osteophyten sowie eine Verschmälerung des Gelenkspaltes sind nicht zu erkennen. (20)
- Das **Stadium 2** ist gekennzeichnet durch eine beginnende Unregelmäßigkeit der Gelenksfläche und geringgradige Osteophytenbildung. Der Gelenkspalt ist etwas verschmälert. (20)
- Im **Stadium 3** sind die Osteophytenbildung sowie die Unregelmäßigkeit der Gelenksoberfläche deutlich ausgeprägt. Zusätzlich zeigt sich eine Gelenkspaltverschmälerung. (20)
- Im **Stadium 4** ist der Gelenkspalt deutlich verschmälert oder bereits vollständig zerstört. Die Gelenkspartner sind deformiert bzw. nekrotisch. (20)

1.2.8 Therapie

1.2.8.1 Therapeutische Grundprinzipien

Arthrosen bedürfen einer symptomatischen Behandlung, da eine Heilung im Sinne einer Wiederherstellung der ursprünglichen Knorpelbiologie nicht erzielt werden kann. (19) Neben der Symptomenkontrolle gilt es, den Krankheitsverlauf zu verlangsamen oder bestenfalls zu unterbrechen. (12)

Die Auswahl der optimalen Therapieform wird neben der Dauer und Schwere der Erkrankung auch von Alter, Gesundheitszustand und persönlichen Erwartungen der betroffenen Person beeinflusst. Es gibt eine Vielzahl von Therapiemöglichkeiten, wobei am Beginn der Behandlung, also zu einem Zeitpunkt, an dem die Arthrose meist noch nicht sehr weit fortgeschritten ist, für gewöhnlich eine konservative Therapie im Vordergrund steht. (11) Erst nach Ausschöpfung konservativer Maßnahmen stellt sich gegebenenfalls eine Indikation zum operativen Eingriff. (11) Einen für alle Betroffenen gültigen Algorithmus gibt es aufgrund der individuellen Bedürfnisse und der großen Menge an Therapiemöglichkeiten nicht. Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaft (AWMF)

hat versucht mit ihrer Leitlinie „Gonarthrose“ einen Überblick über die Behandlungsmöglichkeiten und entsprechende Richtlinien hierfür zu geben, welche nachstehend auszugsweise dargelegt werden sollen. (20)

1.2.8.2 Allgemeine Maßnahmen und konservative Therapie

Im Konsens zwischen Patient*innen und Ärzt*innen soll eine geeignete Therapieform für den individuellen Patienten/die individuelle Patientin gefunden werden. Voraussetzung hierfür ist es, Patient*innen über die Erkrankung und Möglichkeiten zur Beeinflussung des Krankheitsverlaufes aufzuklären. (20)

Regelmäßiges Bewegungstraining ist zur Optimierung der Gelenksernährung und zum Erhalt einer ausreichenden Beweglichkeit wichtig. Neben einer Verbesserung der kniebezogenen Lebensqualität führt die Bewegungstherapie vielfach auch zu einer Verbesserung psychosozialer Faktoren. (27) Ein weiteres Therapieziel ist es, vielfach vorhandenes Übergewicht zu reduzieren, was sich aufgrund der Schmerzen bei körperlicher Betätigung jedoch oftmals sehr schwierig gestaltet. (19) In einer Studie aus dem Jahr 2019 mit 27 Teilnehmer*innen wurde außerdem festgestellt, dass Patient*innen mit arthrosebedingtem Knie-schmerz oftmals befürchten, dass die Belastung des Knies im Rahmen der Physiotherapie den Schmerz verschlimmert und das Kniegelenk weiter geschädigt wird. (28)

Ergänzend zur Bewegungs- und Physiotherapie werden auch physikalische Therapiemaßnahmen im Zuge der Schmerztherapie bei Arthrosepatient*innen angewandt. (20) Diese Maßnahmen umfassen beispielsweise die lokale Wärmeapplikation (Schmerzlinderung (29)), weiters die transkutane elektrische Nervenstimulation (Schmerzlinderung (20,30)), die Lasertherapie (Schmerzlinderung (20,31)), die Stoßwellentherapie (Schmerzlinderung, Verbesserung der Beweglichkeit (20,32)) sowie die Traktionsbehandlung (Schmerzlinderung, Verbesserung der Lebensqualität (20)).

1.2.8.3 Medikamentöse Therapie

Als medikamentöse Therapieoptionen werden in der Leitlinie der AWMF folgende Medikamentengruppen angeführt: (20)

- Nichtsteroidale Antirheumatika (topisch oder oral)
- Glucosamin
- Hyaluronsäure
- Kortikosteroide
- Opioide

Topische nichtsteroidale Antirheumatika

Wie bereits beschrieben, sind es periartikuläre Strukturen, welche für das Auftreten von Schmerzen bei Arthrosepatient*innen mitverantwortlich gemacht werden. Durch topische Anwendung von nichtsteroidalen Antirheumatikern („NSAR“) können diese Schmerzen reduziert werden und somit den Bedarf an oralen NSAR oder anderen Analgetika vermindern. Bei topischer Anwendung von NSAR kommt es gegenüber der oralen Applikationsform seltener zu gastrointestinalen Nebenwirkungen, weshalb die topische Applikation vor allem im höheren Lebensalter zu bevorzugen ist. Als unerwünschte Wirkungen bei topischer Applikation sind vor allem lokale Rötungen und Juckreiz zu nennen. (20)

Orale nichtsteroidale Antirheumatika

Bei unzureichender analgetischer Wirkung durch topische Applikation soll die orale Gabe von NSAR in Betracht gezogen werden. Zusätzlich zu ihrem schmerzlindernden Effekt wirken NSAR auch antiphlogistisch, was vor allem bei entzündlichem Arthroseschmerz ein erwünschter und therapeutischer Aspekt ist. Orale NSAR eignen sich jedoch nicht als Dauermedikation. Ihr Einsatz beschränkt sich auf Schmerz- und Entzündungsperioden. Die Dosis sollte so niedrig wie möglich gehalten werden. Insbesondere bei älteren Patient*innen sollen orale NSAR mit Bedacht eingesetzt werden. (20)

Bei oraler Applikation stehen gastrointestinale und kardiovaskuläre Risiken im Vordergrund und können die Anwendung kontraindizieren. Bei erhöhtem gastrointestinalem Risiko ist eine zusätzliche Gabe von Protonenpumpeninhibitoren angezeigt. (20)

Kortikosteroide

Die intraartikuläre Injektion von Kortikosteroiden bewirkt eine starke lokale Entzündungshemmung und Schmerzlinderung für bis zu vier Wochen. Hierzu sollte die kleinste wirksame Dosis angewandt werden, da größere Mengen an Kortikosteroiden den Knorpelzellstoffwechsel negativ beeinträchtigen können. Auf Grund der Gefahr einer septischen Arthritis sollte die Applikation streng aseptisch erfolgen und bedarf somit einiger Erfahrung in der intraartikulären Applikation bzw. Infiltration. (20)

Hyaluronsäure

Seit mehreren Jahrzehnten dient die Hyaluronsäure als Mittel in der symptomatischen Behandlung von Arthrosen, wobei in der Literatur Kontroversen bezüglich der Wirksamkeit vorliegen. (20) Reviews aus den Jahren 2015 und 2012 stellen die klinische Wirkung dieser Behandlungsmethode in Frage. (33,34) Neuere Studien legen dahingegen eine klinisch relevante analgetische Wirkung nahe. (35,36) Im Vergleich zur intraartikulären Injektion von Kortikosteroiden, zeigt eine Metaanalyse aus dem Jahr 2017 hinsichtlich der Schmerzlinderung eine schlechtere Kurzzeitwirkung (Wirkung innerhalb von vier Wochen nach Applikation) von Hyaluronsäure. Jedoch zeigte die Hyaluronsäure eine bessere Langzeitwirkung (bis zu einer Zeit von 6 Monaten). (37)

Insbesondere bei Vorliegen von Kontraindikationen gegen den Einsatz von NSAR, oder wenn diese eine unzureichende Wirkung gezeigt haben, kann erwogen werden, eine intraartikuläre Hyaluronsäure-Injektion durchzuführen. (20) Es sind jedoch weitere klinische Studien gefordert, um ein Patient*innenkollektiv zu definieren, welches am meisten von einer intraartikulären Injektion mit Hyaluronsäure profitiert. (37)

Glucosamin

Bei Vorliegen einer NSAR-Unverträglichkeit kann eine systemische Gabe von Glucosamin zur symptomatischen Behandlung von Arthrosen versucht werden. Die symptomlindernde Wirkung dieser Präparate ist in der Literatur jedoch umstritten. Auch eine vielfach propagierte chondroprotektive Wirkung von Glucosaminen wurde bislang noch nicht bewiesen. (20)

Opioide

Im Vergleich mit NSAR zeigen Opioide bei besserer gastrointestinaler Verträglichkeit eine vergleichbare Wirksamkeit. Demgegenüber stehen jedoch Opioid-Nebenwirkungen wie Sturzneigung, Schwindel und Gleichgewichtsstörungen. (20) Des Weiteren stellt ein erhöhter präoperativer Bedarf von Opioiden ein erhöhtes Risiko für eine chronisch-erhöhte bzw. eine prolongierte postoperative Opioid-Einnahme dar. Prinzipiell sollten daher schwache Opioide in niedrigster wirksamer Dosis eingesetzt werden. (20) Die Behandlung mit Opioiden erfolgt aufgrund eines pragmatischen Zuganges bei mangelnden Alternativen.

1.2.8.4 Operative Therapie

Ein operativer Eingriff kann in Betracht gezogen werden, wenn konservative Therapiemaßnahmen hinsichtlich Schmerzlinderung und Beweglichkeitssteigerung bereits ausgeschöpft wurden. Individuelle Faktoren, wie Alter, Aktivitätsgrad, Allgemeinzustand, Begleiterkrankungen und Leidensdruck müssen in die Entscheidung für eine Operation miteinbezogen werden. Weitere Einflussfaktoren stellen krankheitsspezifische Faktoren, wie das Stadium der Erkrankung, der Funktionszustand des Gelenkes und Voroperationen am Gelenk, dar. Eine Aufklärung von Patient*innen zur Entscheidungsfindung ist vor diesem Therapieschritt unabdingbar. (20)

Bei operativen Eingriffen unterscheidet man zwischen gelenkserhaltenden und gelenksersetzenden Operationen. Zu den gelenkserhaltenden Operationen zählen unter anderem **die arthroskopische Lavage, das Gelenkdebridement und Umstellungsosteotomien.** (20)

Unter **arthroskopischer Lavage** versteht man das Auswaschen von Knorpelabbauprodukten, welche eine Entzündung vorantreiben. Beim **Debridement** werden störende Fragmente, wie abgestorbener Knorpel, freiliegende Gelenkskörper oder geschädigte Menisci entfernt. (11) Eine Besserung der Schmerzsymptomatik oder eine bessere Funktion konnten für beide Operationen nicht nachgewiesen werden, weswegen diese als alleinige Maßnahme nicht empfohlen werden. (20,38,39) Erwogen können sie jedoch werden, wenn mechanisch verursachte Beschwerden, zum Beispiel durch eine Meniskusläsion, den Symptomen der Gonarthrose überwiegen. (20)

Mithilfe einer **Umstellungsosteotomie** können Achskorrekturen in allen drei Raumebenen vorgenommen werden. Für die Therapie der Gonarthrose hat hier vor allem die Achskorrektur in der Frontalebene Bedeutung, durch welche eine Varus- oder Valgusfehlstellung ausgeglichen werden soll. Ziel ist es, eine Lastverteilung von geschädigten Gelenkskompartimenten hin zu den gesunden Anteilen des Gelenkes zu bewirken. Die Indikation stellt sich daher bei unikompartimentaler Gonarthrose, sofern diese durch eine Achsfehlstellung verursacht ist. Patient*innen, welche von einer Umstellungsosteotomie profitieren können, sollen zudem folgende Eigenschaften aufweisen: Der Bewegungsumfang sollte idealerweise nicht eingeschränkt sein, da sich dieser durch eine Umstellungsosteotomie nicht verbessert. Die medialen und lateralen Bänder müssen ausreichend stabil sein. Wegen der besseren Knochenheilung sollten Patient*innen unter 60 Jahre alt sein, wobei diese Grenze bei guter physiologischer Konstitution nicht als starr zu betrachten ist. (12)

Kontraindikationen für das Durchführen einer Umstellungsosteotomie sind rheumatoide Arthritis, Chondrokalzinose, Osteoporose sowie Übergewicht. (12)

Gelenksersetzende Operationsverfahren bedürfen einer besonders strengen Indikationsstellung, da die Resektion der Gelenksflächen endgültig und unwiderruflich ist. (20) Hinzu kommt, dass insbesondere bei jüngeren Patient*innen im Langzeitverlauf oftmals ein Wechselseingriff erforderlich werden kann, da Verschleißteile - wie zum Beispiel das Polyethylen-Inlay einer Knie totalendoprothese (KTEP) - trotz großer technischer Fortschritte, beispielsweise durch den Einsatz hochvernetzter Polymere, einen Revisionseingriff bedingen. (20,40) Rund 80 Prozent der Patient*innen beschreiben nach erfolgter Operation eine Schmerzbefreiung sowie eine Besserung der Funktion (20). Sechs Wochen nach dem Eingriff berichtet die Mehrheit über eine signifikante Besserung ihrer Lebensqualität. (41) Eine genaue Prognose hinsichtlich des Operationserfolges kann im Einzelfall jedoch nicht getroffen werden. Als negative Einflussfaktoren sind in diesem Zusammenhang vor allem eine weit fortgeschrittene Erkrankung mit präoperativ ausgeprägter Funktionseinschränkung zu nennen. Begleiterkrankungen, wie beispielsweise Depressionen und Diabetes, aber auch belastende soziale Faktoren, wirken sich ebenfalls potentiell negativ auf die postoperative Funktion und Patient*innenzufriedenheit aus. (20) Hinsichtlich postoperativer Komplikationen scheint es außerdem Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu geben: So treten bei Frauen häufiger Infektionen des Urogenitaltrakts, (42) Thrombosen der tiefen Beinvenen und (5) Pulmonalarterienembolien auf. (43) Darüber hinaus wurde bei Frauen ein höherer Bedarf an Blut-

transfusionen beschrieben. Dahingegen wurden Komplikationen, wie akutes Nierenversagen, Herzstillstand und -infarkt, Pneumonie und Sepsis bei Männern häufiger festgestellt. (42) Abgesehen vom Geschlecht stellt insbesondere ein höheres Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation einen wesentlichen Risikofaktor für eine perioperativ erhöhte Sterblichkeitsrate, postoperative Infarkte, Thrombosen sowie die Dauer des stationären Aufenthalts dar. (44)

Beispiele für gelenkersetzende Verfahren sind **unikondyläre Prothesen, Patellofemorallersatz, ungekoppelte oder gekoppelte Knietotalendoprothesen** sowie **Arthrodesen**. (20)

Bei isolierter Gonarthrose im medialen oder lateralen Kompartiment, kann eine **unikondyläre Prothese** zum Einsatz kommen (siehe Abbildung 4). (20) Hierbei wird lediglich ein Kompartiment, d.h. entweder der mediale oder der laterale Gelenksanteil, durch eine Endoprothese ersetzt. (40) Gegenüber einer totalen Knieendoprothese zeigt sich eine geringere Mortalität sowie eine kürzere postoperative Heilungsphase. (45) Unikondyläre Endoprothesen ermöglichen es, die Kreuzbänder zu erhalten sowie eine natürliche Kinematik im Kniegelenk wiederzuerlangen. (46) Zu den möglichen Komplikationen zählen intraoperative Frakturen, eine Prothesenlockerung sowie das Fortschreiten der Arthrose in nativ verbliebenen Gelenksanteilen. (20) Unikondyläre Prothesen bedingen eine bessere postoperative Funktionalität im Vergleich zu Knietotalendoprothesen, jedoch ist im Langzeitverlauf häufiger ein Revisionseingriff erforderlich. (46)



Abbildung 4: Unikondyläre Prothese. Attune Partial Knee. Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie Graz

Etwa acht Prozent der Frauen und zwei Prozent der Männer über 55 Jahre mit symptomatischer Arthrose leiden an isolierter patellofemorale Arthrose. Bei Personen über 40 mit Knie-schmerzen zeigt sich in neun Prozent der Fälle eine isolierte patellofemorale Arthrose in der radiologischen Diagnostik. (47) Besonders bei jüngeren Patient*innen kann hierbei die Im-plantation eines **Patellofemoralersatzes** angedacht werden. (47) Auch hier ist die genaue Indikationsstellung entscheidend für den operativen Outcome, wobei das Komplikationspro-fil jenem der unikondylären Endoprothesen entspricht (20). Die Hauptursache für Komplika-tionen im Langzeitverlauf ist die Progression der tibiofemorale Arthrose. (47)

Knietotalendoprothese

Die Indikation zur Implantation einer Knietotalendoprothese (siehe Abbildung 5) stellt sich, wenn das mediale und laterale Gelenk-kompartiment betroffen sind, (40) radiologisch ein Schweregrad der Arthrose von 3-4 nach Kellgren u. Lawrence vorliegt (siehe Absatz 1.2.7.3)

und gelenkerhaltende Maßnahmen keine Option mehr darstellen. (11) Man unterscheidet zwischen ungekoppelten und gekoppelten Implantaten. Bei ungekoppelten Implantaten sorgt der knieeigene Kapsel-Band-Apparat für die Gelenksführung, weswegen dessen Suffizienz die Grundvoraussetzung für die Implantation dieses Prothesentyps ist. Diese Art von Implantaten stellen die Standard-Implantate in der Primärprothetik dar. Der Kongruenzausgleich, welcher im natürlichen Gelenk durch die Menisci erfolgt, geschieht bei ungekoppelten Knieprothesen über das Inlay, welches aus hochvernetztem Polyethylen besteht. (40)

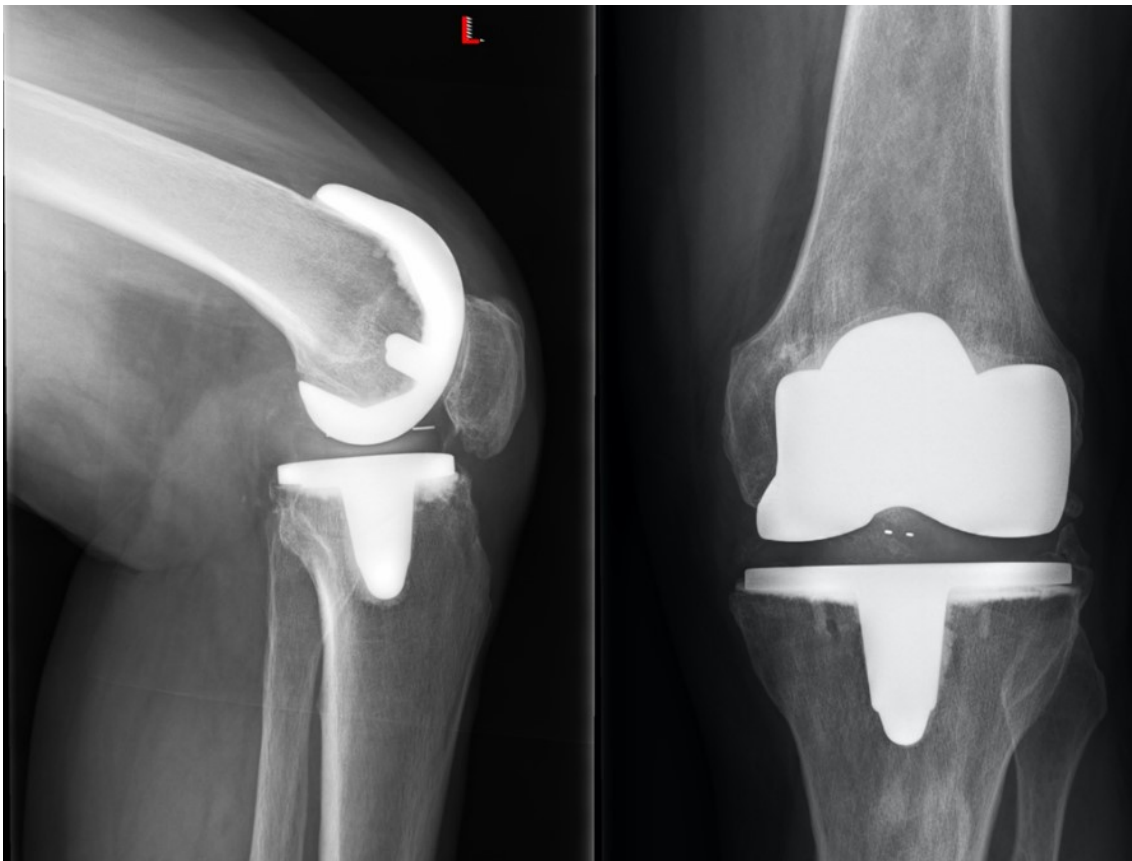


Abbildung 5: Zementierte Knie totalendoprothese, LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert des linken Kniegelenkes. Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Medizinische Universität Graz

Ist der Bandapparat teilweise insuffizient, kommen teilgekoppelte Prothesen zum Einsatz. Dabei unterscheidet man zwei Arten von teilgekoppelten KTEPs. Das PS-Modell („posterior stabilized“) wird eingesetzt, wenn das Knie, beispielsweise durch ein beschädigtes hinteres Kreuzband, eine anteroposteriore Instabilität aufweist. Betrifft die Insuffizienz die Seitenbänder, kommt das SC-Modell („semi-constrained“) zum Einsatz, welches durch einen vergrößerten Zapfen des Inlays und einer gegenüberliegender femoralen Box Varus-Valgus Stabilität gewährleistet. (40)

Betrifft die Instabilität sowohl die anteromediale als auch die posterolaterale Ebene, oder weisen die Seitenbänder eine ausgeprägte Instabilität auf, besteht die Indikation zur gekoppelten KTEP. Die Hauptindikation für die Implantation von gekoppelten Endoprothesen sind Revisionseingriffe. Bei schweren Gonarthrosen mit Varusfehlstellungen über 35 Grad oder Valgusfehlstellung über 25 Grad sowie bei Subluxationen kann diese Variante auch in der Primärprothetik indiziert sein, was jedoch nur selten der Fall ist. (40)

Die „Knee Society“ hat im Jahr 2013 eine Liste mit den häufigsten Komplikationen veröffentlicht, welche nach Implantation einer KTEP auftreten können. Die Liste beinhaltet 22 Komplikationen:

„Blutung, Wundkomplikation, thromboembolische Erkrankung, neurales Defizit, Gefäßverletzung, mediale Kollateralbandverletzung, Instabilität, Fehlstellung, Steifheit, tiefe Gelenkinfektion, Fraktur, Störung des Streckmechanismus, patellofemorale Luxation, tibiofemorale Luxation, Abnutzung der Lagerfläche, Osteolyse, Implantatlockerung, Implantatfraktur/Dissoziation des Tibiaeinsatzes, Reoperation, Revision, Wiederaufnahme und Tod“. (48)

Arthrodesse

Unter einer Arthrodesse versteht man die Versteifung eines Gelenkes. Bedeutung hat diese Behandlungsmaßnahme vor allem an peripheren Gelenken. (11) Beim Kniegelenk kann die Arthrodesse zum Einsatz kommen, sofern ausgedehnte Knochen- und Weichteildefekte vorliegen und/oder der Streckapparat insuffizient ist, was insbesondere nach mehrfachen Revisionseingriffen nach KTEP aufgrund unterschiedlicher oben bereits erwähnter Komplikationen der Fall sein kann. (20)

Geschlechtsunterschiede in der Knieendoprothetik

Obwohl Frauen häufiger von radiologischen und symptomatischen Gonarthrosen betroffen sind als Männer, (49) deuten einige große Studien darauf hin, dass Frauen in Relation signifikant seltener einen endoprothetischen Gelenkersatz erhalten als Männer. (50-52) Wenngleich noch keine Studie alle möglichen Einflussfaktoren untersucht hat, scheinen mehrere Faktoren an diesem Umstand mitbeteiligt zu sein: Einerseits dürfte bei Frauen eine stärkere Einbindung in familiäre Versorgungsaufgaben bestehen, wodurch eine Zurückhaltung bei

dem Wunsch nach Erhalt eines künstlichen Gelenkersatzes erklärbar wäre. Dies trifft auch auf das Alleineleben und die daraus resultierende unzureichende soziale Unterstützung im höheren Lebensalter zu, wovon Frauen häufiger betroffen sind als Männer. (7,53)

Dem widersprechen Untersuchungen, welche keine Geschlechtsunterschiede in dem Wunsch nach Erhalt einer KTEP feststellen konnten. (51) Auch die Erwartungen über die postoperative Funktion scheinen sich nicht geschlechtsspezifisch zu unterscheiden. (54) Demgegenüber zeigen Frauen eine schlechtere Erwartungshaltung, was postoperative Schmerzen anbelangt. Eine verbesserte, geschlechtsadaptierte Aufklärung über den endoprothetischen Gelenkersatz könnte somit zu einer Verbesserung dieser Geschlechtsunterschiede beitragen. (55) Darüber hinaus scheinen Frauen seltener mit einer Ärztin oder einem Arzt über die Möglichkeit des endoprothetischen Gelenkersatzes zu sprechen. Zusätzlich bestehen Hinweise, dass Frauen mit symptomatischen Arthrosen später einer Fachabteilung für orthopädische Chirurgie zugewiesen bzw. zögerlicher zum endoprothetischen Gelenkersatz vorgemerkt werden als Männer. Hier sind weitere Studien und ein Schärfen der Aufmerksamkeit und des Gender-Bewusstseins von Ärzt*innen dringend angezeigt, um eine dahingehende Chancengleichheit unter den Geschlechtern zu erzielen. (51)

Im Hinblick auf die Komplikationsraten nach KTEPs zeigten sich keine signifikanten Geschlechtsunterschiede, einige Studien berichten sogar über tendenziell höhere Komplikationsraten bei Männern. (56,57) Bezüglich der funktionellen Ergebnisse hat sich gezeigt, dass präoperative Funktions- und Quality-of-Life-Scores (QoL-Scores) bei Frauen tendenziell schlechter zu sein scheinen, was auch schlechtere Werte in der frühen postoperativen Phase bedingen kann. (7,58) So beklagen Frauen stärkere akute postoperative Schmerzen und auch vermehrte schmerzbedingte Funktionseinschränkungen innerhalb der ersten beiden Wochen nach einer KTEP-Implantation. (59) Im Langzeitverlauf scheint es jedoch keine Unterschiede in den Operationsergebnissen zwischen den Geschlechtern zu geben, wie mehrere Studien, unter anderem eine Nachuntersuchung der Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie Graz aus dem Jahr 2012, zeigen. (7,54,60)

Aufgrund der eingangs bereits beschriebenen anatomischen Unterschiede des Kniegelenkes zwischen Frauen und Männern werden wiederholt genderspezifische Endoprothesen-Designs diskutiert. Die klinische Bedeutung solcher Implantate ist jedoch umstritten. (7) Im Jahr 2011 konnte ein systematisches Review, welches insgesamt 253 Studien einschloss, keinen Vorteil hinsichtlich des Outcomes nach Implantation einer gendergerechten Prothese

aufzeigen. (61) Diese und andere Studien gelangen zu der Schlussfolgerung, dass eine variable Größenmodifikation bestehender Prothesensysteme mehr Benefit für beide Geschlechter bringen würde als die Verwendung geschlechtsspezifischer Implantate. (62-64)

2 Material und Methoden

2.1 Patient*innenkollektiv

Ziel der nachstehenden Longitudinalstudie war es, zu untersuchen, inwieweit Geschlechtsunterschiede in Funktions- und Lebensqualitätsparametern in einem zehnjährigen Intervall nach Primärimplantation einer KTEP in einem Patient*innenkollektiv der Univ.-Klinik für Orthopädie und Traumatologie der medizinischen Universität Graz, bestehen, um darauf basierend gegebenenfalls die Behandlung und Nachsorge beider Geschlechter optimieren zu können.

Das Kollektiv dieser Longitudinalstudie umfasst 105 Patient*innen, welche sich im Zeitraum 2010 bis 2012 an der Univ.-Klinik für Orthopädie und Traumatologie (ehemals: Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie) einer Primärimplantation einer KTEP, aufgrund degenerativer Gelenkprozessen (Arthrosen) unterzogen, und in diesem Zeitraum eine schriftliche Einwilligung zur Studienteilnahme unterzeichneten. Diese Patient*innen wurden im Zuge der Diplomarbeit von Dr. Peter Pongratz (65) (Ethikkommissions [EK]-Nummer 17-288 ex 05/06) unmittelbar vor Prothesenimplantation und bis zu einem Jahr danach klinisch und radiologisch in ihrem Verlauf kontrolliert. Dabei wurden auch Fragebögen zur Lebensqualität und zur Funktion des Kniegelenkes erhoben (Knee Society Score [KSS], Lysholm Score, WOMAC Score und Short-Form 36 Version 2 [SF36v2]). (65)

Im Zuge der aktuellen Untersuchung (EK 31-294 ex 18/19) wurden nach Abfrage des Sterberegisters die überlebenden Patient*innen telefonisch kontaktiert und zur Teilnahme eingeladen bzw. über eine solche aufgeklärt. Bei Teilnahmewunsch wurde ein Termin an der Kniespezialambulanz der Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie vergeben, sofern ein solcher nicht im Zuge der Routine-Nachkontrollen bereits bestand. Im Rahmen der ambulanten Vorstellung wurden die Patient*innen detailliert über den Ablauf der Untersuchung aufgeklärt und willigten schriftlich in eine Teilnahme an dieser Nachbeobachtungsstudie ein. Danach erfolgten die Erhebung der Anamnese und eventueller, zwischenzeitlich eingetretener Komplikationen im Zusammenhang mit der KTEP, eine Röntgenkontrolle sowie die klinische Untersuchung des betreffenden Kniegelenkes, welche von cand. med. Peter Michael Strametz unter Aufsicht und Kontrolle durch eine*n orthopädische*n Facharzt*ärztin bzw. eine*n Facharzt*ärztin in Ausbildung durchgeführt wurde. Zusätzlich wurden die

Patient*innen gebeten, die Lebensqualitäts- und Funktionsfragebögen auszufüllen. Die im Zuge dieser Kontrollen erhobenen Untersuchungsergebnisse sind durch Ambulanzbefunde der Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie dokumentiert.

In einigen Fällen bestand seitens der Patient*innen im Zuge des telefonischen Erstkontaktes zwar eine grundsätzliche Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie, ein persönlicher Kontrolltermin konnte aufgrund der aktuellen gesundheitlichen Situation bzw. aus Angst vor einer SARS-CoV-2 Infektion jedoch nicht wahrgenommen werden. In diesen Fällen wurden die Patient*innen telefonisch über eine Teilnahme an der Studie aufgeklärt und der Einwilligungsbogen wurde ihnen per Post zugesandt. Die Erhebung der Fragebögen erfolgte in diesen Fällen telefonisch, die klinische Untersuchung bzw. die Röntgenkontrolle konnte in diesen Fällen nicht durchgeführt werden.

Im Langzeitverlauf stehen dabei bei den eingeschlossenen Patient*innen Daten von Befragungen zur Lebensqualität und Funktion von insgesamt sechs Erhebungszeitpunkten (präoperativ, sechs Wochen postoperativ, drei Monate postoperativ, sechs Monate postoperativ, zwölf Monate postoperativ sowie zehn Jahre postoperativ) zur Verfügung (Knee Society Score [Kap. 2.4.1], Lysholm [Kap. 2.4.2]). Es ist jedoch anzumerken, dass nicht zu jedem Erhebungszeitpunkt alle Fragebögen von allen Studienteilnehmer*innen beantwortet wurden. Wie viele Patient*innen zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten die einzelnen Fragebögen beantwortet haben, ist in Kapitel 3.5, Abbildung 10 dargestellt. Einige Fragebögen (WOMAC [Kap. 2.4.3], Short Form 36 [Kap. 2.4.4], Pain Catastrophizing Scale [Kap. 2.4.5], Tampa Scale of Kinesiophobia [Kap. 2.4.6], Numeric Rating Scale [Kap. 2.4.7]) wurden nur im Zuge der aktuellen Langzeitnachkontrolle zehn Jahre postoperativ erhoben.

2.2 Bildgebung

Im Rahmen der bildgebenden Routine-Diagnostik bei Verlaufskontrollen nach KTEP wurden bei allen Patient*innen vier standardisierte Nativröntgenaufnahmen durchgeführt: Jeweils ein Röntgen des Kniegelenkes im anterior-posterioren sowie im seitlichen Strahlengang, eine Tangentialaufnahme der Patella sowie eine Ganzbeinaufnahme im Stehen (siehe Abbildungen 6, 7 und 8).

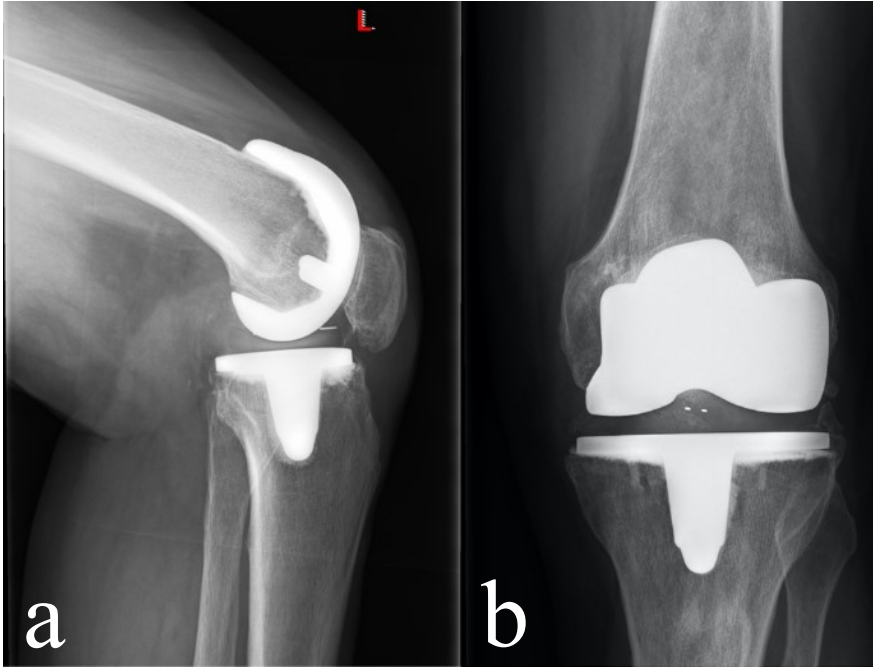


Abbildung 6: Röntgendiagnostik eines linken Kniegelenkes bei Zustand nach Implantation einer zementierten KTEP LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert, im seitlichen (a) sowie im anterior/posterioren Strahlengang (b). Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie, Medizinische Universität Graz

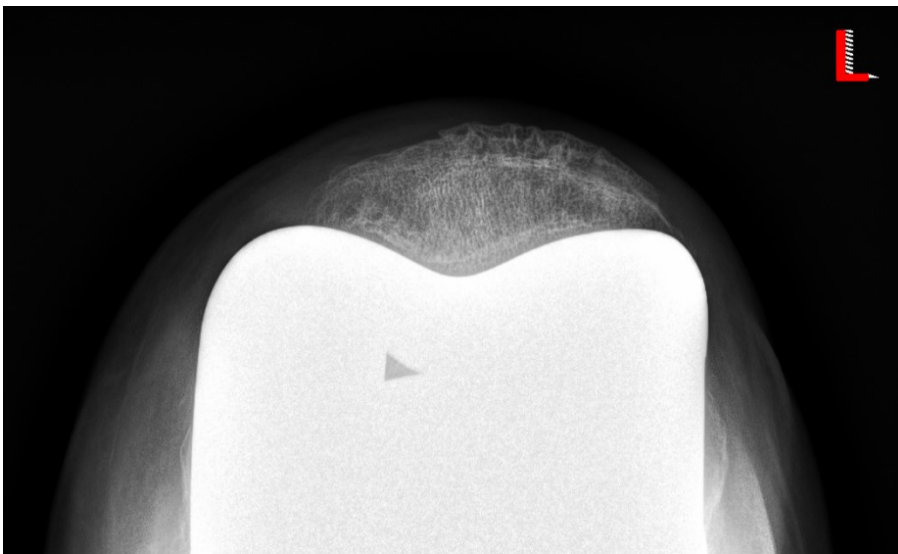


Abbildung 7: Nativradiologische Tangentialaufnahme einer linken Patella bei Zustand nach Implantation einer KTEP, LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie, Medizinische Universität Graz



Abbildung 8: Nativradiologische Aufnahme des linken Ganzbeins im Stehen bei Zustand nach Implantation einer KTEP, LCS Milestone Femur Std.+ zementiert 10 mm Tibia 3 zementiert Quelle: Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie, Medizinische Universität Graz

2.3 Klinische Untersuchung des Kniegelenkes

Im Rahmen der klinischen Vorstellung der Studienteilnehmer*innen fand nach Erhebung der Anamnese eine klinische Untersuchung des betroffenen Kniegelenkes statt. Der Ablauf von Anamneseerhebung und klinischer Untersuchung waren strukturiert und wurden von einem Untersucher (cand. med. Peter Michael Strametz) unter Aufsicht durchgeführt.

2.3.1 Anamnese

Mittels einer strukturierten Anamnese wurden folgende Informationen erhoben:

- Wie beschreiben Sie die Funktion und Zufriedenheit mit der Endoprothese?
- Gab es Komplikationen seit der Operation? Wenn ja, welche?
- Fand ein Wiedereingriff statt? Wenn ja, was war der Grund für diesen Eingriff?
- Sind seit der Implantation Entzündungszeichen am betroffenen Kniegelenk aufgetreten und wurden deswegen Antibiotika verabreicht?
- Begaben Sie sich aufgrund von aufgetretenen Problemen mit dem Kniegelenk in eine stationäre Behandlung?
- Gibt es einen Kniegelenkersatz auf der kontralateralen Seite? Wann hat dieser Eingriff stattgefunden?

2.3.2 Inspektion und Palpation

Die klinische Untersuchung erfolgte jeweils im Seitenvergleich mit dem kontralateralen Bein. Beurteilungskriterien im Rahmen der klinischen Untersuchung, auf welche nachstehend im Detail eingegangen wird, waren:

- Schwellung
- Gelenkserguss
- Überwärmung
- Krepitationen
- Muskelatrophie
- Zentrierter Patellaverlauf
- Patellahochstand

- Zohlenzeichen
- Seitenbandstabilität im Valgus- und im Varus-Stress-Test

Schwellung und Gelenkserguss

Die Schwellung des periartikulären Gewebes ist von einem Gelenkserguss zu differenzieren. Ein Gelenkserguss ist gegeben, wenn eine sogenannte „tanzende Patella“ vorliegt. Bei diesem Test wird am ausgestreckten Kniegelenk der Recessus suprapatellaris von proximal her ausgestreift und mit der freien Hand die Patella gegen die Gelenksfläche gedrückt. Als normal wird ein fester Anschlag gesehen. Liegt ein Erguss vor, „schwimmt“ die Patella, was auch als „tanzende Patella“ bezeichnet wird. (24)

Überwärmung

Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurde auf das Vorhandensein einer Überwärmung des betroffenen Kniegelenkes geachtet, was auf eine Infektion hinweisend sein könnte. (66) Ein rezentes Infektgeschehen wurde in weiterer Folge klinisch und laborchemisch ausgeschlossen.

Krepitationen

Krepitationen können als Folge einer KTEP-Implantation auftreten. (67) Bei hörbaren Reibegeräuschen wurde differentialdiagnostisch auf eine mögliche Prothesenlockerung geachtet.

Muskelatrophie

Im Rahmen der Inspektion wurde auf eine einseitige Muskelatrophie, insbesondere des Musculus quadriceps femoris geachtet, welche nach einer Implantation einer KTEP bestehen bleiben kann. (68)

Beurteilung der Patella

Zur Beurteilung der Patella wurde auf einen zentralen Verlauf der Patella sowie auf einen Hochstand der Patella geachtet. Als Funktionstest wurde das Zohlenzeichen überprüft.

Die*der Patient*in liegt bei diesem Test auf dem Rücken. Die*der Untersucher*in umgreift proximal die Patella und drückt diese gegen die Gelenksfläche des Femurs. Spannt die*der Patient*in den Musculus quadriceps femoris nun an, gleitet die Patella über die Trochlea

femoris. Das Zohlenzeichen ist positiv, wenn ein Schmerz ausgelöst wird, was ein Hinweis auf patellofemorale Knorpelschäden ist, wobei dieser Test häufig falsch positiv ausfällt. (24)

Beurteilung der Kniegelenksstabilität in der Frontalebene

Das Kniegelenk wird in der Frontalebene durch die beiden Seitenbänder stabilisiert (siehe auch Einleitung, Kapitel 1.1.3). Zur Beurteilung der Seitenbandstabilität erfolgt eine Überprüfung der medialen und lateralen Aufklappbarkeit des Gelenkes. Diese Aufklappbarkeit kann jeweils in drei Grade unterteilt werden, wie in Tabelle 2 dargestellt ist. (24)

	Aufklappbarkeit	Bezeichnung
Grad 1	3-5 mm	1+ (+)
Grad 2	5-10 mm	2+ (++)
Grad 3	>10 mm	3+ (+++)

Tabelle 2: Beurteilung der seitlichen Stabilität des Kniegelenkes. Quelle: Eigenentwurf nach Konrads et. al. „Klinische Tests und Untersuchung in Orthopädie und Unfallchirurgie“, S. 100. (24)

Valgus-Varus-Stress-Test

Zur Testung der Kniegelenksstabilität in der Frontalebene bzw. zur Beurteilung der Aufklappbarkeit wird der sogenannte „Valgus-Varus-Stress-Test“ durchgeführt. Dieser Valgus-Varus-Test soll sowohl in voller Streckung als auch in leichter Beugung (ca. 20°) durchgeführt werden. Im Rahmen dieses Tests übt die*der Untersucher*in einen Valgus- bzw. Varusstress auf das Kniegelenk aus, wobei mit beiden Händen der Tibiakopf gegriffen und der Unterschenkel zwischen Unterarm und Taille der*des Untersucher*in gehalten wird. (24)

Bei Durchführung des Tests in gestreckter Haltung stabilisieren die Seitenbänder und auch die hintere Kapsel-Band-Schale das Kniegelenk. Bereits eine leichte Aufklappbarkeit (1+) wird als pathologisch gewertet. (24)

Bei einer geringen Beugung von 20° und Ausübung eines Valgusstresses wirken die hintere Kapsel-Band-Schale und auch der tiefe Anteil des medialen Seitenbandes nicht mehr stabilisierend. Bei diesem Test wird somit vor allem die Stabilität des oberflächlichen Anteils des medialen Seitenbandes beurteilt. (24)

Bei 20° Beugung und Ausübung eines Varusstressses wird die Stabilität des lateralen Seitenbandes beurteilt. Hier kann eine geringe Aufklappbarkeit als physiologisch bewertet werden, wenn diese beidseits im gleichen Ausmaß auftritt. (24)

2.4 Patient-Reported Outcome Measures (PROMs)

Bei Patient-Reported Outcome Measures (kurz „PROMs“) handelt es sich um Fragebögen, welche sich an Patient*innen richten. Sie bieten die Möglichkeit, das subjektive Empfinden von Patient*innen im Hinblick auf Symptome, den Gesundheitszustand und dessen Einfluss auf die persönliche Lebensqualität sowie die Zufriedenheit mit der Behandlung standardisiert zu erheben. Zusätzlich erlaubt der Einsatz von PROMs in der klinischen Praxis eine Verlaufsbeurteilung von Symptomen, eine Überwachung gesetzter Therapieschritte sowie in weiterer Folge deren Optimierung. (69)

Im Kontext der Gonarthrose, bei welcher es sich um eine progressive Erkrankung handelt, sollen PROMs zur Beurteilung des Krankheitsverlaufes sowohl im Anfangs- als auch im Spätstadium beitragen. (69)

Alle nachstehend beschriebenen PROMs sind im Anhang beigefügt (Knee Society Score: S.71-73, Lysholm: S.74, WOMAC: S.75-79, SF-36: S.80-85, Pain-Catastrophizing-Scale: S.86-87, Tampa Scale of Kinesiophobia: S.88-90, NRS: S.91).

2.4.1 Knee Society Score (KSS)

Der Knee Society Score („KSS“) wurde 1989 von der Organisation „The Knee Society“ entwickelt. (70) Er ist unterteilt in einen physischen Knie Score „Physical Score“ und einen funktionellen „Functional Score“. (70)

Im ersten Teil, dem „Physical Score“ werden drei Unterpunkte bewertet, wobei maximal 100 Punkte erreichbar sind. Folgende Aspekte werden durch diesen Score beurteilt: Schmerzen, Bewegungsumfang und Stabilität.

Im zweiten Teilbereich des KSS, dem „Functional Score“, können wiederum maximal 100 Punkte erreicht werden. Bewertet werden die Gehfähigkeit, die Fähigkeit, Treppen zu steigen sowie die Verwendung von etwaigen Gehhilfen, wobei hier zwischen der Verwendung von einem oder zwei Gehstöcken/-stützen bzw. einem Gehstock/Rollator oder Achselstützen unterschieden wird. (Siehe Anhang, S.71-73)

Im Jahr 2011 wurde der KSS überarbeitet und das „New Knee Scoring System“ entwickelt. Diese Weiterentwicklung wurde aufgrund der steigenden Implantationszahlen bei vor allem jüngeren, aktiveren Patient*innen vorgenommen. Im überarbeiteten Scoring-System wird auf Aktivitäten eingegangen, welche über die Gehfähigkeit und die Fähigkeit, Treppen zu steigen, hinausgehen. (71)

Das „New Knee Society Scoring System“ gliedert sich wiederum in zwei Teilbereiche. Der objektive Teil, welcher vier Fragen beinhaltet, wird von den behandelnden Ärzt*innen basierend auf den klinischen Untersuchungsergebnissen beantwortet. Der zweite Teil mit insgesamt 30 Fragen betreffend Symptompräsentation, Zufriedenheit, Erwartungshaltung sowie funktionelle Aktivität richtet sich an die Patient*innen.

Die Stärke dieses Scores besteht insbesondere in seiner altersgruppenübergreifenden Anwendbarkeit, da er Fragen über basale physische Tätigkeiten beinhaltet, welche in fast allen Altersgruppen ausgeübt werden. Als Negativfaktor ist anzumerken, dass es keinen einheitlichen Bewertungsalgorithmus gibt. (72)

In der vorliegenden Studie kam die ursprüngliche Form des Scores zur Anwendung, welche auch in der bereits zehn Jahre zurückliegenden Erstbefragung der Patient*innen verwendet wurde, (65) um eine bessere Vergleichbarkeit der Daten zu erzielen.

2.4.2 Lysholm Score

Die Erstpublikation des Lysholm Scores erfolgte im Jahr 1982. (72) Während der Score damals durch Ärzt*innen im Rahmen einer klinischen Untersuchung ausgefüllt wurde, dient er nach einer Modifikation nun als PROM zur Selbsteinschätzung seitens der Patient*innen. Mit sechs Fragen wird die körperliche Funktion beurteilt. Jeweils eine Frage bezieht sich auf Schmerzen und Symptome des Kniegelenkes. (72)

Insgesamt können 100 Punkte erreicht werden, wobei das Erzielen der vollen Punktzahl bedeutet, dass keine Einschränkung der Kniegelenksfunktion vorliegt. (72)

Der Score kann bei vielen Krankheitsbildern des Kniegelenkes eingesetzt werden. Die niedrige Fragenanzahl bringt einen geringen Zeitaufwand mit sich, weshalb der Score im klinischen Alltag gut eingesetzt werden kann. (72)

2.4.3 WOMAC-Score

Der 1982 entwickelte Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) ist eines der am häufigsten genutzten PROMs. (72) Die deutsche Übersetzung des Fragebogens ist zuverlässig und validiert. Der Fragebogen wird insbesondere bei Patient*innen eingesetzt, welche an einer Knie- oder Hüftgelenksarthrose leiden. (73) Darüber hinaus sind auch Anwendungen desselben Fragebogens bei anderen Erkrankungen des Bewegungsapparates, wie zum Beispiel bei Kreuzschmerzen oder einer rheumatoiden Arthritis, möglich. (72)

Der Fragebogen umfasst 24 Fragen. Von diesen richten sich fünf an Schmerzzustände der Patient*innen, zwei Fragen sind auf eine Bewegungsreduktion und Steifigkeit ausgerichtet, und 17 adressieren weitere Aspekte der physischen Funktion. (72)

Es liegen drei Versionen des Scores vor. Der ersten Version liegt eine Ordinalskala zugrunde, bei der die Patient*innen Fragen über Schmerzen, Steifigkeit und physische Funktion in fünf Stufen von „keine“ bis „extrem“ bewerten können. Die zweite Version beruht auf einer visuellen Analogskala. Die von uns im Rahmen der gegenwärtigen Studie verwendete dritte Version basiert auf einer numerischen Rating-Skala, bei der auf jede Frage mit numerischen Werten von eins („keine Beschwerden“) bis elf („extreme Beschwerden“) geantwortet werden kann. (72)

Der WOMAC-Score wurde vielfach validiert. Eine schwache Evidenz für die Subskala der Steifigkeit sowie eine Schwäche in der Detektion von Änderungen der physischen Funktion in der Verlaufsbeurteilung werden diskutiert. (72)

2.4.4 Short Form Health 36 (SF-36)

Beim Short-Form-Health-36-Fragebogen (SF-36) handelt es sich um ein gängiges PROM, mit welchem die gesundheitsbezogene Lebensqualität beurteilt werden kann. (74,75) Die erste Version dieses Fragebogens entstand durch eine Überarbeitung des Short-Form 20 Scores im Jahr 1988. (74) Die zweite Version beruht auf einer Überarbeitung des Fragebogens im Jahr 1996. Der SF-36 ist aktuell weltweit in über 170 Sprachen erhältlich. (74)

Der Fragebogen wird in vielen Fachbereichen der Medizin verwendet. Nachteile ergeben sich durch die Länge des Fragebogens, wobei man davon ausgeht, dass Patient*innen ungefähr sieben Minuten für das Ausfüllen benötigen. Dieser Umstand spielt in der Forschung zwar eine untergeordnete Rolle, kommt aber im klinischen Alltag zum Tragen. (74)

Der SF-36 beinhaltet 36 Fragen aus acht verschiedenen Dimensionen, welche nachstehend in Tabelle 3 aufgelistet sind.

Dimension	Anzahl der Fragen
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	5
Physische Gesundheit	10
Eingeschränkte physisch-bedingte Rollenfunktion	4
Körperliche Schmerzen	2
Vitalität	4
Mentale Gesundheit	5
Eingeschränkte emotional-bedingte Rollenfunktion	3
Soziale Funktionsfähigkeit	2

Tabelle 3: Auflistung der acht Dimensionen des SF-36. Quelle: Eigenentwurf nach Heartbeat Medical Solutions GmbH, S.18. (74)

Abgesehen von der Gesamtauswertung können jene Aspekte, welche die mentale (Mental Component Summary) und die physische Gesundheit betreffen (Physical Component Summary), separat als Summenscores errechnet und ausgewertet werden. Dieser getrennten Betrachtung kommt speziell in der Orthopädie eine Bedeutung zu, da gerade in diesem Fachbereich das physische Gesundheitsniveau oft deutlich unter jenem der mentalen Gesundheit liegt. (75)

2.4.5 Pain Catastrophizing Scale (PCS)

Der Pain Catastrophizing Scale (PCS) erhebt, in welchem Ausmaß Patient*innen einen Hang zur Überbewertung ihrer gesundheitlichen Einschränkungen bzw. zur „Katastrophisierung“ haben. Der Fragebogen besteht aus 13 Fragen, durch welche beispielsweise das Gefühl der Hilfslosigkeit, eine Überbewertung von Schmerzereignissen oder wiederkehrende Gedanken an Schmerzen erfragt werden. (76) Der Einsatz im Rahmen einer Gonarthrose ist validiert. (77) Für jede Frage können Punkte von null bis vier vergeben werden, was eine maximale erreichbare Anzahl von 52 Punkten ergibt. Je höher die erreichte Punktezahl ist, desto höher ist die Tendenz des Individuums zur Überbewertung von Schmerzereignissen. (76)

2.4.6 Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK)

Der Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK) erhebt, inwiefern Patient*innen mit muskuloskelettalen Schmerzen Angst vor bewegungsbedingten Schmerzen haben. Auch die deutsche Version dieses ursprünglich englischsprachigen Scores ist mittlerweile gut validiert. (78) Hinsichtlich der Fragenanzahl gibt es verschiedene Formen dieses Scores. Die gängigste Form beinhaltet elf Aussagen. Jede dieser Aussagen kann mit einer Punkteanzahl von eins bis vier bewertet werden, wobei „eins“ bedeutet, dass man mit der Aussage überhaupt nicht einverstanden ist, und „vier“ ein völliges Einverständnis darstellt. Die erreichbare Gesamtpunkteanzahl liegt somit zwischen elf und 44 Punkten. Je höher die erreichte Punkteanzahl ist, desto höher ist die Angst vor bewegungsabhängigen Schmerzen, womit auf ein Vermeidungsverhalten rückgeschlossen werden kann. (79) Ein hohes Vermeidungsverhalten führt beispielsweise dazu, dass Patient*innen dazu neigen, empfohlene Übungen in der Therapie aus Angst vor Schmerzen nicht durchzuführen. (79)

2.4.7 Numeric Rating Scale (NRS)

Bei der Numeric Rating Scale (NRS) handelt es sich um ein Instrument, mit welchem empfundene Schmerzen unkompliziert und direkt erhoben und bewertet werden können. Patient*innen benennen ihre subjektiv empfundenen Schmerzen hierfür mit einer Zahl zwischen eins und zehn, wobei die Zahl eins für „keine Schmerzen“ und die Zahl zehn für „schlimmste vorstellbare Schmerzen“ steht. (21)

2.4.8 Ethikvotum

Es liegt ein positives Votum der Ethikkommission für die Durchführung dieser Studie vor (EK 31-294 ex 18/19).

2.5 Statistische Auswertung

Die strukturierte Datenerfassung erfolgte in „Microsoft Excel für Mac“, Version 16.58 (22021501), © 2022 Microsoft. Im Fall des Vorliegens einer Normalverteilung der Daten wurde der t-Test (parametrischer Test) verwendet. Bei nicht normalverteilten Daten wurde der nichtparametrische Mann-Whitney U-Test herangezogen. Zur statistischen Datenbearbeitung wurde das Programm Stata/BE 17.0 (StataCorp. 2021. Stata Statistical Software: Release 17. College Station, TX: StataCorp LLC) verwendet. Ein p-Wert $\leq 0,05$ wurde als signifikant eingestuft, ein p-Wert $\leq 0,10$ wurde als annähernd signifikant betrachtet.

2.5.1 Hierarchische Regressionsanalyse

Zur Beurteilung von Einflussfaktoren auf die Funktion des Kniegelenkes zehn Jahre nach KTEP-Implantation wurde weiterführend eine hierarchische Regressionsanalyse in drei Schritten erstellt. Die der Analyse zugrundeliegenden funktionellen Outcomeparameter waren die Ergebnisse des KSS Functional Scores zehn Jahre postoperativ. Im ersten Schritt des Regressionsmodells wurden die demographischen Faktoren berücksichtigt (Alter zum Zeitpunkt der 10-Jahres-Kontrolle, BMI zum Operationszeitpunkt, Geschlecht). Im zweiten Schritt wurden neben den demographischen Faktoren auch die aktuellen Schmerzlevel (erhoben mittels NRS im Rahmen der 10-Jahreskontrolle) und die Kniegelenksfunktion zum Operationszeitpunkt (erhoben mittels KSS Functional Score zum Operationszeitpunkt) einbezogen. Abschließend wurden in einem dritten Schritt auch psychische Faktoren (erhoben mittels PCS und TSK zum Zeitpunkt der 10-Jahreskontrolle) in das Erklärungsmodell mitaufgenommen. Die Ergebnisse sind in Kapitel 3.5.8 dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Studienpopulation

Unsere Zielpopulation bestand ursprünglich aus 105 Patient*innen, welche im Zeitraum 2010 bis 2012 eine KTEP an der Univ.-Klinik für Orthopädie und Traumatologie der medizinischen Universität Graz erhalten hatten, und die schriftlich in die perioperative Kurzzeitverkaufskontrolle (präoperativ bis ein Jahr postoperativ) einwilligten (EK-Nr. 17-288 ex 05/06). Dieses Kollektiv bestand initial aus 58 Männern und 47 Frauen. Zwanzig Personen (13 Frauen und sieben Männer) sind zwischenzeitlich verstorben. Dreißig Patient*innen (14 Frauen und 16 Männer) erteilten unserer telefonischen Anfrage zur Teilnahme an der gegenwärtigen Nachbeobachtungs-Studie eine Absage. Gründe für eine Ablehnung waren hauptsächlich Pflegebedürftigkeit, Immobilität und Angst vor einer Ansteckung mit SARS-CoV-2. Der Geschlechtsunterschied der Personen, welche eine Teilnahme ablehnten, war nicht signifikant.

Von den 55 eingeschlossenen Personen waren 42 Patient*innen bereit, sich persönlich in der orthopädischen Ambulanz einer zehnjährigen Kontrolluntersuchung zu unterziehen. Dreizehn Personen lehnten aufgrund der Umstände, welche die COVID-19 Pandemie mit sich brachte, eine persönliche Vorstellung in der Ambulanz ab, willigten jedoch in eine telefonische Datenerhebung ein.

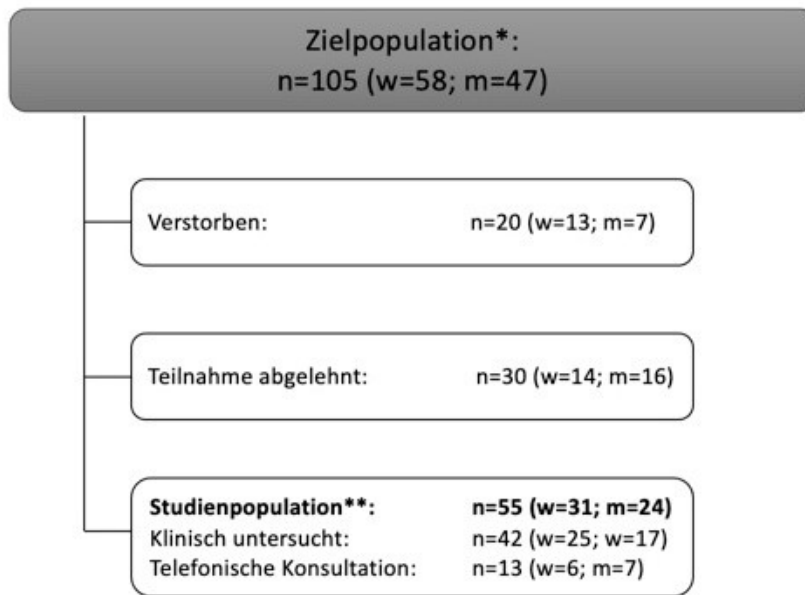


Abbildung 9: Darstellung des Patient*innenkollektivs mit Angabe der Geschlechtsverhältnisse. * Zielpopulation: Implantation einer KTEP 2010 – 2012 mit Teilnahme an einer perioperativen Kurzzeitverlaufsbeobachtung (präoperativ bis zwölf Monate postoperativ); ** Studienpopulation: Teilnahme an der Nachkontrolle zehn Jahre nach KTEP 2020 – 2022.

3.2 Demographie

Insgesamt nahmen 55 Patient*innen an unserer Studie teil (siehe Abbildung 9). Davon waren 31 Frauen und 24 Männer. Das mittlere Alter der Patient*innen zum Zeitpunkt der 10-Jahres-Kontrolle betrug 80 Jahre. Bei Frauen lag das mittlere Alter bei 81 ($\pm 7,7$) Jahren und bei den Männern bei 80 ($\pm 8,7$) Jahren. Dieser Unterschied in der Altersverteilung in Bezug auf die Geschlechter war statistisch nicht signifikant ($p=0,647$).

Der durchschnittliche Body Mass Index (BMI) betrug zum Zeitpunkt der Operation im weiblichen Kollektiv 30 kg/m^2 und bei den Männern 31 kg/m^2 . Auch dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,869$).

Das weibliche und männliche Kollektiv der eingeschlossenen Patient*innen zeigte somit keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf Alter und BMI.

3.3 Postoperative Komplikationen

	Gesamt (N=55)	Frauen (n=31)	Männer (n=24)	p-Wert
Antibiotikaeinnahme im Verlauf	3 (5,5%)	1 (3,2%)	2 (8,3%)	0,575
Revisionseingriffe gesamt	2 (3,6%)	2 (6,5%)	0	0,499
Revisionseingriff aufgrund Entzündungszeichen	0	0	0	-
Revisionseingriff aufgrund von Lockerung	2 (3,6%)	2 (6,5%)	0	0,499

Tabelle 4: Postoperative Komplikationen

Hinsichtlich der Komplikationen, die im postoperativen Verlauf aufgetreten sind und welche anamnestisch exploriert wurden, gab es innerhalb der Geschlechter keine signifikanten Unterschiede, wie in Tabelle 4 dargelegt wird. Drei Personen, eine Frau (3,2%) und zwei Männer (8,3%), mussten orale Antibiotika aufgrund einer postoperativen Frühinfektion des operierten Kniegelenkes einnehmen ($p=0,575$). Bei zwei Studienteilnehmerinnen erfolgte ein Wiedereingriff aufgrund einer aseptischen Lockerung ($p=0,499$).

3.4 Klinische Untersuchung

Auffälligkeit in klinischer Untersuchung	total (N=42)	Frauen (n=25)	Männer (n=17)	p-Wert
Schwellung	5 (11,9%)	3 (12,0%)	2 (11,8%)	>0,999
Überwärmung	1 (2,4%)	0	1 (5,9%)	0,405
Krepitationen	2 (4,8%)	0	2 (11,8%)	0,158
Muskelatrophie	2 (4,8%)	2 (8,0%)	0	0,506
Erguss	2 (4,8%)	0	2 (11,8%)	0,158
Patellahochstand	0	0	0	-
nichtzentrierter Patellaverlauf	1 (2,4%)	0	1 (5,9%)	0,405
Zahlenzeichen positiv	3 (7,1%)	1 (4,0%)	2 (11,8%)	0,556
Seitenbandinstabilität (valgus)	4 (9,5%)	1 (4,0%)	3 (17,7%)	0,286
Seitenbandinstabilität (varus)	4 (9,5%)	1 (4,0%)	3 (17,7%)	0,286

Tabelle 5: Ergebnisse der klinischen Untersuchung

Auch im Rahmen der klinischen Untersuchung ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern (siehe Tabelle 5). Es zeigte sich bei drei Frauen (12,0%) und

zwei Männern (11,8%) eine Schwellung des betroffenen Kniegelenkes ($p=0,999$). Bei einem Mann (5,9%), jedoch bei keiner Frau, lag eine Überwärmung des Kniegelenkes vor (p -Wert=0,405), wobei ein florides Infektgeschehen jedoch weiterführend ausgeschlossen werden konnte. Krepitationen und ein Erguss waren bei zwei Männern (11,8%), aber bei keiner Frau feststellbar ($p=0,158$). Prothesenassoziierte Komplikationen und insbesondere Lockerungen konnten in diesen Fällen jedoch klinisch und radiologisch ausgeschlossen werden. Eine Muskelatrophie zeigte sich bei zwei Frauen (4,8%), aber bei keinem Mann ($p=0,506$). Ein Patellahochstand war bei keinem*r der Proband*innen ersichtlich. Ein Mann (5,9%) wies einen nichtzentrierten Patellaverlauf auf ($p=0,405$). Das Zohlenzeichen war bei einer Frau (4,0%) und bei zwei Männern (11,8%) positiv (p -Wert=0,556). Eine mediale oder laterale Seitenbandinstabilität zeigte sich jeweils bei einer Frau (4,0%) und bei drei Männern (17,7%) (p -Wert=0,286).

3.5 Patient-Reported Outcome Measures (PROMs)

Wie viele Patient*innen zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten die einzelnen Fragebögen beantwortet haben, ist in Abbildung 10 ersichtlich.

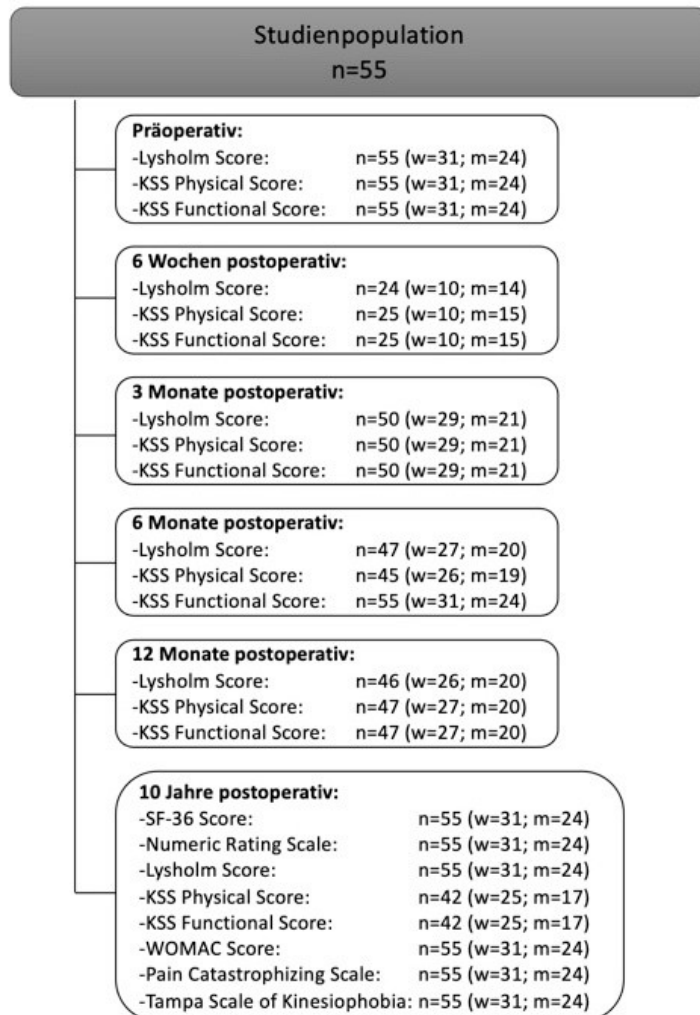


Abbildung 10: Art und Anzahl der erhobenen Fragebögen im Studienverlauf, aufgeschlüsselt nach Nachbeobachtungszeitpunkt und Geschlecht. KSS: Knee Society Score. SF-36: Short Form Health 36.

3.5.1 Short Form Health 36 (SF-36)

Tabelle 6 fasst die statistische Auswertung des SF-36 zusammen, welcher zehn Jahre postoperativ erfasst wurde. Im Unterpunkt „General Health“ beträgt der p-Wert 0,049 (Mann-Whitney U-Test). Der Unterschied zwischen den Geschlechtern kann in diesem Punkt somit als signifikant betrachtet werden.

In allen weiteren Teilgebieten zeigte sich jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern (p-Werte \geq 0,05). Für die Punkte „Physical Component Summary“ und „Mental Component Summary“ wurde der t-Test herangezogen. Für alle übrigen Punkte wurde der Mann-Whitney U-Test verwendet.

Parameter	Gesamt (N = 55)			Weiblich (n = 31)			Männlich (n = 24)			p-Wert
	W	SA	SW	W	SA	SW	Wert	SA	SW	
-Physical-Component Summary	42	12	13-61	44	13	18-61	41	11	13-56	0,307
-Mental Component Summary	56	15	21-88	56	16	31-88	58	15	21-84	0,631
-Physical Functioning	59	28	0-100	61	28	15-100	57	29	0-100	0,546
-Role Physical	71	42	0-100	74	42	0-100	68	42	0-100	0,597
-Vitality	57	24	15-100	57	26	15-100	56	23	15-95	0,898
-Bodily Pain	60	30	12-100	61	31	22-100	58	31	12-100	0,595
-General Health	66	21	10-100	70	22	10-100	60	17	25-97	0,049
-Mental Health	75	19	24-100	74	20	24-100	76	17	28-100	0,979
-Role Emotional	82	35	0-100	83	34	0-100	82	37	0-100	0,953
-Social Functioning	84	21	0-100	86	19	37,5-100	82	23	0-100	0,432

Tabelle 6: Statistische Auswertung des SF-36, aufgeschlüsselt nach Teilaspekten des Fragebogens, unter Darlegung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

3.5.2 Numeric Rating Scale (NRS)

Die Numeric Rating Scale wurde zehn Jahre nach erfolgter Operation erhoben. Der Score zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern (siehe Tabelle 7). Der p-Wert beträgt 0,935 (Mann-Whitney U-Test).

Parameter	Total (N = 55)			Weiblich (n = 31)			Männlich (n = 24)			p-Wert
	W	SA	SW	W	SA	SW	W	SA	SW	
-12 Monate postoperativ	1,6	2,1	0-8	1,8	2,6	0-8	1,3	1,3	0-5	0,935

Tabelle 7: Statistische Auswertung der NRS unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

3.5.3 Lysholm Score

Der Lysholm Score wurde, wie aus Abbildung 10 und Tabelle 8 ersichtlich, zu sechs verschiedenen Zeitpunkten erhoben. Die p-Werte lagen zu allen Zeitpunkten über 0,05 (Mann-Whitney U-Test). Es war somit kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern gegeben, wie in Abbildung 11 grafisch veranschaulicht wird.

Wie aus Abbildung 11 hervorgeht, zeigte sich innerhalb des ersten postoperativen Jahres ein starker Anstieg des Scores als Ausdruck einer sich postoperativ bessernden Funktion des Kniegelenkes bei beiden Geschlechtern. Verglichen mit Männern zeigten Frauen eine ange deutete, temporäre Verzögerung dieses Anstieges zwischen dem 6. und 12. postoperativen Monat, der jedoch als nicht signifikant einzustufen ist. Im Langzeitverlauf zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern, wenngleich die Werte im männlichen Kollektiv tendenziell stärker abfielen als im weiblichen (Abbildung 11).

Parameter	Gesamt				Weiblich				Männlich				p-Wert
	N	W	SA	SW	n	W	SA	SW	n	W	SA.	SW	
-Präoperativ	55	45	19	0-84	31	46	17	22-83	24	43	23	0-84	0,766
-6 Wochen postoperativ	24	71	15	35-87	10	70	14	48-86	14	72	16	35-87	0,557
-3 Monate postoperativ	50	77	17	0-100	29	79	15	42-100	21	75	21	0-97	0,616
-6 Monate postoperativ	47	82	15	45-100	27	81	16	47-100	20	84	14	45-99	0,431
-12 Monate postoperativ	46	87	14	30-100	26	86	13	44-100	20	88	15	30-100	0,450
-10 Jahre postoperativ	55	85	14	36-100	31	87	12	59-100	24	82	17	36-100	0,363

Tabelle 8: Statistische Auswertung des Lysholm Scores unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

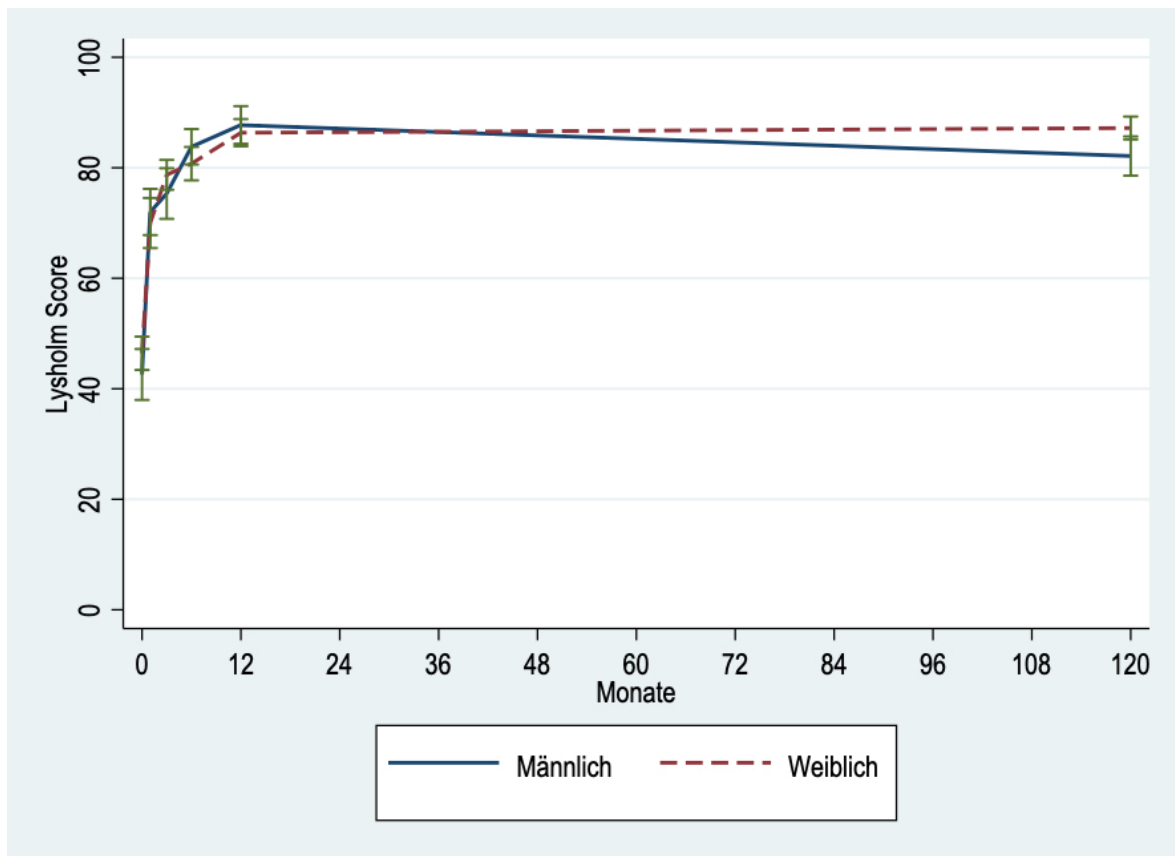


Abbildung 11: Der Lysholm Score zeigt innerhalb des ersten postoperativen Jahres einen starken Anstieg bei beiden Geschlechtern. Verglichen mit Männern zeigen Frauen eine angedeutete, temporäre Verzögerung dieses Anstieges zwischen dem 6. und 12. postoperativen Monat, der jedoch als nicht signifikant einzustufen ist. Im Langzeitverlauf zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern, wenngleich die Werte im männlichen Kollektiv tendenziell stärker abfallen.

3.5.4 Knee Society Score (KSS)

Der KSS wird, wie bereits in Punkt 2.4.1 beschrieben, in einen physischen Score („Physical Score“) und einen funktionellen Score („Functional Score“) unterteilt. (72) Im Rahmen unserer Studie wurde der KSS zu mehreren Zeitpunkten erhoben (siehe Tabelle 9, Abbildung 10). Drei Monate postoperativ betrug der p-Wert hinsichtlich des physischen Scores 0,311 (Mann-Whitney U-Test), sodass nach dieser Zeit keine signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen bestanden (Abbildung 12). Sechs Monate postoperativ zeigte sich im physischen Score jedoch im Geschlechtsvergleich ein knapp nicht signifikanter Trend. Dieser Unterschied ist auch in Abbildung 12 ersichtlich. Der p-Wert betrug zu diesem Zeitpunkt 0,062 (Mann-Whitney U-Test). Das bedeutet, dass Männer analog zum Lysholm Score (Abbildung 11) sechs Monate nach erfolgter Operation einen tendenziell besseren „Physical Score“ des KSS aufwiesen als Frauen (Abbildung 12). Diese Unterschiede glichen sich jedoch rasch an: Ein Jahr nach der KTEP-Implantation zeigte sich hinsichtlich des physischen

Scores kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p=0,359$; Mann-Whitney U-Test). Im Langzeitverlauf fielen – ebenfalls analog zum Lysholm Score (Abbildung 11) – die Werte des KSS „Physical Scores“ jedoch stärker bei Männern als bei Frauen ab, wengleich wir hierfür keine Signifikanz feststellen konnten ($p=0,317$) (Abbildung 12).

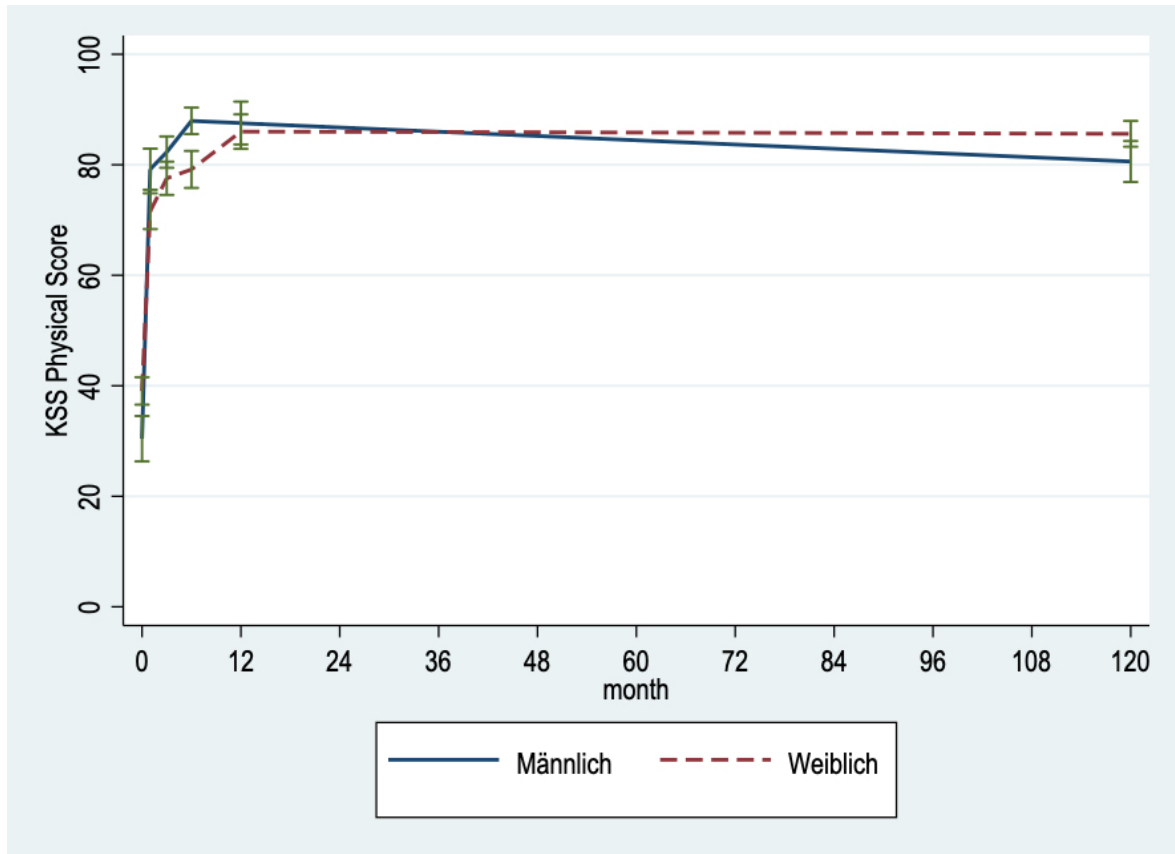


Abbildung 12: KSS Physical Score im zeitlichen Verlauf, unterteilt nach Geschlecht.

In Bezug auf den funktionellen Score zeigte sich zu keinem Erhebungszeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern, was sich auch im Liniendiagramm (Abbildung 13) widerspiegelt.

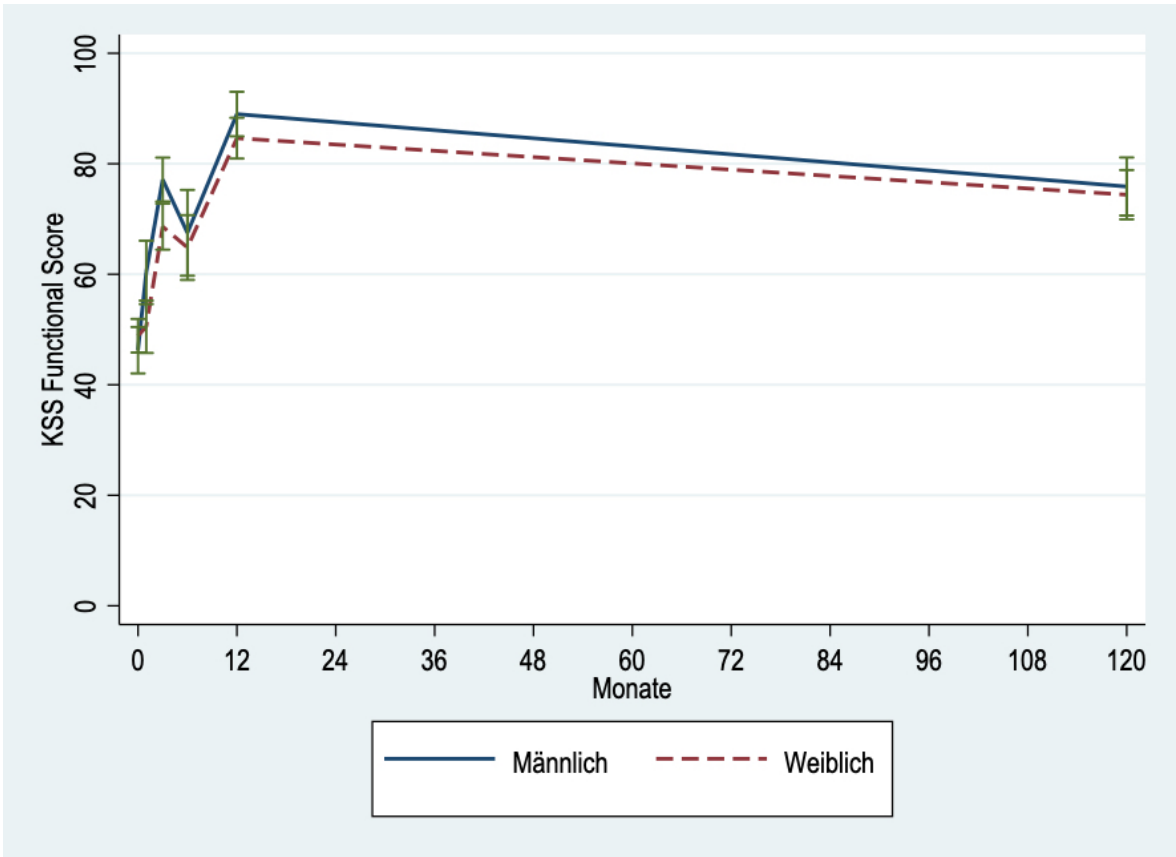


Abbildung 13: KSS Functional Score im Verlauf, unterteilt nach Geschlecht.

Parameter	Gesamt				Weiblich				Männlich				p-Wert
	N	W	SA	SW	n	W	SA	SW	n	W	SA	SW	
KSS Physical Score:													
-Präoperativ	55	35	17	0-67	31	39	14	12-67	24	30	20	9-64	0,149
-6 Wochen postoperativ	25	76	13	49-97	10	72	10	61-90	15	79	14	49-97	0,149
-3 Monate postoperativ	50	80	15	44-99	29	78	16	44-97	21	82	13	57-99	0,311
-6 Monate postoperativ	45	83	15	46-100	26	79	17	46-99	19	88	11	53-99	0,062
-12 Monate postoperativ	47	87	17	28-100	27	86	16	39-99	20	88	17	28-100	0,359
-10 Jahre postoperativ	42	84	13	52-100	25	86	12	54-100	17	81	15	52-100	0,317
KSS Functional Score:													
-Präoperativ	55	48	18	0-90	31	49	17	0-80	24	46	21	0-90	0,781
-6 Wochen postoperativ	25	56	20	30-100	10	51	15	30-80	15	60	22	30-100	0,339
-3 Monate postoperativ	50	72	21	20-100	29	69	22	20-100	21	77	18	30-100	0,169
-6 Monate postoperativ	55	66	35	0-100	31	65	33	0-100	24	68	38	0-100	0,375
-12 Monate postoperativ	47	86	19	20-100	27	85	19	20-100	20	89	18	40-100	0,228
-10 Jahre postoperativ	42	75	22	30-100	25	74	22	30-100	17	76	22	45-100	0,724

Tabelle 9: Statistische Auswertung des KSS unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

3.5.5 WOMAC Score

Der WOMAC Score, welcher zehn Jahre postoperativ erhoben wurde, zeigte in keinem Teilgebiet einen signifikanten Unterschied. Wie in Tabelle 10 ersichtlich, betrug der p-Wert im Teilbereich „Schmerz“ $p=0,460$ (Mann-Whitney U-Test), im Teilbereich „Steifigkeit“ $p=0,567$ (Mann-Whitney U-Test) und im Teilbereich „Funktionalität“ $p=0,895$ (Mann-Whitney U-Test). Auch im Hinblick auf die Gesamtauswertung zeigte sich keine Signifikanz ($p=0,819$; Mann-Whitney U-Test).

Parameter	Gesamt (N = 55)			Weiblich (n = 31)			Männlich (n = 24)			p-Wert
	W	SA	SW	W	SA	SW	W	SA	SW	
-Schmerz	12	17	0-54	13	20	0-54	11	13	0-50	0,460
-Steifigkeit	16	21	0-85	18	24	0-85	14	18	0-55	0,567
-Funktionalität	18	21	0-71	20	24	0-71	15	17	0-64	0,895
-Gesamt	17	20	0-66	18	22	0-66	14	16	0-50	0,819

Tabelle 10: Statistische Auswertung des WOMAC Scores unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

3.5.6 Pain Catastrophizing Scale (PCS)

Der PCS wurde zehn Jahre postoperativ erhoben. Die statistische Auswertung zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern (siehe Tabelle 11). Der p-Wert betrug 0,541 (Mann-Whitney U-Test).

Parameter	Total (N = 55)			Weiblich (n = 31)			Männlich (n = 24)			p-Wert
	W	SA	SW	W	SA	SW	W	SA	SW	
-12 Monate postoperativ	7,2	9,3	0-32	6,7	9,9	0-32	7,9	8,5	0-25	0,541

Tabelle 11: Statistische Auswertung des PCS unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

3.5.7 Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK)

Mittels der TSK konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern zehn Jahre nach erfolgter KTEP-Implantation festgestellt werden. Der p-Wert (Mann-Whitney U-Test) lag, wie in Tabelle 12 ersichtlich, bei 0,148.

Parameter	Total (N = 55)			Weiblich (n = 31)			Männlich (n = 24)			p-Wert
	W	SA	SW	W	SA	SW	W	SA	SW	
-12 Monate postoperativ	21	8,4	11-44	19	7,8	11-44	23	9,0	11-44	0,148

Tabelle 12: Statistische Auswertung des TSK unter Berücksichtigung der Geschlechtsverhältnisse. *W=Wert, SA=Standardabweichung, SW=Spannweite

3.5.8 Hierarchische Regressionsanalyse

Zur Beurteilung von Einflussfaktoren auf die Funktion des Kniegelenkes wurde eine hierarchische Regressionsanalyse in drei Schritten erstellt. Die der Analyse zugrundeliegenden funktionellen Outcomeparameter waren die Ergebnisse des KSS Functional Scores zehn Jahre postoperativ, das heißt, die Kniegelenksfunktion zum Zeitpunkt der letzten Nachkontrolle zehn Jahre nach KTEP-Implantation.

KSS Funct t120	Koeffizient	Standardfehler	Wert	p-Wert	95% Konfidenzintervall
Alter t120	-1,00	0,39	-2,57	0,014	[-1,78; -0,21]
BMI t0	-1,44	0,47	-3,03	0,004	[-2,40; -0,48]
weiblich	0,77	6,19	0,12	0,902	[-11,77; 13,30]
Konstant	197,99	35,21	5,62	<0,001	[126,71; 269,26]

Tabelle 13: Hierarchische Regressionsanalyse, Schritt 1. _t120: zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 10 Jahre postoperativ; _t0: zum Zeitpunkt der Operation; BMI: Body-Mass-Index

Im ersten Schritt (siehe Tabelle 13) wurde der Einfluss demographischer Faktoren (Alter zum Zeitpunkt der 10-Jahres-Kontrolle, BMI zum Operationszeitpunkt, Geschlecht) auf das funktionelle Langzeitergebnis, gemessen am KSS Functional Score zehn Jahre postoperativ, beurteilt. Das R-squared betrug für dieses Modell 27%, was bedeutet, dass 27% der Variabilität im KSS Functional Score zehn Jahre postoperativ mit diesem Modell erklärt werden konnten.

Das Alter ($p=0,014$) und der BMI ($p=0,004$) beeinflussten den Outcome signifikant. Je höher das Alter und je höher der BMI waren, desto schlechter war der funktionelle Outcome zehn Jahre postoperativ. Das Geschlecht zeigte jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Langzeitfunktion ($p=0,902$).

KSS Funct t120	Koeffizient	Standardfehler	Wert	p-Wert	95% Konfidenzintervall
Alter t120	-0,69	0,35	-1,96	0,058	[-1,40; 0,24]
BMI t0	-1,21	0,42	-2,88	0,007	[-2,06; -0,36]
weiblich	0,92	5,55	0,17	0,869	[-10,33; 12,17]
NRS t120	-3,53	1,23	-2,87	0,007	[-6,02; -1,03]
KSS_funct_t0	0,26	0,14	1,88	0,068	[-0,02; 0,54]
Konstant	161,27	33,89	4,76	<0,001	[92,54; 230,01]

Tabelle 14: Hierarchische Regressionsanalyse, Schritt 2. t120: zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 10 Jahre postoperativ; t0: zum Zeitpunkt der Operation; BMI: Body-Mass-Index; NRS: Numeric Rating Scale; KSS_funct: Knee Society Score Functional Score.

Im zweiten Schritt der hierarchischen Regressionsanalyse (siehe Tabelle 14) wurden neben den demographischen Faktoren auch die aktuellen Schmerzlevel (erhoben mittels NRS im Rahmen der 10-Jahreskontrolle, Abbildung 10) und die Kniegelenksfunktion zum Operationszeitpunkt (erhoben mittels KSS Functional Score zum Operationszeitpunkt, Abbildung 10) mitberücksichtigt (R-squared=47%).

Der Einfluss des Alters war in diesem Schritt knapp nicht mehr signifikant (p=0,058). Der BMI der Patient*innen (p=0,007) war jedoch nach wie vor ein signifikanter Einflussfaktor auf die Kniegelenksfunktion zehn Jahre nach KTEP-Implantation. Darüber hinaus korrelierten stärkere Schmerzen mit einer schlechteren Funktion zum Nachbeobachtungszeitpunkt (p=0,007). Im Gegensatz dazu beeinflusste die Kniegelenksfunktion zum Operationszeitpunkt das funktionelle Langzeitresultat in dieser Stufe des Regressionsmodells nicht signifikant (p=0,068).

KSS Funct t120	Koeffizient	Standardfehler	Wert	p-Wert	95% Konfidenzintervall
Alter	-0,80	0,32	-2,53	0,016	[-1,45; -0,16]
BMI t0	-1,02	0,38	-2,70	0,011	[-1,79; -0,25]
weiblich	-4,21	5,37	-0,78	0,439	[-15,13; 6,71]
NRS t120	-1,62	1,44	-1,13	0,267	[-4,54; 1,30]
KSS_funct_t0	0,26	0,13	2,10	0,043	[0,01; 0,52]
PCS t120	0,48	0,30	1,59	0,122	[-0,13; 1,08]
TSK t120	-1,18	0,36	-3,26	0,003	[1,92; -0,44]
Konstant	184,29	31,05	5,94	<0,001	[121,19; 247,39]

Tabelle 15: Hierarchische Regressionsanalyse, Schritt 3. t120: zum Zeitpunkt der Nachkontrolle 10 Jahre postoperativ; t0: zum Zeitpunkt der Operation; BMI: Body-Mass-Index; NRS: Numeric Rating Scale; KSS_funct: Knee Society Score Functional Score; PCS: Pain Catastrophizing Scale; TSK: Tampa Scale of Kinesiophobia.

Abschließend wurden in einem dritten Schritt auch psychische Faktoren (erhoben mittels PCS und TSK zum Zeitpunkt der 10-Jahreskontrolle) in das Regressionsmodell mitaufgenommen (siehe Tabelle 15). Das R-squared betrug für diese Analyse 60%, weshalb dieses Modell das relevanteste Modell in dieser hierarchischen Regressionsanalyse darstellt.

Das Alter ($p=0,016$), der BMI zum Zeitpunkt der Operation ($p=0,011$), die Kniegelenksfunktion (KSS Functional Score) zum Zeitpunkt der Operation ($p=0,043$) und das Vermeidungsverhalten (TSK) zehn Jahre postoperativ ($p=0,003$) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Kniegelenksfunktion im Langzeitverlauf. Das bedeutet, dass jüngeres Alter der Patient*innen, niedrigerer BMI und bessere Kniegelenksfunktion zum Operationszeitpunkt sowie ein geringes Vermeidungsverhalten, bzw. Angst vor bewegungsabhängigen Schmerzen mit besseren funktionellen Langzeitresultaten zehn Jahre postoperativ assoziiert sind. Demgegenüber konnte weder für das Geschlecht ($p=0,439$), noch für die Schmerzen zum Zeitpunkt der Letztkontrolle ($p=0,267$), noch für die Neigung, den eigenen Gesundheitszustand zu katastrophisieren (PCS) ($p=0,122$), ein signifikanter Einfluss auf die Kniegelenksfunktion zehn Jahre nach KTEP-Implantation nachgewiesen werden.

Einflussfaktoren	R2	R2 Zuwachs	p-Wert
Demographie	0,272		
Demographie, Schmerzen, präoperative Funktion	0,472	0,199	0,003
Demographie, Schmerzen, präoperative Funktion, psychische Faktoren	0,603	0,132	0,007

Tabelle 16: R-squared der hierarchischen Regressionsanalyse

Wie in Tabelle 16 ersichtlich, betrug der R-squared im ersten Modell 27%, wobei in diesem Schritt der Regressionsanalyse lediglich die demographischen Faktoren berücksichtigt wurden. Im zweiten Schritt, in welchem auch der Schmerz zehn Jahre nach erfolgter Operation, sowie die funktionellen Ausgangswerte zum Operationszeitpunkt miteinbezogen wurden, erhöhte sich der R-squared auf 47%. Diese Änderung war signifikant ($p = 0,003$). Im dritten Schritt, in welchem auch das Vermeidungsverhalten sowie die Neigung, den eigenen Gesundheitszustand zu katastrophisieren, in das Erklärungsmodell mitaufgenommen wurden, erhöhte sich der R-squared nochmals auf insgesamt 60%. Damit konnten 60% der Variabilitäten im funktionellen Langzeitresultat (KSS Functional Score 10 Jahre postoperativ) unter Berücksichtigung dieser Parameter erklärt werden. Dieser Anstieg war wiederum signifikant ($p=0,007$). Der hohe R-squared von 60% ist damit eine Bestätigung dafür, dass die für den dritten Schritt der Regressionsanalyse herangezogenen Einflussparameter den analysierten

Ergebnisparameter (funktioneller Outcome nach zehn Jahren) auch tatsächlich beeinflussten und für knapp zwei Drittel (60%) der funktionellen Langzeitergebnisse verantwortlich waren.

4 Diskussion

Die Implantation einer Knieendoprothese nach entsprechenden Standards ist eine kausale Behandlung der fortgeschrittenen Gonarthrose. (20) Neben der KTEP zählt die Implantation einer endoprothetischen Hüftprothese zu den häufigsten gelenkersetzenden Verfahren, wobei Österreich im internationalen Vergleich eine sehr hohe Implantationsdichte, bezogen auf die Bevölkerung, vorweist. (80) Nach dem 50. Lebensjahr sind Frauen häufiger von Arthrosen betroffen als Männer, was sich am deutlichsten bei Arthrosen des Kniegelenkes widerspiegelt. (81) Zudem hat sich gezeigt, dass präoperative Funktions- und QoL-Scores bei Frauen tendenziell schlechter zu sein scheinen, was auch schlechtere Werte in der frühen postoperativen Phase zur Folge haben kann. (7,27,58) Dieser Umstand und die anatomischen Geschlechtsunterschiede des Kniegelenkes geben Anlass zur Diskussion über ein gender-spezifisches Implantatdesign. Der klinische Nutzen geschlechtsspezifischer Implantate ist umstritten und wird durch die aktuelle Datenlage nicht unterstützt. (7) Darüber hinaus konnten keine signifikanten Geschlechtsunterschiede in den Komplikationsraten nach Implantationen gängiger KTEP-Modelle gezeigt werden, welche Gender-Implantate rechtfertigen. (57,60) Einige Studien berichten sogar über höhere Komplikationsraten bei Männern. (56,57,82) Eine variable Größenmodifikation bestehender Prothesensysteme für beide Geschlechter erscheint daher sinnvoller zu sein als die Implementierung geschlechtsspezifischer Implantatsysteme. (8,57,61)

Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einfluss des Geschlechts auf das Langzeitergebnis nach primären endoprothetischem Kniegelenkersatz hinsichtlich funktioneller Ergebnisse sowie Patient-reported Outcome Measures (QoL Assessments) zu eruieren, um gegebenenfalls Handlungsansätze für eine geschlechtergerechte Aufklärung und Nachsorge abzuleiten.

Diese Untersuchung basiert auf zwei Projekten, welche als Diplomarbeiten von Dr. Peter Pongratz und Dr. Benjamin Gschöpf in den Jahren 2012 und 2013 unter der Mitbetreuung durch PDⁱⁿ DDr.ⁱⁿ Scheipl bearbeitet wurden: Dr. Peter Pongratz untersuchte im Jahr 2012 in seiner Arbeit mit dem Titel: „Bestehen Arthrosegrad-assoziierte Geschlechtsunterschiede hinsichtlich präoperativer objektiver und subjektiver Scores vor dem endoprothetischen Kniegelenkersatz?“ (EK-Nr: 17-288 ex 05/06) prä- und bis 12 Monate postoperativ relevante Funktions- und QoL - Scores (KSS, WOMAC, SF36, Lysholm) an 105 Patient*innen, welche in diesem Zeitraum einen künstlichen Kniegelenkersatz an der Univ.- Klinik für

Orthopädie und orthopädische Chirurgie erhielten. Er kam zu dem Ergebnis, dass keine signifikanten Geschlechtsunterschiede bezüglich der erhobenen prä- und postoperativen Funktions- und QoL-Scores zu beobachten waren. (65) Im Jahr darauf untersuchte Dr. Benjamin Gschöpf die nativradiologische Ausprägung der Kniegelenksarthrose in einem erweiterten Patient*innenkollektiv von 307 Patient*innen (345 Kniegelenke) (EK-Nr: 25-377 ex 12/13). Alle präoperativen nativen Röntgenaufnahmen von Patient*innen, welche aufgrund einer primären Gonarthrose im Zeitraum von 2006 bis 2012 an der Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie eine Knie totalendoprothese erhielten, wurden hinsichtlich der präoperativen Arthrosegrade und Achsabweichungen im Kniegelenk evaluiert. Weitere Einschlusskriterien waren ein Body-Mass-Index zwischen 25 kg/m² und 36 kg/m² sowie ein Patient*innen-Alter zwischen 60 und 75 Jahren. In diesem Kollektiv waren auch jene Patient*innen enthalten, welche Dr. Pongratz hinsichtlich der Funktions- und QoL-Scores untersucht hatte. Dr. Gschöpf kam zu der Schlussfolgerung, dass keine signifikanten Geschlechtsunterschiede in der nativradiologischen Ausprägung der Gonarthrose im untersuchten Kollektiv zu beobachten waren, wenngleich bei weiblichen Patientinnen eine begleitende Retropatellararthrose signifikant häufiger vorlag. (83)

Die aktuelle Studie ist als Longitudinaluntersuchung an jener Single-Center Kohorte konzipiert, welche von Dr. Pongratz prä- und bis zu einem Jahr postoperativ untersucht wurde. Ziel dieser Untersuchung war es, diese Patient*innen zehn Jahre nach KTEP-Implantation nochmals klinisch und radiologisch zu kontrollieren sowie mittels validierter Scores deren Kniegelenksfunktion und Lebensqualität abzubilden. Dazu wurden neben einer klinischen Untersuchung bzw. einer standardisierten Röntgenkontrolle auch relevante Funktions- und QoL-Scores (KSS, WOMAC, SF-36, Lysholm, PCS, NRS, TSK) erhoben. Zusätzlich erfolgte eine retrospektive Befragung über seit der Letztuntersuchung stattgehabte Komplikationen und Revisionseingriffe.

Die initiale Zielpopulation bestand 2010 bis 2012 aus 105 Patient*innen (58 Männer, 47 Frauen). Zwanzig Personen (13 Frauen, 7 Männer) sind zwischenzeitlich verstorben. Dreißig Patient*innen (14 Frauen, 16 Männer) lehnten die Teilnahme an der Nachbeobachtungsstudie ab, wobei vor allem eine Pflegebedürftigkeit, die Immobilität der Patient*innen und speziell die Angst vor einer Ansteckung mit der im Nachuntersuchungszeitraum grassierenden SARS-CoV-2-Infektion als Gründe für eine Absage genannt wurden. Die Geschlechterverteilung der Personen, welche eine Teilnahme ablehnten, war dabei nicht signifikant.

Insgesamt nahmen 55 Patient*innen (31 Frauen, 24 Männer) an der zehnjährigen Kontrolluntersuchung teil. Bei 13 Patient*innen (sechs Frauen, sieben Männer) erfolgte die Erhebung telefonisch. Hinsichtlich demographischer Daten wie Alter oder BMI zeigte sich in unserem Kollektiv kein signifikanter Unterschied zwischen Frauen und Männern.

Auch in der klinischen Untersuchung ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern. Ebenso wenig war in der retrospektiven Erhebung etwaiger stattgehabter Komplikationen und Revisionseingriffe ein signifikanter Unterschied feststellbar, was sich mit der dahingehenden Literatur deckt, wenngleich in manchen Studien Männern ein erhöhtes Risiko für einen Revisionseingriff bescheinigt wird. (8,56,57,60,82)

Im Zuge der Erhebung der Patient-reported Outcome Measures zehn Jahre postoperativ zeigten Frauen zu diesem Zeitpunkt eine subjektiv signifikant schlechtere Einschätzung des eigenen Gesundheitszustandes (SF-36, General Health, $p=0,049$). Eine Studie von Becker et. al. zeigte, dass der SF-36 insgesamt gut mit der Zufriedenheit nach einer KTEP Implantation korreliert. (84) Kiabzak et. al kamen zum Ergebnis, dass Frauen sowohl prä- als auch postoperativ eine schlechtere gesundheitsbezogene Selbsteinschätzung aufwiesen als Männer. Als Gründe dafür werden genannt, dass Frauen in dieser Arbeit tendenziell älter waren und mehr Komorbiditäten hatten als Männer. (85) Das mittlere Alter der Patient*innen betrug in unserem Kollektiv zum Zeitpunkt der 10-Jahres-Kontrolle 80 Jahre und unterschied sich nicht signifikant zwischen den Geschlechtern (Frauen $81\pm 7,7$, Männer $80\pm 8,7$; $p=0,647$). Bezüglich der Komorbiditäten kann keine Aussage getroffen werden, da diese nicht explizit untersucht bzw. erhoben wurden.

Abgesehen von diesem Teilaspekt des SF-36 war in unserem Patient*innenkollektiv jedoch kein Geschlechtsunterschied im Hinblick auf die subjektive Einschätzung der geistigen und physischen Gesundheit („Mental Component Summary“ und „Physical Component Summary“ des SF-36) gegeben. Analog dazu zeigte sich auch im WOMAC Score in keinem der Unterpunkte (Schmerz, Funktionalität, Steifigkeit, Gesamtwert) ein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen. Ebenso bestanden keine signifikanten Unterschiede in der Angst vor bewegungsbedingten Schmerzen (TSK) bzw. in der subjektiven Einstufung der gegenwärtigen Schmerzen (NRS).

Der PCS Score untersucht, inwiefern Personen zum Katastrophisieren von Schmerzen neigen. Birch et. al konnten zeigen, dass eine Überbewertung von Schmerzen mit einem erhöh-

ten Schmerzmittelaufkommen sowohl vor als auch nach einer KTEP-Implantation vergesellschaftet war. Zusätzlich hatte die Überbewertung von Schmerzen eine negative Auswirkung auf das funktionelle Ergebnis nach einem Kniegelenkersatz. (96) In unserem Patient*innenkollektiv konnte im Hinblick auf die Neigung, Schmerzen überzubewerten und zu katastrophisieren, kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern festgestellt werden.

Für den Knee Society Score wie auch für den Lysholm Score liegen Verlaufsbeurteilungen vor, da diese Scores sowohl präoperativ als auch sechs Wochen, drei, sechs und zwölf Monate bzw. zehn Jahre postoperativ erhoben wurden (siehe Abbildung 10). In beiden Scores kam es bei beiden Geschlechtern zu einem starken Anstieg des Scores innerhalb des ersten postoperativen Jahres, wobei Frauen eine angedeutete temporäre Verzögerung dieses Anstieges zwischen dem sechsten und zwölften postoperativen Monat verzeichneten. So fanden sich bei Frauen sechs Monate postoperativ tendenziell schlechtere Werte betreffend Schmerzen, Bewegungsumfang und Stabilität (KSS „Physical Score“, $p=0,062$), nicht jedoch betreffend der Funktion des Kniegelenkes (KSS „Functional Score“, $p=0,169$) (Abbildungen 12, 13; Tabelle 9). Diese Unterschiede waren jedoch knapp nicht signifikant ($p=0,062$) und zwölf Monate postoperativ nicht mehr nachweisbar (KSS „Physical Score“, $p=0,359$) (Abbildung 12, Tabelle 9).

Ein initial schlechterer Outcome bei Frauen sechs Monate postoperativ, welcher sich bis zum zwölften postoperativen Monat wieder vollständig ausgleicht, wird auch in einer Studie aus dem Jahr 2015 von Mehta et al. beschrieben. (86) Als Grund für diesen Unterschied wird der schlechtere präoperative Status von Frauen vor der Implantation einer Kniegelenksprothese diskutiert. (86) Der Einfluss eines schlechteren Ausgangswertes vor der Operation auf ein schlechteres funktionelles Ergebnis nach der Operation wird in weiteren Studien hervorgehoben. (87,88) Dieser schlechtere präoperative Ausgangswert wird oftmals Frauen beiseite (51,89,90), was die Aussage von Mehta et al. (86) unterstreicht.

Hinsichtlich der Langzeitentwicklung von Bewegungsumfang, Schmerzverhalten und Stabilität („KSS Physical Score“) fällt auf, dass dieser für Männer im Zuge des zehnjährigen Nachsorgeintervalls in unserem Kollektiv tendenziell stärker abfällt als bei Frauen, wenngleich diese Unterschiede nicht signifikant waren ($p=0,317$) (Abbildung 12, Tabelle 9). Die Kniegelenksfunktion („KSS Functional Score“) zeigt demgegenüber keine Unterschiede im

Verlauf ($p=0,724$) (Abbildung 13, Tabelle 9). Weitere Nachkontrollen an größeren Kollektiven sind jedoch erforderlich, um zu überprüfen, ob es sich hierbei um einen Ausreißer oder einen generellen Trend handelt.

Abgesehen von der Analyse der individuellen Scores wurde zur integrativen Beurteilung von Einflussfaktoren auf die Funktion des Kniegelenkes im Langzeitverlauf weiterführend eine hierarchische Regressionsanalyse in drei Schritten erstellt. Der Outcome-Parameter war die Kniegelenksfunktion zehn Jahre postoperativ, gemessen an den Ergebnissen des KSS Functional Scores. Im ersten Schritt des Regressionsmodells wurden die demographischen Faktoren berücksichtigt (Alter zum Zeitpunkt der 10-Jahres-Kontrolle, BMI zum Operationszeitpunkt, Geschlecht). Im zweiten Schritt wurden neben den demographischen Faktoren auch die aktuellen Schmerzlevel (erhoben mittels NRS im Rahmen der 10-Jahreskontrolle) und die Kniegelenksfunktion zum Operationszeitpunkt (erhoben mittels KSS Functional Score zum Operationszeitpunkt) einbezogen. Abschließend wurden in einem dritten Schritt auch psychische Faktoren (erhoben mittels PCS und TSK zum Zeitpunkt der 10-Jahreskontrolle) in das Erklärungsmodell mitaufgenommen. Diese dritte Phase lieferte das aussagekräftigste Erklärungsmodell mit einem R-squared von 60%. Das bedeutet, dass die einbezogenen Faktoren 60% der Variabilität der Kniegelenksfunktion zum Zeitpunkt der Langzeitkontrolle erklärten.

Mittels dieses hierarchischen Regressionsmodells wurden folgende signifikante Einflussfaktoren auf die Kniegelenksfunktion nach zehn Jahren ermittelt: Das Alter der Patient*innen ($p=0,016$), der BMI zum Zeitpunkt der Operation ($p=0,011$), die Kniegelenksfunktion (KSS Functional Score) zum Zeitpunkt der Operation ($p=0,043$) und eine größere Angst vor Schmerzen und ein dadurch ausgelöstes Vermeidungsverhalten (TSK) zehn Jahre postoperativ ($p=0,003$). Demgegenüber konnte weder für das Geschlecht ($p=0,439$), noch für die Schmerzen zum Zeitpunkt der Letztkontrolle ($p=0,267$), noch für die Neigung, den eigenen Gesundheitszustand zu katastrophisieren (PCS) ($p=0,122$), ein signifikanter Einfluss auf die Kniegelenksfunktion zehn Jahre nach KTEP-Implantation nachgewiesen werden.

Der Einfluss des Alters auf die funktionellen Ergebnisse nach einem Kniegelenksersatz wird kontroversiell diskutiert: Während Verbeek et al. (91) und Bin Abd Razak et al. (87) unsere Ergebnisse unterstreichen, wonach ein geringeres Alter der Patient*innen mit besseren funktionellen Ergebnissen korreliert, beschreiben Singh et al. (92) bessere Ergebnisse bei ältere

Patient*innen. Pitta et al. 2019 postulieren ein kritisches Alter, bis zu welchem die funktionellen Ergebnisse kontinuierlich ansteigen, um nach diesem Zeitpunkt wieder zu fallen. Abhängig vom verwendeten Score lag dieses Alter bei 68 bzw. 70 Jahren. (93) Ein diesbezügliches Cut-Off konnten wir in unserer Studie nicht feststellen, wenngleich dieser Aspekt nicht im Fokus unserer Erhebungen stand.

Mehrere Autor*innen bestätigen den negativen Einfluss eines erhöhten BMIs auf den Outcome nach Knieendoprothesen: Auch Si et al. kamen zu dem Ergebnis, dass Übergewicht einen negativen Einfluss auf Komplikationen und Funktionalität nach dem Kniegelenkersatz hat. (94) Eine Studie von Agarwala et al. aus dem Jahr 2018 beschreibt dahingegen bei vergleichbaren Komplikationsraten eine verbesserte Funktionalität und Lebensqualität nach dem Einsatz einer KTEP bei Patient*innen mit nicht krankhaftem Übergewicht. (BMI 30-40 kg/m²) (95)

Die Angst vor bewegungsabhängigen Schmerzen, welche durch die Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK) erhoben wurden, ergab in unserer Untersuchung keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern. Demgegenüber schienen Männer in einer Untersuchung zu chronischen, muskuloskelettalen Beschwerden von Bränström et. al (2008) eine erhöhte Angst vor bewegungsabhängigen Schmerzen aufzuweisen. (96) Im Zuge der hierarchischen Regressionsanalyse erwies sich die Angst vor bewegungsabhängigen Schmerzen und ein daraus resultierendes Vermeidungsverhalten als geschlechtsunabhängiger Risikofaktor für einen schlechteren funktionellen Outcome in unserem Kollektiv, wie dies auch in einer Studie von Brown et al. berichtet wird. (97)

Abschließend lässt sich basierend auf den Ergebnissen unserer Studie keine Notwendigkeit geschlechtsspezifischer Aufklärungs- oder Nachsorgeschemata im Zuge der Knieendoprothesenimplantation ableiten. Eine geschlechtsfokussierte Untersuchung der im Zuge der Regressionsanalyse aufgezeigten Risikofaktoren im Rahmen weiterer Langzeituntersuchungen an größeren Kollektiven wäre jedoch anzustreben.

Limitationen

Unser Studienkollektiv war mit 55 Personen (31 Frauen, 24 Männer) relativ klein, was das Evidenzniveau der vorliegenden Studie vermindert. Der Grund für die hohe Drop-Out-Rate war unter anderem das hohe Durchschnittsalter der eingeschlossenen Patient*innen. Zwanzig Personen waren zum Zeitpunkt der Nachkontrollen bereits verstorben und weitere 30 Personen waren aus verschiedenen Gründen (hohe Pflegebedürftigkeit, vermindertes Maß an Selbstständigkeit, mangelnde Zeit etc.) nicht bereit sich einer Untersuchung zu unterziehen. Ein weiterer sehr häufiger Grund für die Absage einer Teilnahme stellte die Ansteckungsgefahr bzw. Einschränkungen im Rahmen der COVID-19 Pandemie dar. Auf Nachfrage gaben all jene, die eine Teilnahme verneinten, jedoch an, dass Probleme mit dem betroffenen Kniegelenk keinen Einfluss auf die Entscheidung hatten.

Im Zuge der Arbeit wurden darüber hinaus keine Komorbiditäten der Patient*innen bzw. keine Begleitmedikationen erhoben, welche die Ergebnisse beeinflussen könnten.

Eine weitere Limitation ergibt sich daraus, dass verschiedene Chirurg*innen die Operationen durchführten und unterschiedliche Implantate verwendet wurden, was die Ergebnisse zwar beeinflussen könnte, jedoch gleichzeitig auch den Alltag an einer Klinik widerspiegelt.

Schlussfolgerung

In unserem Patient*innenkollektiv konnten wir hinsichtlich der funktionellen Ergebnisse und Patient-reported Outcome Measures (QoL Assessments) zehn Jahre nach dem endoprosthetischen Kniegelenksersatz keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellen. Tendenziell schlechtere Ergebnisse bei Frauen in der frühen postoperativen Phase konnten konkordant zur Literatur innerhalb des ersten postoperativen Jahres vollständig kompensiert werden. Einen positiven Einfluss auf das funktionelle Langzeitergebnis hatten geschlechtsübergreifende Faktoren, wie ein niedrigeres Alter der Patient*innen, ein niedrigerer BMI zum Operationszeitpunkt, ein höherer präoperativer funktioneller Ausgangswert sowie weniger Angst vor bewegungsabhängigen Schmerzen.

5 Literaturverzeichnis

- (1) Anderhuber F, Pera F, Streicher J editors. Waldeyer Anatomie des Menschen. 19th ed. Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG; 2012.
- (2) Platzer W. Taschenatlas Anatomie Bewegungsapparat. 11. Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2013.
- (3) Schenke M, Schulte E, Schumacher U. PROMETHEUS. LernAtlas der Anatomie. 5. Auflage ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag KG; 2018.
- (4) Aumüller G, Aust G, Engele J, Kirsch J, Maio G, Mayerhofer A, et al. Duale Reihe Anatomie. 5. Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag AG; 2020.
- (5) Lu Y, Zhou ZY, Liu YK, Chen HL, Yang HL, Liu F. Gender differences of venous thromboembolism risk after total hip and total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Thromb Thrombolysis* 2016 May 01;41(4):556-562.
- (6) Pinskerova V, Nemeč K, Landor I. Gender differences in the morphology of the trochlea and the distal femur. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014 October 01;22(10):2342-2349.
- (7) Scheipl S, Rasky E editors. Gender-Unterschiede in der Orthopädie ... bis an die Knochen. Eine Einführung. 1. Auflage ed. Wien: facultas.wuv - Maudrich; 2012.
- (8) Merchant AC, Arendt EA, Dye SF, Fredericson M, Grelsamer RP, Leadbetter WB, et al. The female knee: anatomic variations and the female-specific total knee design. *Clin Orthop Relat Res* 2008 December 01;466(12):3059-3065.
- (9) Conley S, Rosenberg A, Crowninshield R. The female knee: anatomic variations. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15 Suppl 1:S31-6.
- (10) Lespasio MJ, Piuze NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee Osteoarthritis: A Primer. *Perm J* 2017;21:16-183.
- (11) Wirth CJ, Mutschler W, Kohn D, Pohlemann T editors. Praxis der Orthopädie und Unfallchirurgie. 3. Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2014.
- (12) Kohn D, Wirth CJ, Zichner L editors. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie Das Standardwerk für Klinik und Praxis Knie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2005.
- (13) Wagner E. Direct costs of osteoarthritis. *Wien Med Wochenschr* 2011 January 01;161(1-2):44-52.
- (14) Hannan MT, Felson DT, Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol* 2000 June 01;27(6):1513-1517.

- (15) Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kazis L, Castelli W, Meenan RF. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 1987 August 01;30(8):914-918.
- (16) Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015 April 01;23(4):507-515.
- (17) Roos EM, Arden NK. Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2016 February 01;12(2):92-101.
- (18) Lüllmann-Rauch R, Paulsen F. Taschenlehrbuch Histologie. 4. Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2012.
- (19) Bischoff H, Heidel J, Locher H editors. Praxis der konservativen Orthopädie. 1. Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2007.
- (20) Stöve J, et al. S2k-Leitlinie Gonarthrose. 2018; Available at: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/033-004l_S2k_Gonarthrose_2018-01_1.pdf. Accessed 08.09., 2020.
- (21) Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011 November 01;63 Suppl 11:S240-52.
- (22) Scheipl S, Frings A, Weger C, Zacherl M, Leithner A editors. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie - Systematische Untersuchung des Kniegelenks. Version 1 ed. Graz; 2010.
- (23) Pincus T, Castrejon I. Low socioeconomic status and patient questionnaires in osteoarthritis: challenges to a "biomedical model" and value of a complementary "biopsychosocial model". *Clin Exp Rheumatol* 2019 October 01;37 Suppl 120(5):18-23.
- (24) Konrads C, Rudert M editors. Klinische Tests und Untersuchung in Orthopädie und Unfallchirurgie. 1. Auflage ed. Deutschland: Springer-Verlag GmbH; 2018.
- (25) Grifka J, Kuster M editors. Orthopädie und Unfallchirurgie Für Praxis, Klinik und Facharztprüfung. 1. Auflage ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag GmbH; 2011.
- (26) Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2016 August 01;474(8):1886-1893.
- (27) Briani RV, Ferreira AS, Pazzinatto MF, Pappas E, De Oliveira Silva D, Azevedo FM. What interventions can improve quality of life or psychosocial factors of individuals with knee osteoarthritis? A systematic review with meta-analysis of primary outcomes from randomised controlled trials. *Br J Sports Med* 2018 August 01;52(16):1031-1038.

- (28) Bunzli S, O'Brien P, Ayton D, Dowsey M, Gunn J, Choong P, et al. Misconceptions and the Acceptance of Evidence-based Nonsurgical Interventions for Knee Osteoarthritis. A Qualitative Study. *Clin Orthop Relat Res* 2019 September 01;477(9):1975-1983.
- (29) Yildirim N, Filiz Ulusoy M, Bodur H. The effect of heat application on pain, stiffness, physical function and quality of life in patients with knee osteoarthritis. *J Clin Nurs* 2010 April 01;19(7-8):1113-1120.
- (30) Shimoura K, Iijima H, Suzuki Y, Aoyama T. Immediate Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain and Physical Performance in Individuals With Preradiographic Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2019 February 01;100(2):300-306.e1.
- (31) Angelova A, Ilieva EM. Effectiveness of High Intensity Laser Therapy for Reduction of Pain in Knee Osteoarthritis. *Pain Res Manag* 2016;2016:9163618.
- (32) Xu Y, Wu K, Liu Y, Geng H, Zhang H, Liu S, et al. The effect of extracorporeal shock wave therapy on the treatment of moderate to severe knee osteoarthritis and cartilage lesion. *Medicine (Baltimore)* 2019 May 01;98(20):e15523.
- (33) Jevsevar D, Donnelly P, Brown GA, Cummins DS. Viscosupplementation for Osteoarthritis of the Knee: A Systematic Review of the Evidence. *J Bone Joint Surg Am* 2015 December 16;97(24):2047-2060.
- (34) Rutjes AW, Jüni P, da Costa BR, Trelle S, Nüesch E, Reichenbach S. Viscosupplementation for osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2012 August 07;157(3):180-191.
- (35) Maheu E, Bannuru RR, Herrero-Beaumont G, Allali F, Bard H, Migliore A. Why we should definitely include intra-articular hyaluronic acid as a therapeutic option in the management of knee osteoarthritis: Results of an extensive critical literature review. *Semin Arthritis Rheum* 2019 February 01;48(4):563-572.
- (36) Altman R, Hackel J, Niazi F, Shaw P, Nicholls M. Efficacy and safety of repeated courses of hyaluronic acid injections for knee osteoarthritis: A systematic review. *Semin Arthritis Rheum* 2018 October 01;48(2):168-175.
- (37) Cooper C, Rannou F, Richette P, Bruyère O, Al-Daghri N, Altman RD, et al. Use of Intraarticular Hyaluronic Acid in the Management of Knee Osteoarthritis in Clinical Practice. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2017 September 01;69(9):1287-1296.
- (38) Moseley JB, O'Malley K, Petersen NJ, Menke TJ, Brody BA, Kuykendall DH, et al. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2002 July 11;347(2):81-88.
- (39) Avouac J, Vicaut E, Bardin T, Richette P. Efficacy of joint lavage in knee osteoarthritis: meta-analysis of randomized controlled studies. *Rheumatology (Oxford)* 2010 February 01;49(2):334-340.

- (40) Rixen D, Schoppe C, Tingart M editors. *Kniechirurgie*. 1. Auflage ed. München: Elsevier; 2017.
- (41) Papakostidou I, Dailiana ZH, Papapolychroniou T, Liaropoulos L, Zintzaras E, Karachalios TS, et al. Factors affecting the quality of life after total knee arthroplasties: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord* 2012 June 29;13:116-2474.
- (42) Basques BA, Bell JA, Fillingham YA, Khan JM, Della Valle CJ. Gender Differences for Hip and Knee Arthroplasty: Complications and Healthcare Utilization. *J Arthroplasty* 2019 August 01;34(8):1593-1597.e1.
- (43) Memtsoudis SG, Besculides MC, Gaber L, Liu S, González Della Valle A. Risk factors for pulmonary embolism after hip and knee arthroplasty: a population-based study. *Int Orthop* 2009 December 01;33(6):1739-1745.
- (44) Kuperman EF, Schweizer M, Joy P, Gu X, Fang MM. The effects of advanced age on primary total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic review. *BMC Geriatr* 2016 February 10;16:41-016.
- (45) Tyagi V, Farooq M. Unicompartamental Knee Arthroplasty: Indications, Outcomes, and Complications. *Conn Med* 2017 February 01;81(2):87-90.
- (46) Parratte S, Ollivier M, Lunebourg A, Abdel MP, Argenson JN. Long-term results of compartmental arthroplasties of the knee: Long term results of partial knee arthroplasty. *Bone Joint J* 2015 October 01;97-B(10 Suppl A):9-15.
- (47) Rodriguez-Merchan EC. The Present Situation of Patellofemoral Arthroplasty in the Management of Solitary Patellofemoral Osteoarthritis. *Arch Bone Jt Surg* 2020 May 01;8(3):325-331.
- (48) Healy WL, Della Valle CJ, Iorio R, Berend KR, Cushner FD, Dalury DF, et al. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society. *Clin Orthop Relat Res* 2013 January 01;471(1):215-220.
- (49) Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, Helmick CG, Jordan JM, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000 October 17;133(8):635-646.
- (50) Hame SL, Alexander RA. Knee osteoarthritis in women. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2013 June 01;6(2):182-187.
- (51) Hawker GA, Wright JG, Coyte PC, Williams JI, Harvey B, Glazier R, et al. Differences between men and women in the rate of use of hip and knee arthroplasty. *N Engl J Med* 2000 April 06;342(14):1016-1022.
- (52) Steel N, Melzer D, Gardener E, McWilliams B. Need for and receipt of hip and knee replacement--a national population survey. *Rheumatology (Oxford)* 2006 November 01;45(11):1437-1441.

- (53) Novicoff WM, Saleh KJ. Examining sex and gender disparities in total joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2011 July 01;469(7):1824-1828.
- (54) Perez BA, Slover J, Edusei E, Horan A, Anoushiravani A, Kamath AF, et al. Impact of gender and race on expectations and outcomes in total knee arthroplasty. *World J Orthop* 2020 May 18;11(5):265-277.
- (55) Volkmann ER, FitzGerald JD. Reducing gender disparities in post-total knee arthroplasty expectations through a decision aid. *BMC Musculoskelet Disord* 2015 February 07;16(1):16-015.
- (56) Lewis PL, W-Dahl A, Robertsson O, Lorimer M, Prentice HA, Graves SE, et al. The effect of patient and prosthesis factors on revision rates after total knee replacement using a multi-registry meta-analytic approach. *Acta Orthop* 2022 February 01;93:284-293.
- (57) NIH Consensus Panel. NIH Consensus Statement on total knee replacement December 8-10, 2003. *J Bone Joint Surg Am* 2004 June 01;86(6):1328-1335.
- (58) Ritter MA, Wing JT, Berend ME, Davis KE, Meding JB. The clinical effect of gender on outcome of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008 April 01;23(3):331-336.
- (59) Nandi M, Schreiber KL, Martel MO, Cornelius M, Campbell CM, Haythornthwaite JA, et al. Sex differences in negative affect and postoperative pain in patients undergoing total knee arthroplasty. *Biol Sex Differ* 2019 May 06;10(1):23-019.
- (60) Kastner N, Gruber G, Aigner BA, Friesenbichler J, Pechmann M, Fürst F, et al. Sex-related outcome differences after implantation of low-contact-stress mobile-bearing total knee arthroplasty. *Int Orthop* 2012 July 01;36(7):1393-1397.
- (61) Johnson AJ, Costa CR, Mont MA. Do we need gender-specific total joint arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2011 July 01;469(7):1852-1858.
- (62) Gillespie RJ, Levine A, Fitzgerald SJ, Kolaczko J, DeMaio M, Marcus RE, et al. Gender differences in the anatomy of the distal femur. *J Bone Joint Surg Br* 2011 March 01;93(3):357-363.
- (63) Hitt K, Shurman JR, Greene K, McCarthy J, Moskal J, Hoeman T, et al. Anthropometric measurements of the human knee: correlation to the sizing of current knee arthroplasty systems. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A Suppl 4:115-122.
- (64) Barrett WP. The need for gender-specific prostheses in TKA: does size make a difference? *Orthopedics* 2006 September 01;29(9 Suppl):S53-5.
- (65) Peter Pongratz. Bestehen arthrosegradassoziierte Geschlechtsunterschiede hinsichtlich präoperativer objektiver und subjektiver Scores vor dem endoprothetischen Kniegelenkersatz? Medizinische Universität Graz, Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie; 2012.
- (66) Mandalia V, Eyres K, Schranz P, Toms AD. Evaluation of patients with a painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2008 March 01;90(3):265-271.

- (67) Duan G, Cai S, Lin W, Pan Y. Risk Factors for Patellar Clunk or Crepitation after Primary Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Knee Surg* 2021 August 01;34(10):1098-1109.
- (68) Meier W, Mizner RL, Marcus RL, Dibble LE, Peters C, Lastayo PC. Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008 May 01;38(5):246-256.
- (69) HRTBT Medical Solutions GmbH editor. Osteoarthrose des Kniegelenks und Patient-Reported Outcomes (PROs). Berlin; 2020.
- (70) Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res* 1989 November 01;(248)(248):13-14.
- (71) Noble PC, Scuderi GR, Brekke AC, Sikorskii A, Benjamin JB, Lonner JH, et al. Development of a new Knee Society scoring system. *Clin Orthop Relat Res* 2012 January 01;470(1):20-32.
- (72) heartbeat medical editor. Orthoädische Knie-Scores Der heartbeat Guide. Berlin; 2017.
- (73) Stucki G, Meier D, Stucki S, Michel BA, Tyndall AG, Dick W, et al. Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthritis Index. *Z Rheumatol* 1996 February 01;55(1):40-49.
- (74) heartbeat medical editor. Generic Health Related Quality of Life Instrumnts. Berlin; 2017.
- (75) Laucis NC, Hays RD, Bhattacharyya T. Scoring the SF-36 in Orthopaedics: A Brief Guide. *J Bone Joint Surg Am* 2015 October 07;97(19):1628-1634.
- (76) Meyer K, Sprott H, Mannion AF. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the German version of the Pain Catastrophizing Scale. *J Psychosom Res* 2008 May 01;64(5):469-478.
- (77) Ong WJ, Kwan YH, Lim ZY, Thumboo J, Yeo SJ, Yeo W, et al. Measurement properties of Pain Catastrophizing Scale in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2021 January 01;40(1):295-301.
- (78) Rusu AC, Kreddig N, Hallner D, Hülsebusch J, Hasenbring MI. Fear of movement/(Re)injury in low back pain: confirmatory validation of a German version of the Tampa Scale for Kinesiophobia. *BMC Musculoskelet Disord* 2014 August 19;15:280-2474.
- (79) Weermeijer JD, Meulders A. Clinimetrics: Tampa Scale for Kinesiophobia. *J Physiother* 2018 April 01;64(2):126.
- (80) Bundesministerium für Arbeit S editor. Hüft- und Knie-Endoprothetik in Österreich. Wien; 2018.

- (81) Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2005 September 01;13(9):769-781.
- (82) Dy CJ, Marx RG, Bozic KJ, Pan TJ, Padgett DE, Lyman S. Risk factors for revision within 10 years of total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2014 April 01;472(4):1198-1207.
- (83) Benjamin Gschöpf. Geschlechterspezifische Unterschiede in der nativradiologischen Ausprägung der Gonarthrose zum Zeitpunkt des endoprothetischen Kniegelenkersatzes im Kollektiv der Universitätsklinik für Orthopädie und Orthoädische Chirurgie GrazMedizinische Universität Graz, Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie; 2013.
- (84) Becker R, Döring C, Denecke A, Brosz M. Expectation, satisfaction and clinical outcome of patients after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011 September 01;19(9):1433-1441.
- (85) Kiebzak GM, Campbell M, Mauerhan DR. The SF-36 general health status survey documents the burden of osteoarthritis and the benefits of total joint arthroplasty: but why should we use it? *Am J Manag Care* 2002 May 01;8(5):463-474.
- (86) Mehta SP, Perruccio AV, Palaganas M, Davis AM. Do women have poorer outcomes following total knee replacement? *Osteoarthritis Cartilage* 2015 September 01;23(9):1476-1482.
- (87) Bin Abd Razak, H R, Tan CS, Chen YJ, Pang HN, Tay KJ, Chin PL, et al. Age and Preoperative Knee Society Score Are Significant Predictors of Outcomes Among Asians Following Total Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2016 May 04;98(9):735-741.
- (88) Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkárate J, Güenaga JI, Arenaza JC, et al. Effect of patient characteristics on reported outcomes after total knee replacement. *Rheumatology (Oxford)* 2007 January 01;46(1):112-119.
- (89) Lim JB, Chi CH, Lo LE, Lo WT, Chia SL, Yeo SJ, et al. Gender difference in outcome after total knee replacement. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2015 August 01;23(2):194-197.
- (90) Dalury DF, Mason JB, Murphy JA, Adams MJ. Analysis of the outcome in male and female patients using a unisex total knee replacement system. *J Bone Joint Surg Br* 2009 March 01;91(3):357-360.
- (91) Verbeek JFM, Hannink G, Defoort KC, Wymenga AB, Heesterbeek PJC. Age, gender, functional KSS, reason for revision and type of bone defect predict functional outcome 5 years after revision total knee arthroplasty: a multivariable prediction model. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019 July 01;27(7):2289-2296.
- (92) Singh JA, Gabriel S, Lewallen D. The impact of gender, age, and preoperative pain severity on pain after TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2008 November 01;466(11):2717-2723.

- (93) Pitta M, Khoshbin A, Lalani A, Lee LY, Woo P, Westrich GH, et al. Age-Related Functional Decline Following Total Knee Arthroplasty: Risk Adjustment is Mandatory. *J Arthroplasty* 2019 February 01;34(2):228-234.
- (94) Si HB, Zeng Y, Shen B, Yang J, Zhou ZK, Kang PD, et al. The influence of body mass index on the outcomes of primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015 June 01;23(6):1824-1832.
- (95) Agarwala S, Jadia C, Vijayvargiya M. Is obesity A contra-indication for a successful total knee arthroplasty? *J Clin Orthop Trauma* 2020 February 01;11(1):136-139.
- (96) Bränström H, Fahlström M. Kinesiophobia in patients with chronic musculoskeletal pain: differences between men and women. *J Rehabil Med* 2008 May 01;40(5):375-380.
- (97) Brown OS, Hu L, Demetriou C, Smith TO, Hing CB. The effects of kinesiophobia on outcome following total knee replacement: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020 December 01;140(12):2057-2070.

Anhang – Fragebogen

Knee Society Score deutsch (KSS)

A. „Knee-Score“ (max. 100 Punkte)

1.) Schmerzen

- Ich habe keine Schmerzen. 50
- Ich habe geringe oder nur gelegentliche Schmerzen. 45
- Ich habe immer geringe Schmerzen beim Treppensteigen. 40
- Ich habe immer geringe Schmerzen beim Gehen und Treppensteigen. 30
- Ich habe gelegentlich mäßige Schmerzen. 20
- Ich habe immer Schmerzen. 10
- Ich habe starke Schmerzen. 0

=

2.) Bewegungsumfang

ROM : (5° = 1 Punkt, 125 ° max. bzw. max. 25 Punkte)

E / F = = (ROM in °) / 5 =

=

3.) Stabilität

-anterior – posterior < 5 mm 10

5 – 10 mm 5

>10 mm 0

=

-medio - lateral < 5 ° 15

6 – 9 ° 10

10 – 14 ° 5

>15 ° 0

=

Abzüge bei

-Flexionskontraktur (passiv):

0° 0

5 – 10 ° - 2

Knee Society Score deutsch (KSS)

10 – 15 ° - 5

16 – 20 ° - 10

> 20 ° - 15

=

51

-Streckdefizit (aktiv):

0° 0

< 10 ° - 5

10 – 20 ° - 10

> 20 ° - 15

=

-Malalignment (Achsenabweichung, Valgus femorotibial)

5 – 10 ° 0

0 – 4 ° -3 Punkte /°

11 – 15 ° -3 Punkte /°

<0 – 15°< -20

=

Gesamtpunktzahl A: =

B. „ Functional-Score“ (max. 100 Punkte)

1.) Gehfähigkeit

Ich kann unbegrenzt gehen. 50

Ich kann mehr als 1 km gehen. 40

Ich kann 500 m bis 1000 m gehen. 30

Ich kann weniger als 500 m gehen. 20

Ich bin an das Haus gebunden. 10

Ich kann nicht gehen 0

Seite 2 von 3

Knee Society Score deutsch (KSS)

=

2.) Treppensteigen

- Ich kann normal treppauf und treppab gehen. 50
- Ich kann normal treppauf gehen, treppab nur mit Geländer. 40
- Ich gehe treppauf und treppab mit Geländer. 30
- Ich gehe treppauf mit Geländer, treppab ist nicht möglich. 15
- Ich kann keine Treppen gehen. 0

=

Abzüge bei

- 1 Gehstock/-stütze - 5
- 2 Gehstöcke/-stützen - 10
- Gehbank/Rollator, Achselstützen etc. - 20

=

Gesamtpunktzahl B: =



LYSHOLM SCORE (MODIFIZIERTER SCORE NACH LYSHOLM UND GILLQUIST)

HINKEN	
• nein	5
• wenig oder zeitweise	3
• stark oder immer	1
BELASTUNG	
• Vollbelastung	5
• Gehstützen oder Stock	3
• Belastung nicht möglich	0
BLOCKIERUNG	
• keine Blockierung und kein Gefühl der Einklemmung	15
• Gefühl der Einklemmung aber keine Blockierung	10
• gelegentliche Blockierung	6
• häufige Blockierung	2
• blockiertes Gelenk bei Untersuchung	0
INSTABILITÄT	
• Niemals "giving way" Phänomen	25
• "giving way" selten während des Sports oder anderer schwerer Anstrengung	20
• "giving way" häufig während des Sports oder anderer schwerer Anstrengung (oder unmöglich, daran teilzunehmen)	15
• "giving way" gelegentlich während Tätigkeiten des Alltags	10
• "giving way" oft während Tätigkeiten des Alltags	5
• "giving way" bei jedem Schritt	0
SCHMERZEN	
• keine	25
• unregelmäßig and gering während schwerer Anstrengung	20
• deutlich/ausgeprägt während schwerer Anstrengung	15
• deutlich während oder nach dem Gehen von mehr als 2km	10
• deutlich während oder nach dem Gehen von weniger als 2km	5
• ständig	0
SCHWELLUNG	
• keine	10
• bei schwere Anstrengung	6
• bei gewöhnlicher Anstrengung	2
• ständig	0
TREPPENSTEIGEN	
• kein Problem	10
• ein wenig beeinträchtigt	6
• Schritt für Schritt	2
• nicht möglich	0
HOCKEN	
• kein Problem	5
• wenig beeinträchtigt	4
• nicht über 90°	2
• nicht möglich	0
GESAMTPUNKTEZAHL	

I. Schmerzfragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Stärke der Schmerzen, die Sie in den betroffenen Kniegelenken haben. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an.)

1.) Gehen auf ebennem Boden

keine Schmerzen extreme Schmerzen

2.) Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schmerzen extreme Schmerzen

3.) Nachts im Bett

keine Schmerzen extreme Schmerzen

4.) Sitzen oder Liegen

keine Schmerzen extreme Schmerzen

5.) Aufrecht stehen

keine Schmerzen extreme Schmerzen

II. Fragen zur Steifigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht die Schmerzen) Ihrer Kniegelenke. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit, wenn Sie Ihre Gelenke bewegen. Bitte geben Sie für jede Frage die Steifigkeit an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an.)

1.) Wie stark ist Ihre Steifigkeit gerade nach dem Erwachen am Morgen?

keine Steifigkeit extreme Steifigkeit

2.) Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach dem Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?

keine Steifigkeit extreme Steifigkeit

III. Fragen zur körperlichen Tätigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist Ihre Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und sich um sich selbst zu kümmern. Bitte geben Sie für jede der folgenden Aktivitäten den Schwierigkeitsgrad an, den Sie in den letzten 2 Tagen wegen Beschwerden in Ihren Kniegelenken verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an.)

1.) Treppen hinuntersteigen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

2.) Treppen hinaufsteigen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

3.) Aufstehen vom Sitzen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

4.) Stehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

5.) Sich zum Boden bücken

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

6.) Gehen auf ebenem Boden

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

WOMAC Score deutsche Version

7.) Einsteigen ins Auto / Aussteigen aus dem Auto

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

8.) Einkaufen gehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

9.) Socken/Strümpfe anziehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

10.) Aufstehen vom Bett

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

11.) Socken/Strümpfe ausziehen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

12.) Liegen im Bett

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

13.) Ins Bad(Badewanne) steigen / aus dem Bad(Badewanne) steigen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

14.) Sitzen

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

WOMAC Score deutsche Version

15.) Sich auf die Toilette setzen / Aufstehen von der Toilette

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

16.) Anstrengende Hausarbeiten

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten

17.) Leichte Hausarbeiten

keine Schwierigkeiten extreme Schwierigkeiten



Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36)

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ausgezeichnet..... 1
Sehr gut..... 2
Gut..... 3
Weniger gut..... 4
Schlecht..... 5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Derzeit viel besser als vor einem Jahr..... 1
Derzeit etwas besser als vor einem Jahr..... 2
Etwa so wie vor einem Jahr..... 3
Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr..... 4
Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr..... 5

3. Im folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c. Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich mußte mich besonders anstrengen)	1	2

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten) ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Überhaupt nicht..... 1
 Etwas..... 2
 Mäßig..... 3
 Ziemlich..... 4
 Sehr..... 5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ich hatte keine Schmerzen..... 1
 Sehr leicht 2
 Leicht..... 3
 Mäßig..... 4
 Stark..... 5
 Sehr stark..... 6

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagsaktivitäten zu Hause und im Beruf behindert ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Überhaupt nicht..... 1
 Ein bißchen..... 2
 Mäßig..... 3
 Ziemlich..... 4
 Sehr..... 5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

BEFINDEN	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manch-Mal	Selten	Nie
a. ...voller Schwung	1	2	3	4	5	6
b. ...sehr nervös	1	2	3	4	5	6
c. ...so niedergeschlagen, daß Sie nichts aufheitern konnte ?	1	2	3	4	5	6
d. ...ruhig und gelassen	1	2	3	4	5	6
e. ...voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f. ...entmutigt und traurig	1	2	3	4	5	6
g. ...erschöpft	1	2	3	4	5	6
h. ... glücklich	1	2	3	4	5	6
i. ...müde	1	2	3	4	5	6

9. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Immer..... 1
 Meistens..... 2
 Manchmal..... 3
 Selten..... 4
 Nie..... 5

10. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

AUSSAGEN	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
c. Ich erwarte, daß meine Gesundheit nachläßt	1	2	3	4	5
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

11. Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

sehr gut gut mittelmäßig schlecht sehr schlecht

12. Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Aussagen. Bitte Kreuzen (X) Sie in jeder Reihe an, ob diese für Sie zutrifft oder nicht.

	JA	NEIN
Ich bin andauernd müde.....	0	0
Ich habe nachts Schmerzen.....	0	0
Ich fühle mich niedergeschlagen.....	0	0
Ich habe unerträgliche Schmerzen.....	0	0
Ich nehme Tabletten, um schlafen zu können.....	0	0
Ich habe vergessen, wie es ist Freude zu empfinden.....	0	0
Ich fühle mich gereizt.....	0	0
Ich finde es schmerzhaft, meine Körperposition zu verändern.....	0	0
Ich fühle mich einsam	0	0
Ich kann mich nur innerhalb des Hauses bewegen.....	0	0
Es fällt mir schwer mich zu bücken	0	0
Alles strengt mich an.....	0	0
Ich wache in den frühen Morgenstunden auf.....	0	0
Ich kann überhaupt nicht gehen	0	0
Es fällt mir schwer, zu anderen Menschen Kontakt aufzunehmen.....	0	0
Die Tage ziehen sich.....	0	0
Ich habe Schwierigkeiten Treppen hinauf- und hinunterzugehen.....	0	0
Es fällt mir schwer nach Gegenständen zu greifen.....	0	0
Ich habe Schmerzen beim Gehen.....	0	0
Mir reißt derzeit oft der Geduldsfaden.....	0	0
Ich fühle, daß ich niemanden nahestehe.....	0	0
Ich liege nachts die meiste Zeit wach.....	0	0
Ich habe das Gefühl, die Kontrolle zu verlieren.....	0	0
Ich habe Schmerzen, wenn ich stehe	0	0
Es fällt mir schwer mich selbst anzuziehen.....	0	0
Meine Energie läßt schnell nach.....	0	0
Es fällt mir schwer lange zu stehen (z.B. am Spülbecken, an der Bushaltestelle)	0	0
Ich habe andauernd Schmerzen.....	0	0
Ich brauche lange zum Einschlafen.....	0	0
Ich habe das Gefühl für andere Menschen eine Last zu sein.....	0	0
Sorgen halten mich nachts wach.....	0	0
Ich fühle, daß das Leben nicht lebenswert ist.....	0	0
Ich schlafe nachts schlecht.....	0	0
Es fällt mir schwer mit anderen Menschen auszukommen.....	0	0
Ich brauche Hilfe, wenn ich mich außer Haus bewegen will (Stock oder jemand, der mich stützt).....	0	0
Ich habe Schmerzen, wenn ich Treppen hinauf- und hinuntergehe.....	0	0
Ich wache deprimiert auf.....	0	0
Ich habe Schmerzen, wenn ich sitze.....	0	0

Appendix A. German version of the Pain Catastrophizing Scale

Hier finden Sie verschiedene Fragen vor. Bitte lesen Sie jeweils die Einleitung und füllen Sie alle nachfolgenden Fragen aus.

Irgendwann im Leben erleidet jeder Mensch einmal Schmerzen. Dies können z.B. Kopf-, Zahn-, Gelenk- oder Muskelschmerzen sein. Menschen sind oft Situationen ausgesetzt, die Schmerzen verursachen, wie Krankheiten, Verletzungen, Zahnbehandlungen oder Operationen. Wir sind an den Gedanken und Gefühlen interessiert, die Sie haben, wenn Sie Schmerzen erleiden.

Die folgenden dreizehn Sätze beschreiben verschiedene Gedanken und Gefühle, die bei Schmerzen auftreten können. Bitte markieren Sie auf der folgenden Skala, wie stark diese Gedanken und Gefühle auf Sie zutreffen, wenn Sie Schmerzen haben.

Wenn ich Schmerzen habe, beschäftigen mich folgende Gedanken...

	trifft über- haupt nicht zu	trifft eher nicht zu	Teils- teils	trifft eher zu	trifft immer zu
1. Ich mache mir ständig Sorgen, ob die Schmerzen wohl jemals wieder aufhören werden.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
2. Ich denke, ich kann nicht mehr.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
3. Der Zustand ist schrecklich und ich denke, dass es nie mehr besser wird.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
4. Der Zustand ist furchtbar und droht mich zu überwältigen.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
5. Ich habe das Gefühl, ich halte es nicht mehr aus.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
6. Ich bekomme Angst, dass die Schmerzen noch stärker werden.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
7. Ich denke ständig an andere Situationen, in denen ich Schmerzen hatte.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
8. Ich wünsche mir verzweifelt, dass die Schmerzen weggehen.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
9. Ich kann nicht aufhören, an die Schmerzen zu denken.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
10. Ich denke ständig daran, wie sehr es schmerzt.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
11. Ich denke ständig daran, wie sehr ich mir ein Ende der Schmerzen herbeiwünsche.	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

12. Es gibt nichts, was ich tun kann, um die Schmerzen zu lindern. ₀ ₁ ₂ ₃ ₄
13. Ich mache mir Sorgen, dass die Schmerzen auf etwas Schlimmes hindeuten. ₀ ₁ ₂ ₃ ₄

Tampa Scale of Kinesiophobia

—

validierte deutsche Version (TSK-GV, Rusu et al. 2014)

Mit den nachfolgenden Fragen möchten wir untersuchen, wie Sie selbst zu Ihren Schmerzen stehen.

Bitte geben Sie an, in welchem Maße Sie mit den vorgegebenen Aussagen einverstanden sind. Für die Durchführung benötigen Sie ca. 5 Minuten. Bitte nehmen Sie sich die Zeit für die korrekte Beantwortung der Fragen. Sie können für den weiteren Behandlungsverlauf sehr wichtig sein.

Nomenklatur:

- A:** überhaupt nicht einverstanden
- B:** mehr oder weniger nicht einverstanden
- C:** mehr oder weniger einverstanden
- D:** völlig einverstanden

Item	Charakter	A	B	C	D
1	Ich habe Angst davor, dass ich mich möglicherweise verletze, wenn ich Sport treibe	①	②	③	④
2	Wenn ich versuchen würde, mich über die Schmerzen hinweg zu setzen, würden sie noch schlimmer.	①	②	③	④
3	Mein Körper sagt mir, dass ich etwas sehr Schlimmes habe.	①	②	③	④
4	Mein Gesundheitszustand wird von anderen nicht ernst genug genommen.	①	②	③	④
5	Wegen des Schmerzproblems ist mein Körper für den Rest meines Lebens gefährdet.	①	②	③	④
6	Schmerz bedeutet immer, dass ich mich verletzt habe.	①	②	③	④
7	Die sicherste Art, zu verhindern, dass meine Schmerzen schlimmer werden, ist einfach darauf zu achten, dass ich keine unnötigen Bewegungen mache.	①	②	③	④
8	Ich hätte nicht so viel Schmerzen, wenn nicht etwas Bedenkliches in meinem Körper vor sich ginge.	①	②	③	④
9	Meine Schmerzen sagen mir, wann ich mit dem Training aufhören muss, um mich nicht zu verletzen.	①	②	③	④
10	Ich kann nicht all die Dinge tun, die gesunde Menschen machen, da ich mich zu leicht verletzen könnte.	①	②	③	④
11	Niemand sollte Sport treiben müssen, wenn er/sie Schmerzen hat.	①	②	③	④

Auswertung:

- Für die Auswertung wird ca. 5 Minuten benötigt.
- Ein hohes Ergebnis steht für eine große Kinesiophobie
- Es wird empfohlen das Gesamtergebnis zu verwenden. Einzelne Items sind nicht aussagekräftig.

Benützung/Verfielfältigung:

- Die Lizenzbedingungen sind unter folgendem Link aufgeführt:
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

Rusu AC, Kreddig N, Hallner D et al. Fear of movement/(Re)injury in low back pain: confirmatory validation of a German version of the Tampa Scale for Kinesiophobia. BMC Musculoskeletal Disorders. 2014; 15: 280.

FOMT GbR

Frank Diemer, Volker Sutor und Nedeljko Goreta

Wiesbadener Str. 16

70372 Stuttgart

www.fomt.info, info@fomt.info

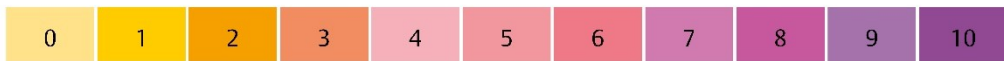
Visuelle Analogskala (VAS)



kein
Schmerz

schlimmster
vorstellbarer
Schmerz

Numerische Rating-Skala (NRS)








kein
Schmerz

schlimmster
vorstellbarer
Schmerz

Verbale Rating-Skala

„Wie intensiv empfinden Sie Ihren gegenwärtigen Schmerz?“

-  kein Schmerz
-  milder Schmerz
-  mäßiger Schmerz
-  ernster/starker Schmerz
-  schlimmstmöglicher Schmerz

THIEME LICENSE
TERMS AND CONDITIONS

Apr 08, 2022

This Agreement between Medizinische Universität Graz -- Peter Strametz ("You") and Thieme ("Thieme") consists of your license details and the terms and conditions provided by Thieme and Copyright Clearance Center.

License Number	4994250424095
License date	Jan 22, 2021
Licensed Content Publisher	Thieme
Licensed Content Publication	Book
Licensed Content Title	null
Licensed Content Author	Michael Schünke
Licensed Content Date	Jan 1, 2014
Licensed Content ISBN	9783131395245
Licensed Book Title	Prometheus LernAtlas - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem
Type of Use	Thesis/Dissertation
Requestor type	Not-for-profit entity
Format	Print, Electronic
Portion	image/photo
Number of images/photos requested	1
Rights for	Main product
Duration of use	Life of current edition
Creation of copies for the disabled	no
With minor editing privileges	yes
For distribution to	Other territories and/or countries
Territory/Countries where you intend to distribute new product	Austria
In the following language(s)	Original language of publication
With incidental promotional use	no
The lifetime unit quantity of new product	0 to 499

Title	Gender-Aspekte nach Kniegelenkersatz
Institution name	Medizinische Universität Graz Univ.-Klinik für Orthopädie und Traumatologie
Expected presentation date	Aug 2021
Portions	Image on page 446; 1.19/A/a; 5. Auflage
Distribution Territories/Countries	Austria
The requesting person/organization	Peter Strametz
Requestor Location	Medizinische Universität Graz Obergreith 43
Publisher Tax ID	DE 147638607
Billing Type	Invoice
Billing Address	Medizinische Universität Graz Obergreith 43
Total	0.00 EUR
Terms and Conditions	

Terms and Conditions

Introduction

The publisher for this copyrighted material is **Georg Thieme Verlag KG**, in the following referred to as **Publisher**. By clicking "accept" in connection with completing this licensing transaction, you agree that the following terms and conditions apply to this transaction (along with the Billing and Payment terms and conditions established by Copyright Clearance Center, Inc. ("CCC"), at the time that you opened your CCC account and that are available at any time at <<http://myaccount.copyright.com>>).

Limited License

Publisher hereby grants to you a non-exclusive license to use this material. Licenses are for one-time use only with a maximum distribution equal to the number specified in the license. The first instance of republication or reuse granted by this license must be completed within 12 months of the date this license was granted (although copies prepared before the end date may be distributed thereafter).

Licences for reuse in a **dissertation/thesis** are limited to the depository copies (non-profit and password-protected) that have to be delivered within the university system. Any further use and follow-up publications require separate permission.
Dissertations/theses delivered in Germany: permission may not be needed if reuse of the content is made in accordance with §60c UrhWissG (<https://www.bmjv.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/Dokumente/BGBl-UrhWissG.html?nn=6712350>). Please note that free online publication, even non-commercial, is NOT covered by this law. If in doubt, please turn to permission@thieme.de.

If you have identified yourself as a signatory to the **STM Permissions Guidelines**, permission is given according to the current version of these Guidelines (<https://www.stm-assoc.org/copyright-legal-affairs/permissions/permissions-guidelines/>).

If you are **publishing your work under an Open Access license**, it has to made very clear next to the licensed content that the copyright stays with Publisher, and that any further reuse will need explicit permission from Publisher.

Any **photographs showing a recognizable person** cannot be licensed via RightsLink. For permission requests for any such photograph, please contact permission@thieme.de directly.

Geographic Rights: Scope

Licenses may be exercised anywhere in the world.

Altering/Modifying Material: Not Permitted

You may not alter or modify the material in any manner, except for minor editing privileges and except that you may use, within the scope of the license granted, one or more excerpts from the copyrighted material, provided that the process of excerpting does not alter the meaning of the material or in any way reflect negatively on the publisher or any writer of the material.

Reservation of Rights

Publisher reserves all rights not specifically granted in the combination of (i) the license details provided by you and accepted in the course of this licensing transaction, (ii) these terms and conditions and (iii) CCC's Billing and Payment terms and conditions.

License Contingent on Payment

While you may exercise the rights licensed immediately upon issuance of the license at the end of the licensing process for the transaction, provided that you have disclosed complete and accurate details of your proposed use, no license is finally effective unless and until full payment is received from you (either by publisher or by CCC) as provided in CCC's Billing and Payment terms and conditions. If full payment is not received on a timely basis, then any license preliminarily granted shall be deemed automatically revoked and shall be void as if never granted. Further, in the event that you breach any of these terms and conditions or any of CCC's Billing and Payment terms and conditions, the license is automatically revoked and shall be void as if never granted. Use of materials as described in a revoked license, as well as any use of the materials beyond the scope of an unrevoked license, may constitute copyright infringement and publisher reserves the right to take any and all action to protect its copyright in the materials.

Copyright Notice: Disclaimer

Must include the following copyright and permission notice in connection with any reproduction of the licensed material: "© Georg Thieme Verlag KG."

Warranties: None

Publisher makes no representations or warranties with respect to the licensed material and adopts on its own behalf the limitations and disclaimers established by CCC on its behalf in its Billing and Payment terms and conditions for this licensing transaction.

Indemnity

You hereby indemnify and agree to hold harmless publisher and CCC, and their respective officers, directors, employees and agents, from and against any and all claims arising out of your use of the licensed material other than as specifically authorized pursuant to this license.

No Transfer of License

This license is personal to you, but may be assigned or transferred by you to a business associate (or to your employer) if you give prompt written notice of the assignment or transfer to the publisher. No such assignment or transfer shall relieve you of the obligation to pay the designated license fee on a timely basis (although payment by the identified assignee can fulfill your obligation).

No Amendment Except in Writing

This license may not be amended except in a writing signed by both parties (or, in the case of publisher, by CCC on publisher's behalf).

Objection to Contrary Terms

Publisher hereby objects to any terms contained in any purchase order, acknowledgment, check endorsement or other writing prepared by you, which terms are inconsistent with these terms and conditions or CCC's Billing and Payment terms and conditions. These terms and conditions, together with CCC's Billing and Payment terms and conditions (which are incorporated herein), comprise the entire agreement between you and publisher (and CCC) concerning this licensing transaction. In the event of any conflict between your obligations established by these terms and conditions and those established by CCC's Billing and Payment terms and conditions, these terms and conditions shall control.

Jurisdiction:

This license transaction shall be governed by and construed in accordance with the laws of the Federal Republic of Germany. You hereby agree to submit to the jurisdiction of the federal and state courts located in Berlin, Germany for purposes of resolving any disputes that may arise in connection with this licensing transaction.

Special Terms:

v 1.5

Questions? customercare@copyright.com or +1-855-239-3415 (toll free in the US) or +1-978-646-2777.
