

publiziert bei:	 AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin
-----------------	---

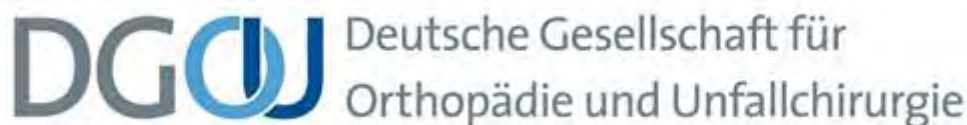
AWMF-Register Nr.	187-050	Klasse:	S3
-------------------	---------	---------	----

Prävention und Therapie der Gonarthrose

S3-Leitlinie

der

Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.



und

Berufsverband für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. (BVOU)

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM)

Deutsche Gesellschaft für Endoprothetik (AE)

Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ)

Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin e.V. (DGN)

Deutsche Gesellschaft für Naturheilkunde (DGNHK)

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie e.V. (DGOOC)

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

Deutsche Gesellschaft für Physiotherapiewissenschaft (DGPTW)

Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie und klinische Immunologie e.V. (DGRh)

Deutsche Kniegesellschaft e.V. (DKG)

Deutsche Rheuma-Liga Bundesverband e.V. (DRL)

Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.

Deutscher Verband Ergotherapie e.V. (DVE)

Deutscher Verband für Physiotherapie e.V. (ZVK)

Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie (AGA)

Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin e.V. (GOTS)

Gesellschaft für Phytotherapie e.V. (GPT)

Interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische und unfallchirurgische Schmerztherapie e.V. (IGOST)

Vereinigung Technische Orthopädie e.V. (VTO)





Version: 5.0

Gefördert durch:



Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde mit Mitteln des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss unter dem Förderkennzeichen 01VSF22006 gefördert.

Herausgebende

Federführende Fachgesellschaft:

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

Straße des 17. Juni 106-108

10623 Berlin

Tel.: 030 – 340 60 36 15

leitlinien@dgou.de

www.dgou.de

Koordination:

Prof. Dr. Johannes Stöve

Dr. Katharina Ortwig

Federführende Autoren:

Prof. Dr. Johannes Stöve

Prof. Dr. Andreas Halder

Bitte wie folgt zitieren:

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ORTHOPÄDIE UND UNFALLCHIRURGIE E.V.: PRÄVENTION UND THERAPIE DER GONARTHROSE VERSION 5.0, 15.07.2024: [HTTPS://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/187-050](https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/187-050)
ZUGRIFF AM:

Was gibt es Neues?

Grundlage für diese Leitlinie bildete die bestehende S2k-Leitlinie „Gonarthrose“ AWMF Register-Nummer #187-050 (Version 4.0 vom 24.01.2024) (1). Der Titel wurde für das S3 Upgrade geändert auf: „Prävention und Therapie der Gonarthrose“.

Methodische Änderung:

Die Methodik wurde an die entsprechende S3-Stufe nach dem AWMF Regelwerk Version 2.1 (vom 05.09.2023) angepasst. Diese ist im Kapitel Methodische Grundlagen im dazugehörigen Leitlinienreport detailliert beschrieben. Aufgrund einer systematischen Evidenzrecherche, Auswahl und Bewertung der Literatur wurden evidenzbasierte Empfehlungen möglich.

In der vorliegenden Leitlinie sind 3 Arten von Empfehlungen vorzufinden:

- Empfehlungen die auf eigens systematisch recherchierter Evidenz basieren,
- Empfehlungen die auf evidenzbasierten Quellleitlinien basieren,
- Empfehlungen die auf Expertenmeinung des Leitlinienkomitees basieren.

Änderung der Empfehlungsstufen:

Die Empfehlungsstärke wurde vom 3-stufigen Schema (Soll/Sollte/Kann) auf das 2-stufige Schema nach GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) (2) geändert. Wörtlich wurde für eine starke Empfehlung dafür bzw. dagegen „wir empfehlen“ bzw. „wir empfehlen nicht“ und für eine schwache Empfehlung dafür bzw. dagegen „wir schlagen vor“ bzw. „wir schlagen vor, dass nicht“ verwendet. Eine „kann“-Empfehlung wurde sparsam und nur in begründeten Fällen ausgesprochen.

Für die Empfehlungsformulierung wurden die Entscheidungskriterien des Evidence to Decision (EtD) nach GRADE berücksichtigt.

Inhaltliche Änderung:

Durch Veränderung des Leitlinientitels wurde der Fokus auf präventive Maßnahmen und auf operative Therapien gelegt, wodurch diese Kapitel erweitert wurden. Das Inhaltsverzeichnis wurde geprüft und überarbeitet, es ergaben sich hieraus folgenden Änderungen:

Aktualisiert wurde:

- *Begutachtung der Gonarthrose in der Gesetzlichen Unfallversicherung* (Gesamtes Kapitel 2.1.5, ab Seite 50)
- *Beratung, Prophylaxe, allgemeine Maßnahmen* (Gesamtes Kapitel 2.3, ab Seite 59), Funktionstests wurden dem Kapitel *Körperliche Untersuchung* zugeordnet
- *Konservative Therapie Medikamentös* (Gesamtes Kapitel 2.4.1, ab Seite 75)
- *Konservative Therapie Nichtmedikamentös* (Gesamtes Kapitel 2.4.2, ab Seite 119), insbesondere wurden die einzelnen elektrotherapeutischen Maßnahmen zusammengeführt und in einem großen Kapitel *Elektrotherapie* ab Seite 153 behandelt, das Kapitel Naturheilkunde in Version 4.0 wurde in *Klassische Naturheilverfahren* (Kapitel 2.4.2.5 auf Seite 168) umbenannt und gekürzt
- *Operative Therapie Gelenkerhaltende Therapie* (Gesamtes Kapitel 2.5.1, ab Seite 176)
- *Operative Therapie Gelenkersetzende Therapie* (Gesamtes Kapitel 2.5.2, ab Seite 189), grundsätzlich wurde dieses Kapitel aufgrund umfassender Erweiterung neu strukturiert und übergeordnet in *Allgemeine Knieendoprothetik, Unikondyläre Endoprothetik*,

Patellofemorale Endoprothese, und Totalendoprothetik eingeteilt. Erwähnenswert ist das neue Kapitel 2.5.2.1 *Allgemeine Knieendoprothetik* ab Seite 189, das die Indikationsstellung, Risikofaktoren- und perioperatives Management, unterstützende Technologien, Metallhypersensitivität und Mindestmengen behandelt, wenn auch einige Themen bereits aus Version 4.0 bekannt sind.

Neu erstellt wurde:

- *Relevanz von Umwelt und Nachhaltigkeit in der Medizin und für die Behandlung der Gonarthrose* (Kapitel 2.1.5 ab Seite 50)
- *Tapes* (Kapitel 2.4.2.2 ab Seite 125)
- *Manuelle Therapie* (2.4.2.3.3 ab Seite 142)
- *Allgemeine Knieendoprothetik* (2.5.2.1 ab Seite 189)

Weitere zahlreiche Neuerungen (Unterkapitel betreffend) sind den einzelnen Kapiteln zu entnehmen und werden hier nicht einzeln aufgeführt.

Entfernt wurde:

- *Laufbandtraining* (Kapitel 5.2.2 in Version 4.0)
- *Magnetfeldtherapie* (Kapitel 5.6.4 in Version 4.0)
- *Mikrowelle* (Kapitel 5.6.7 in Version 4.0)
- *Stoßwellentherapie* (Kapitel 5.6.8 in Version 4.0) erfährt im Kapitel *Elektrotherapie* auf Seite 153 Erwähnung
- *Infrarottherapie* (Kapitel 5.6.10 in Version 4.0)
- *Akupunktur* (Kapitel 5.10.1 in Version 4.0)
- *Balneologie/Hydrotherapie* (Kapitel 5.10.2 in Version 4.0)
- *Phytotherapie oral* (Kapitel 5.10.4 in Version 4.0)
- *Arthrodesen* (Kapitel 6.2.5 in Version 4.0)
- *Nachbehandlung* (Kapitel 6.2.7 in Version 4.0)
- *Outcome* (Kapitel 6.2.8 in Version 4.0)

Drei Empfehlungen wurden outcome basiert nach der GRADE Systematik analysiert und mit der Software MAGICapp (Making GRADE an Irrisistible Choice Foundation) bearbeitet. Der Export aus dem Programm ist der Kapitelüberschrift zu entnehmen. Folgende Themen wurden mit der Software MAGICapp bearbeitet:

- *Blutegel (MAGICapp Export)* (Kapitel 2.4.2.5.1 ab Seite 168)
- *Kreuzbandresezierende Prothesen versus kreuzbanderhaltende Prothesen (MAGICapp Export)* (Kapitel 2.5.2.2.5.3 ab Seite 271)
- *Unterstützende Technologie Roboter-Assistenzsysteme (MAGICapp Export)* (Kapitel 2.5.2.2.5.6 ab Seite 292)

Zusätzlich zur Langversion und einem Leitlinienreport wurde ein Evidenzbericht und eine Patient*innenleitlinie erstellt.

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Kapitel Allgemeines

1. Statement		Neu 2024
EK	Unter Gonarthrose sind alle degenerativen Erkrankungen des Kniegelenkes (femoro-tibial und femoro-patellar) zu verstehen.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

2. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wir schlagen vor das Ausmaß der Gelenkschädigung nach röntgenologischen Kriterien zu klassifizieren.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

3. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen eine korrekte endstellige ICD-Kodierung zu verwenden.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

4. Statement		Neu 2024
Die Gonarthrose ist nach der Berufskrankheitenverordnung (BKV) eine anerkannte Berufskrankheit (Nummer 2112). Bei begründetem Verdacht auf eine Berufskrankheit sind Ärztinnen bzw. Ärzte laut Anzeigepflicht (§ 202 SGB VII) verpflichtet, dies an den Unfallversicherungsträger (Berufsgenossenschaften, Unfallkassen) oder an die für den medizinischen Arbeitsschutz zuständige Stelle zu melden.		
Bundesministerium für Justiz, Berufskrankheiten-Verordnung vom 31. Oktober 1997 (BGBl. I S. 2623) (3)		

Bundesministerium für Justiz, Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) Anlage 1 (4)	
Bundesministerium für Justiz, BGBl. I S. 1254, § 202 Anzeigepflicht von Ärzten bei Berufskrankheiten (5)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

5. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Für eine nachhaltigere Gesundheitsversorgung empfehlen wir die: • Verwendung von umweltfreundlichen Materialien und Geräten: Bevorzugung von Produkten mit Zertifikaten wie dem EU-Ecolabel oder dem Blauen Engel. • Reduzierung des Energieverbrauchs und der Abfallproduktion: z.B. Einsatz von energieeffizienten Geräten, energiesparender Beleuchtung und Wiederverwendung von Materialien. • Förderung umweltfreundlicher Lebensstile: Aufklärung und Beratung zu pflanzenbasierter Ernährung, aktiver Mobilität (wie Gehen und Radfahren) und nachhaltigen Alltagspraktiken. • Priorisierung ressourcensparender Behandlungsoptionen (bei Gleichwertigkeit der Therapie): Empfehlung nicht operativer Maßnahmen wie Bewegungstherapie, Verhaltensanpassung und Gewichtsmanagement, bevor invasive Verfahren in Betracht gezogen werden. • Berücksichtigung der Lebenszyklusanalyse bei der Empfehlung von orthopädischen Hilfsmitteln: Auswahl von Produkten aus recycelbaren Materialien und mit geringen Umweltauswirkungen während ihrer Herstellung, Nutzung und Entsorgung. • Umweltbewusster Umgang mit Diclofenac-Salben (Vermeidung der Wasserkontamination bei der Anwendung) hierzu siehe auch <i>Praktischer Hinweis</i> der Empfehlung zu topischen NSAR auf Seite 80.	
Konsensstärke	81% (Konsens)	

Kapitel Beratung, Prophylaxe, allgemeine Maßnahmen

6. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass Patient*innen über die Erkrankung, Vorbeugung der Krankheitsprogression, Verbesserung der Lebensqualität und Mobilität, konservative und operative Behandlungsmöglichkeiten aufgeklärt werden (motivationale Beratung).	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

7. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen unphysiologische und kniebelastende Aktivitäten im Alltag, im Beruf und Sport zu vermeiden.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

8. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	a) Wir empfehlen frühzeitig ein regelmäßiges Kräftigungs- und Beweglichkeitstraining nach Anleitung durchzuführen. b) Wir empfehlen erlernte hilfreiche Übungen eigenständig mit gelegentlicher Ergebnisprüfung durchzuführen.	
Konsensstärke	94 % (Konsens)	

9. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen bei Übergewicht und Adipositas eine Gewichtsreduktion mit praktischen Hinweisen zur Durchführung (Gewichtsmanagement). Jede Abnahme in Richtung Normalgewicht bedeutet weniger Schmerzen, bessere Beweglichkeit und langsamere Arthroseprogression.	
	Orientiert an: Panunzi et al. 2021(6) Conley et al. 2023 (7)	

	Chu et al. 2018 (8)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

10. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Bei der Diagnosestellung empfehlen wir die gezielte Anamnese, die körperliche Untersuchung und die Interpretation von Röntgenbildern zu integrieren. Für die initiale Versorgung kann zunächst auf eine Bildgebung verzichtet werden.* (*siehe dazu <i>Apparative Diagnostik</i> auf Seite 71)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

11. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass Ärzt*innen die Patient*innen über Behandlungsmöglichkeiten und -alternativen (wenn vorhanden) informieren und idealerweise gemeinsam mit ihnen eine Entscheidung über die Therapie treffen. Dabei sollen die Erwartungen der Patient*innen einerseits und die ärztlichen Handlungsoptionen andererseits diskutiert und bewertet werden.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

12. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass bei fortgeschrittener Gonarthrose die Indikation zur Knie-Endoprothese gemeinsam geprüft wird und dass Ärzt*innen und Patient*innen vor einer Operation gemeinsam besprechen, welche Ergebnisse erwartet werden können und welche nicht.	
	Siehe auch Kapitel	

	1.4.2.1.1 <i>Indikation</i> (Seite 189) 1.4.2.1.2 <i>Präoperative Vorbereitung/Aufklärung</i> (Seite 189)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

13. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen, dass Biomarker aktuell nicht zur Diagnostik, Prognosebestimmung und Therapiekontrolle bei Patient*innen mit Gonarthrose herangezogen werden, sondern speziellen Forschungsfragestellungen bzw. klinischen Studien vorbehalten bleiben.	
Level of Evidence 3	Lineham B et al. 2022 (9)	
4	O'Sullivan O et al. 2023 (10)	
4	Abdelnaby R et al. 2023 (11)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Kapitel Konservative Therapie (Medikamentös)

14. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Sofern bei Gonarthrose eine pharmakologische Therapie erforderlich ist, schlagen wir vor, dass diese angewendet wird: • neben nicht-pharmakologischen Behandlungen und zur Unterstützung der Bewegungstherapie • in der niedrigsten wirksamen Dosis über den kürzest möglichen Zeitraum.	
	Adoption einer konsensbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.1) (12)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

15. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen, dass Patient*innen mit einer Gonarthrose ein topisch zu applizierendes nicht-steroidales entzündungshemmendes Medikament (NSAR) angeboten wird.	
	Praktischer Hinweis: Aufgrund der Ökotoxizität von Diclofenac sollten gemäß der Arzneimittelkommission der Apotheker nach topischer Anwendung die Hände vor dem Waschen zuerst sorgfältig mit einem Tuch (Entsorgung im Restmüll) abgewischt werden (13)	
Level of Evidence Auszugsweise <u>NSAR versus Placebo:</u> 1) Analgetische Wirkung: ⊕ und ⊕⊕⊕ 2) Funktion: ⊕⊕ und ⊕⊕⊕ <u>NSAR topisch versus oral:</u> 3) Quality of Life: Physical component: ⊕ und ⊕⊕⊕ 4) Analgetische Wirkung: ⊕⊕ und ⊕⊕⊕ 5) Funktion: ⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.2) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

16. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Sofern topische NSAR unwirksam oder ungeeignet sind, schlagen wir vor, ein orales NSAR bei Gonarthrose zu verwenden, wobei Folgendes zu beachten ist: • Mögliche gastrointestinale, hepato-renale, und kardiovaskuläre Toxizität • Alle Risikofaktoren die bei der betreffenden Person vorliegen können, einschließlich Alter, Schwangerschaft, aktuelle Medikamente und Begleiterkrankungen.	

Level of Evidence Auszugsweise 1) Analgetische Wirkung: < 3 Monaten: ⊕ 2) Analgetische Wirkung: > 3 Monaten: ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ 3) Funktion: ⊕ ⊕ 4) Quality of Life: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.4) (12)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

17. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen eine gastroprotektive Behandlung mit einem Protonenpumpenhemmer bei Patient*innen mit einer Gonarthrose, während sie ein NSAR einnehmen, ...	
EK	...sofern ein erhöhtes Risiko für das Auftreten eines gastroduodenalen Ulkus und/oder einer Ulkuskomplikation vorliegt*.	
Level of Evidence Auszugsweise Analgetische Wirkung: ⊕ und ⊕ ⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.4) (12) *Orientiert an aktualisierter S2k-Leitlinie Helicobacter pylori und gastroduodenale Ulkuskrankheit der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS), AWMF Registernr. 021-001, 07/2022 (14)	
Konsensstärke	95,2 % (starker Konsens)	

18. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓	Wir empfehlen, dass Patient*innen mit Gonarthrose nicht routinemäßig mit Paracetamol behandelt werden, es sei denn	
	es wird nur selten zur kurzfristigen Schmerzlinderung eingesetzt und	

	alle anderen pharmakologischen Behandlungen sind kontraindiziert, werden nicht vertragen oder sind unwirksam.
Level of Evidence Auszugsweise Lebensqualität: ⊕⊕ Schmerz: ⊕⊕ Funktion: ⊕ und ⊕⊕ Hepato-renale Nebenwirkungen: ⊕⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.5) (12)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

19. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wir schlagen bei Patient*innen mit Gonarthrose vor, Metamizol nur bei starken Schmerzen anzuwenden, wenn andere analgetische Maßnahmen nicht geeignet, kontraindiziert oder nicht wirksam sind.	
EK ↑↑	Es wird empfohlen bei der Verordnung dieses Medikamentes den Grund für die Indikation und die Aufklärung der Patient*innen über potentielle Nebenwirkungen und die Sicherungsaufklärung (was soll der/die Patient/in machen, wenn unerwartete Infektzeichen auftreten) zu dokumentieren.	
Konsensstärke	93 % (Konsens)	

20. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen nicht die routinemäßige Therapie von Patient*innen mit einer Gonarthrose mit schwach wirksamen Opioiden, es sei denn: - sie werden nur gelegentlich zur kurzfristigen Schmerzlinderung eingesetzt und - alle anderen pharmakologischen Behandlungen sind kontraindiziert, werden nicht vertragen oder sind unwirksam.	
Level of Evidence	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus	

Auszugsweise	NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.5) (12)
Analgetische Wirkung: ⊕ Funktion: ⊕	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

21. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen nicht die Behandlung von Gonarthrosepatient*innen mit stark wirksamen Opioiden.	
Level of Evidence Auszugsweise Analgetische Wirkung: ⊕ Funktion: ⊕ und ⊕⊕ Zentralnervöse NW: ⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.6) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

22. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen nicht die Behandlung von Gonarthrosepatient*innen mit Glucosamin. Wenn eine/ein Gonarthrosepatientin/patient nach Glucosamin fragt, erklären Sie, dass es keine eindeutigen Beweise für den Nutzen von Glucosamin gibt.	
Level of Evidence Auszugsweise <u>Glucosamin vs Placebo:</u> 1) Analgetische Wirkung: < 3 Monaten: ⊕ > 3 Monate: ⊕⊕⊕ 2) Funktion:	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.6, 1.4.7) (12)	

< 3 Monate: ⊕⊕ > 3 Monate: ⊕⊕ und ⊕⊕⊕	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)

23. Statement		Neu 2024
EK	Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keinen sicheren Beleg für eine strukturmodifizierende (chondroprotektive) Wirkung von Glucosamin bei Gonarthrose.	
	Orientiert an: Pavelká et al. 2002 (15) Reginster et al. 2001 (16) Buckland-Wright 2006 (17) Brandt et Mazzuca 2005 (18) Mazzuca et al. 2002 (19) Buckland-Wright et al. 1999 (20) Martel-Pelletier 2015 (21) Raynauld et al. 2016 (22) Sawitzke et al. 2008 (23) Yang et al. 2015 (24) Fransen et al. 2015 (25) Meng et al. 2023 (26)	
Konsensstärke	93 % (Konsens)	

24. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	a) Wir schlagen, für eine <u>kurzzeitige</u> Therapie schmerzhafter Gonarthrosen, intraartikuläre Kortikosteroide vor, - wenn andere pharmakologische Therapieformen unwirksam oder ungeeignet sind oder - wenn dadurch physikalische Therapieformen unterstützt werden.	
1 ↑↑	b) Wir empfehlen Patient*innen darüber zu informieren, dass es sich um einen <u>kurzzeitigen</u> Therapieeffekt handelt (2-10 Wochen).	

Level of Evidence Auszugsweise: Lebensqualität: ⊕ ⊕ ⊕ Funktion: ⊕ Schmerz: ⊕ Nebenwirkungen: ⊕ ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.10) (12)
Konsensstärke	Online: 100 % (starker Konsens)

25. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass jede intraartikuläre Injektion nur von in dieser Technik ausgebildeten Ärzt*innen unter Beachtung der Hygienerichtlinie* durchgeführt wird.	
	*Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI) „Anforderungen an die Hygiene bei Punktionen und Injektionen“ (27)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

26. Statement		Neu 2024
Es kann aufgrund der widersprüchlichen Evidenz keine Empfehlung zum Einsatz von intraartikulärer Hyaluronsäure-Injektion abgegeben werden.		
Orientiert an aufbereiteter Evidenz aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.9) (12)		
Konsensstärke	81% (Konsens)	

27. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Plättchenreiches Plasma (PRP) kann bei Patient*innen mit symptomatischer Gonarthrose in Betracht gezogen werden, wenn andere analgetische und	

	funktionsverbessernde Maßnahmen nicht geeignet, kontraindiziert oder nicht wirksam sind. Die methodische Qualität der klinischen Studien ist heterogen und eine Empfehlung für ein bestimmtes Herstellungsverfahren kann derzeit noch nicht abgegeben werden.
Level of Evidence	
2	Costa et al. 2023 (28)
2	Xiong et al. 2023 (29)
4	Delanois et al. 2022 (30)
Konsensstärke	94 % (Konsens)

28. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad	Die Radiosynoviorthese (Off-Label-Use) kann bei Patient*innen mit einer persistierenden floriden Synovialitis bei Versagen einer medikamentösen, orthopädiotechnischen und physiotherapeutischen Therapie bei Gonarthrose im radiologischen Stadium I und II nach Kellgren und Lawrence in Erwägung gezogen werden. Abzugrenzen bleibt die Indikation zu gelenkerhaltenden operativen Verfahren.	
EK ⇔		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

29. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad	Die Radiosynoviorthese (Off-Label-Use) kann bei Patient*innen mit einer persistierende floriden Synovialitis bei Gonarthrose im radiologischen Stadium III und IV nach Kellgren und Lawrence empfohlen werden, wenn operative Therapien nicht möglich und andere schmerztherapeutische Maßnahmen nicht ausreichend wirksam sind.	
EK ⇔		
Konsensstärke	100 % (Konsens)	

Kapitel Konservative Therapie (Nichtmedikamentös)

30. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, bei Vorliegen einer Gonarthrose , Gehhilfen (beispielsweise Gehstützen) zur Entlastung in Erwägung zu ziehen.	
Level of Evidence Auszugsweise walking canes vs. no device intervention: Schmerz (WOMAC): ⊕ ⊕ Schmerz (VAS): ⊕ ⊕ ⊕ Funktion: ⊕ ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.10) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

31. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen keinen routinemäßigen Einsatz von Schuhzurichtungen oder Gonarthrose-Orthesen.	
0 ⇔	Schuhzurichtungen oder Gonarthrose-Orthesen kann man in Erwägung ziehen, wenn: • eine vorangegangene Bewegungstherapie ineffektiv war, oder • diese ohne den Einsatz oben genannter Hilfsmittel unzureichend ist, • eine wesentliche Gelenkinstabilität vorliegt, oder • eine abnormale biomechanische Belastung, oder • eine Verbesserung der Beweglichkeit und Funktion des Gelenkes durch oben genannte Hilfsmittel zu erwarten sind.	
Level of Evidence Auszugsweise: Insoles vs. no device intervention: Schmerz: ⊕ Funktion: ⊕ Braces vs no device intervention:	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.11) (12)	

Schmerz: ⊕ Function: ⊕	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)

32. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓	Wir empfehlen keinen routinemäßigen Einsatz von Tape bei Personen mit Gonarthrose.	
0 ↔	Der Einsatz von Tape kann in Erwägung gezogen werden, wenn: • eine Instabilität der Gelenke oder eine abnorme biomechanische Belastung vorliegt <u>und</u> • therapeutische Übungen ohne Tape unwirksam oder ungeeignet sind <u>und</u> • eine Verbesserung der Beweglichkeit und Funktion des Gelenkes durch den Einsatz von Tape zu erwarten ist.	
Level of Evidence Auszugsweise Taping vs. keine Intervention: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate: ⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.11) (12)	
Konsensstärke	94 % (Konsens)	

33. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, aquatische Bewegungstherapie für die Behandlung von Patient*innen mit Gonarthrose zur Reduktion von Schmerzen, zur Verbesserung der Funktion und Steigerung der Lebensqualität in Erwägung zu ziehen.	
Level of Evidence 1 2	Bartels et al. (2016) (31) Dong et al. (2018) (32)	

2	Song and Oh (2022) (33)
Konsensstärke	(100 % starker Konsens)

34. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen, bei Patient*innen mit Gonarthrose eine an die individuellen Bedürfnisse angepasste Bewegungstherapie durchzuführen.	
2 ↑	Wir schlagen vor, dass die Bewegungstherapie unter Aufsicht durchgeführt werden sollte.	
1 ↑↑	Wir empfehlen Patient*innen darauf hinzuweisen, dass Gelenkschmerzen zu Beginn der Durchführung von Bewegungstherapie zunehmen können und zu erklären, dass • regelmäßige und konsequente Bewegung gut für die Gelenke ist, auch wenn diese anfangs Schmerzen oder Unbehagen verursachen kann. (Cave: Zustand der aktivierten Arthrose siehe Seite 42) • die langfristige Einhaltung eines Trainingsplans dessen Nutzen erhöht, indem Schmerzen reduziert und die Funktionsfähigkeit und Lebensqualität gesteigert werden.	
Level of Evidence Auszugsweise Krafttraining ohne Aufsicht vs. Krafttraining unter Aufsicht: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕⊕⊕ Schmerz > 3 Monate: ⊕⊕⊕ Krafttraining ohne Aufsicht vs. keine Behandlung: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Schmerz > 3 Monate: ⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Funktion > 3 Monate: ⊕⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3) (12)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

35. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen Manuelle Therapie bei Personen mit Gonarthrose nur in Kombination mit Bewegungstherapie durchzuführen und zu erklären, dass unzureichende Belege für eine alleinige Durchführung vorliegen.	
Level of Evidence Auszugsweise Manuelle Therapie + Bewegungstherapie vs. keine Behandlung: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate): ⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.6 und 1.3.7) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

36. Statement		Modifiziert 2024
Die Beleglage ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Massage bei Gonarthrose empfehlen zu können.		
Level of Evidence 3 2 1	Nemati et al . 2024 (34) Liu et al. 2023 (35) Skelly et al. 2020 (36)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

37. Statement		Modifiziert 2024
Die derzeitige Evidenz ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Vibrationstherapie bei Gonarthrose beurteilen zu können.		
Level of Evidence 2	Qiu et al. 2022 (37)	

Konsensstärke	100% (starker Konsens)
---------------	------------------------

38. Statement		Modifiziert 2024
a) Für die apparative Traktionsbehandlung kann aufgrund der geringen Anzahl an Studien mit teilweise methodischen Mängeln keine Empfehlung ausgesprochen werden.		
Level of Evidence		
1	Abdel-Aal et al. (2022) (38)	
3	Alpayci et al. (2012) (39)	
b) Für die manuelle Traktion kann aufgrund fehlender Evidenz keine Empfehlung ausgesprochen werden.		
Konsensstärke	95 % (Konsens)	

39. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad		
1 ↓↓↓	Wir empfehlen, die folgenden elektrotherapeutischen Interventionen bei Personen mit Gonarthrose aufgrund unzureichender Belege für einen Nutzen nicht durchzuführen: • Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) • Ultraschalltherapie • Interferenzstrom • Lasertherapie • gepulste Kurzwellentherapie • Neuromuskuläre elektrische Stimulation (NMES)	
Level of Evidence	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus:	
Auszugsweise	NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.9) (12)	
NMES vs. keine Behandlung:		
Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕		
Funktion ≤ 3 Monate:		
⊕		
Lebensqualität ≤ 3 Monate:		
⊕		

Ultraschalltherapie vs. keine Behandlung: Schmerz $\leq$ 3 Monate: $\oplus$ Funktion $\leq$ 3 Monate: $\oplus$ Lebensqualität $\leq$ 3 Monate: $\oplus$	
Konsensstärke	89 % (Konsens)

40. Statement		Modifiziert 2024
Die derzeitige Evidenz ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Ergotherapie bei Gonarthrose beurteilen zu können.		
Level of Evidence 3	Murphy et al. (2018) (40)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

41. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 $\uparrow$	Wir schlagen vor, Bewegungstherapie in Kombination mit einem Edukationsprogramm oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung durchzuführen, um regelmäßige konsequente Bewegung beizubehalten.	
Level of Evidence Auszugsweise Kombinierte Programme vs. Bewegungstherapie: Schmerz $\leq$ 3 Monate: $\oplus$ Schmerz $>$ 3 Monate: $\oplus\oplus\oplus$ Funktion $\leq$ 3 Monate: $\oplus$ Funktion $\leq$ 3 Monate: $\oplus\oplus\oplus$ Lebensqualität $\leq$ 3 Monate: $\oplus\oplus\oplus$	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.4) (12)	

Lebensqualität > 3 Monate: ⊕⊕⊕	
Konsensstärke	94,7 % (Konsens)

42. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Sportliche Aktivität ist für Personen mit Gonarthrose empfehlenswert,...	
EK ↑	...und sollte an die individuellen Bedürfnisse angepasst durchgeführt werden.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

43. Statement		Geprüft 2024
Die derzeitige Beleglage ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Blutegeln bei Gonarthrose empfehlen zu können.		
Level of Evidence Niedrig	Stange et al. 2012 (41) Andereya et al. 2008 (42) Michalsen et al. 2003 (43) Michaelsen et al. 2002 (44) Isik et al. 2017 (45)	
Konsensstärke	83,3 % (Konsens)	

44. Statement		Modifiziert 2024
EK	Eine Empfehlung für oder gegen die Anwendung von Beinwelleextrakt, Arnika-Gel und anderer topischer Phytotherapeutika kann aufgrund der Datenlage nicht ausgesprochen werden.	
	Orientiert an: Cameron et al. 2013 (46) Jamali et al 2020 (47) Kuchta und Schmidt 2020 (48)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Kapitel Operative Therapie (Gelenkerhaltende Therapie)

45. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓	Die alleinige Arthroskopie mit Lavage und/oder Débridement wird Patient*innen mit klinisch und radiologisch gesicherter Gonarthrose nicht empfohlen.	
Level of Evidence „moderate“	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus AAOS Management of Osteoarthritis of the Knee (Non-Arthroplasty) (49)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

46. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wir schlagen vor bei Vorliegen einer Gonarthrose eine therapeutische Arthroskopie nur dann vorzunehmen wenn persistierende oder rezidivierende Einklemmungen aufgrund von Meniskusschäden oder freien Gelenkkörpern vorliegen.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

47. Statement		Modifiziert 2024
Aufgrund fehlender Evidenz kann keine Empfehlung für knorpelregenerative Operationen bei Patient*innen mit Gonarthrose abgegeben werden.		
Konsensstärke	93,3 % (Konsens)	

48. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter Gonarthrose (Kellgren Lawrence ≤ III.°) und tibialer extraartikulärer Varusfehlstellung kann eine korrigierende hohe Tibiakopfeosteotomie (HTO) durchgeführt werden.	
Level of Evidence „limited“	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus AAOS Management of Osteoarthritis of the Knee (Non-Arthroplasty) (49)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Kapitel Operative Therapie (Gelenkersetzende Therapie)

50. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, empfehlen wir auf das Rauchen zu verzichten.	Implantation einer
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Implantation einer Knieendoprothese stehen, empfehlen wir eine Aufklärung über eine mindestens vierwöchige Nikotinkarenz vor OP ist empfohlen*.	
Level of Evidence 4 3 3	- das Prinzip der Knieendoprothese, Sattler et al. 2020 (51) - die im individuellen Fall empfohlene Technik (inkl. Implantattyp, He et al. 2022 (52) - Patellaersatz, Ausrichtung), Bedard et al. 2019 (53) - den typischen Behandlungsablauf und - das erwartbare Ergebnis. *Orientiert an einer evidenzbasierten Empfehlung aus: Evidenz- und konsensbasierte Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese Wir empfehlen, die Patient*innenerwartungen explizit zu erfragen und bei Coxarthrose (Punkt 5.1.1) (50) gemeinsam die Wahrscheinlichkeit der Realisierung dieser Erwartungen an	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens) die Knieendoprothese zu besprechen.	
	Orientiert an einer evidenzbasierten Leitlinie	
	„Evidenz- und konsensbasierte Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese bei Coxarthrose“ (50)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

51. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen bei Patient*innen mit Diabetes mellitus die Blutzuckerwerte vor der Implantation einer Knieendoprothese bestmöglich einzustellen.	
Level of Evidence 4 4 3	Yang et al. 2014 (54) Yang et al. 2017 (55) Shohat et al. 2018 (56)	
Konsensstärke:	100 % (starker Konsens)	

52. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Ein HbA1c-Wert unter 8% sollte angestrebt werden.	
Konsensstärke:	100 % (starker Konsens)	

53. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, dass Patient*innen mit Depression oder schlechtem mentalem Gesundheitsstatus über ein höheres Risiko für ein schlechteres postoperatives Ergebnis hinsichtlich Schmerz und Funktion nach Implantation einer Knieendoprothese aufgeklärt werden.	
Level of Evidence 3 3 4	Alattas et al. 2017 (57) Sorel et al. 2019 (58) Vitaloni et al. 2019 (59)	
Konsensstärke	Online: 100 % (starker Konsens)	

54. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Zur Verbesserung des Behandlungsergebnisses schlagen wir vor, dass bei Patienten*innen mit einer diagnostizierten Depression und geplantem Kniegelenkersatz präoperativ eine fachspezifische Vorstellung und ggf. Optimierung der Therapie erfolgt.	
Level of Evidence 2 2 3	Bay et al. 2018 (60) Whale et al. 2019 (61) Geng et al. 2021 (62)	
Konsensstärke	94,4 % (Konsens)	

55. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen empfehlen wir als Narkoseverfahren • eine spinale Anästhesie (SA) oder • allgemeine Anästhesie (AA). Beide Narkoseverfahren sollen jeweils in Kombination mit einer Lokalanästhesie erfolgen.	
	Wobei als Lokalanästhesie entweder eine • Lokale Infiltrationsanästhesie (LIA) stark empfohlen wird oder eine • Nervenblockade schwach empfohlen wird. (siehe 56. Empfehlung)	
Level of Evidence Auszugsweise AA vs. SA: Mortalität (Follow up 2 Monate): ⊕ Post OP Delirium (Follow up 1 Woche): ⊕ Thrombembolische Ereignisse bis Entlasstag: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.3.2) (63)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

56. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Als kombinierbare Lokalanästhesie zum Narkoseverfahren (siehe 55. Empfehlung) • empfehlen wir eine Lokale Infiltrationsanästhesie (LIA) oder	
2 ↑	• schlagen eine periphere Nervenblockade vor.	

Level of Evidence Auszugsweise RA mit NB vs. RA: Postoperative pain VAS: ⊕⊕⊕⊕ AA mit NB vs. AA: Postoperative pain VAS: ⊕ SA mit LIA vs. RA: Postoperative pain VAS: ⊕⊕ Postoperative use of analgesia: ⊕ AA mit LIA vs. AA: Thromboembolic complications Pulmonary embolism: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.3.2) (63)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

57. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓ (hochgestuft)	Wir empfehlen, im Rahmen der Knieprothesenimplantation auf das Legen einer Drainage zu verzichten.	
Level of Evidence „high“	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

58. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	a) Bei erwachsenen Patient*innen mit Gonarthrose, welche eine Knieprothese erhalten und keine bekannte Kontraindikation haben, kann eine Blutsperrung während der Operation benutzt werden.	

2 ↑	b) Die Dauer der Nutzung sollte so kurz wie möglich gehalten werden.
Level of Evidence	
2	Han et al. 2022 (65)
1	Cao et al. 2021(66)
3	Dragosloveanu et al. 2023(67)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

59. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Es können Navigationssysteme bei der Implantation einer Knieendoprothese nach vorheriger Aufklärung verwendet werden. Es zeigt sich kein Vorteil hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses.	
Level of Evidence „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

60. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, können Patient Specific Instruments (PSI) verwendet werden. Es gibt keine verbesserten funktionellen Ergebnisse oder verringerte Komplikationen.	
Level of Evidence „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	92 % (Konsens)	

61. Empfehlung		Neu 2024
-----------------------	--	----------

Empfehlungsgrad EK ↑↑	Bei Patient*innen mit Indikation zur Knieendoprothese, welche eine bestätigte Metallallergie haben, empfehlen wir, im Rahmen des Aufklärungsgesprächs über das sehr geringe Risiko einer allergiebedingten Komplikation bei der Verwendung von Standardimplantaten und die höhere Revisionsrate der meisten Allergieimplantate zu informieren und die Risiken gegeneinander abzuwägen. Mit dem Einverständnis der Patient*innen ist die Verwendung eines Standardimplantates möglich.
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

62. Statement		Geprüft 2024
Die verfügbare Evidenz belegt den Zusammenhang zwischen hoher Fallzahl pro Krankenhaus und besserem Ergebnis im Falle der primären Knieendoprothese.		
Level of Evidence		
3	Kugler et al. 2022 (68)	
3	Lau et al. 2012 (69)	
1	Hoshijima et al. 2019 (70)	
Konsensstärke	100% Konsens (16 FG)	

63. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Die geltende Mindestmengenregelung* soll eingehalten werden. *Mindestmengenregelung des gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser (71)	
EK ↑	Endoprothetische Eingriffe höheren Schwierigkeitsgrades wie Knieendoprothesen-Revisionen sollten deshalb ebenfalls in Zentren mit größeren Fallzahlen durchgeführt werden.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

64. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, die Implantation einer unikondylären Endoprothese von einer/einem erfahrenen Operateur/in durchführen zu lassen.	
Level of Evidence		
5	Mohammad et al. 2023 (72)	
5	Mohammad et al. 2022(73)	
4	Hamilton et al. 2017 (74)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

65. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Übergewichtige Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer unikondylären Knieendoprothese unterziehen, haben ein erhöhtes Revisionsrisiko. Der Gewinn an Funktion und Lebensqualität ist jedoch mit nicht übergewichtigen Patient*innen vergleichbar. Wir empfehlen, übergewichtigen Patient*innen auf dieses erhöhte Risiko hinzuweisen und die Indikation bei BMI >40 kg/m² in Zusammenschau mit weiteren Risikofaktoren besonders kritisch zu prüfen. Ein generelles Vorenthalten einer unikondylären Knieendoprothese ist nicht gerechtfertigt.	
Level of Evidence		
4	Lua et al. 2022 (75)	
4	Vasso et al. 2022 (76)	
4	Ng et al. 2021 (77)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

66. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter isolierter hochgradiger medialer Gonarthrose empfehlen wir die Implantation einer medialen Schlittenprothese.	

Level of Evidence	
2	Bin et al. 2023 (78)
4	Huang et al. 2022 (79)
2	Ping et al. 2022 (80)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

67. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Es können Roboterassistenzsysteme bei der Implantation einer medialen Knieendoprothese nach vorheriger Aufklärung verwendet werden. Es zeigt sich kein Vorteil hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses	
Level of Evidence		
2	Bouché et al. 2023 (81)	
4	Zhang et al. 2022 (82)	
2	Kort et al. 2022 (83)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

68. Statement		Neu 2024
Die Evidenz ist nicht ausreichend für eine breite Empfehlung zur lateralen Schlittenprothese bei isolierter lateraler hochgradiger Gonarthrose. In begründeten Fällen siehe unten stehende 69. Empfehlung.		
69. Empfehlung		
Level of Evidence		
5	van der List et al. 2016 (84)	
5	Piovan et al. 2022 (85)	
Konsensstärke:	93% (Konsens)	

69. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ⇔	Bei Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter isolierter lateraler hochgradiger Gonarthrose kann die Implantation einer lateralen Schlittenprothese in erfahrenen Zentren als Alternative zur Totalendoprothese in Erwägung gezogen werden.	
Konsensstärke	86% (Konsens)	

70. Statement		Neu 2024
Aufgrund fehlender Evidenz ist eine Empfehlung zu Roboter-Assistenzsystemen bei lateralen unikondylären Endoprothesen nicht möglich. Die Leitlinienkommission vermutet ähnliche Ergebnisse beim lateralen unikompartmentellen Kniegelenkersatz und PFA hinsichtlich des radiologischen und funktionellen Ergebnisses durch den Einsatz von Roboter-Assistenzsystemen wie beim medialen unikompartmentellen Kniegelenkersatz (siehe 67. Empfehlung).		
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

71. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit klinisch symptomatischer und radiologisch bestätigter isolierter patellofemoraler Gonarthrose kann die Implantation eines isolierten Patellofemoralgelenkersatzes in Erwägung gezogen werden.	
Level of Evidence 3	Elbardey et al. 2022(86)	
4	Tarassoli et al. 2012 (87)	
4	van Jonbergen et al. 2010 (88)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

72. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wegen der höheren Revisionsrate schlagen wir vor, die Implantation eines isolierten Patellofemoralgelenkersatzes nur in Zentren mit größeren Fallzahlen durchführen zu lassen.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

73. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Übergewichtige Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen haben ein erhöhtes Komplikationsrisiko,	

	insbesondere bei BMI > 40 kg/m². Der Gewinn an Funktion und Lebensqualität ist jedoch mit nicht übergewichtigen Patient*innen vergleichbar. Wir empfehlen, übergewichtige Patient*innen auf dieses erhöhte Komplikationsrisiko hinzuweisen und die Indikation bei BMI > 40 kg/m² in Zusammenschau mit weiteren Risikofaktoren besonders kritisch zu prüfen. Ein generelles Vorenthalten einer Knieendoprothese ist ethisch nicht gerechtfertigt.
Level of Evidence „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

74. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, empfehlen wir die Gabe von Tranexamsäure bei Nichtvorliegen von Kontraindikationen: • Intravenöse Applikation • ohne Nierenfunktionsstörung zusätzlich 1 g bis 2 g topische (intraartikuläre) Tranexamsäure unter Sicherstellung, dass die kombinierte Gesamtdosis von Tranexamsäure 3 g nicht überschreitet. • Mit Nierenfunktionsstörung Dosisreduktion der intravenös verabreichten Tranexamsäure	
Level of Evidence Auszugsweise <u>iA vs. nTxa:</u> Transfusion: ⊕⊕⊕ Gesamtblutverlust ⊕ Blutung post OP: ⊕⊕⊕⊕ <u>oral vs. nTxa:</u> Mortalität: ⊕⊕ Transfusion: ⊕ Gesamtblutverlust: ⊕⊕⊕ <u>iv vs. nTxa:</u> Mortalität: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.4.1) (63)	

Transfusion: ⊕ TVT: ⊕⊕⊕ Gesamtblutverlust: ⊕ Blutung post OP: ⊕⊕⊕⊕	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

75. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knie totalendoprothese unterziehen, können kreuzbandresezierende und kreuzbänderhaltene Prothesen verwendet werden. Es zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich der klinischen und funktionellen Ergebnisse sowie des Auftretens von Komplikationen	
Level of Evidence moderat	Dowsey et al. 2020 (89) Beaupre et al. 2017 (90) Chaudhary et al. 2008 (91) Harato et al. 2008 (92) Lynch et al. 2021 (93) Molt et Toksvig-Larsen 2014 (94) Öztürk et al. 2016 (95) Van de Groes et al. 2015 (96) Van den Boom et al. 2020 (97) Victor et al. 2005 (98) Yagishita et al. 2012 (99)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

76. Empfehlung		Neu 2024
----------------	--	----------

Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, kann sowohl eine (teil-)zementierte als auch zementfreie Versorgung erfolgen, da die unterschiedlichen Fixationsarten vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich funktionellem Outcome, Komplikationen, Reoperationen etc. aufweisen. Neuere Registerdaten und Metaanalysen scheinen alters- und geschlechtsabhängige Unterschiede zu zeigen, allerdings sind die Daten widersprüchlich.
Level of Evidence „moderate“ bis „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)
Konsensstärke	89,5 % (Konsens)

77. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔ (herabgestuft)	Bei Patient*innen mit Gonarthrose welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen kann die Implantation eines Retropatellarersatzes erfolgen.	
Level of Evidence <u>Auszugsweise</u> <u>RPE vs. nRPE</u> QoL 6 Wochen: ⊕⊕ QoL 6 Wochen bis 1 Jahr: ⊕ PROMS/QoL >2 Jahre: ⊕⊕ Major Revision: ⊕⊕ Minor Revision: ⊕⊕ <u>sRPE vs. nRPE</u> Major Revision: not reported Minor Revision: ⊕⊕ <u>sRPE vs. RPE</u> Major Revision: not reported	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.7.2) (63)	

Minor Revision: ⊕ ⊕	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

78. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Zur Implantation einer Knie totalendoprothese können Roboter-Assistenzsysteme oder konventionelle Ausrichtungsinstrumente verwendet werden. Es zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich der klinischen und funktionellen Ergebnisse sowie des Auftretens von Komplikationen im Vergleich zur konventionellen Technik.	
Level of Evidence Moderat	Adamska et al. 2023 (100) Xu et al. 2022 (101) Kim et al. 2020 (102) Li et al. 2022 (103) Xu et al 2022 (104)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

HERAUSGEBENDE	1
WAS GIBT ES NEUES?	1
DIE WICHTIGSTEN EMPFEHLUNGEN AUF EINEN BLICK	5
1 GELTUNGSBEREICH UND ZWECK	40
1.1 BEGRÜNDUNG FÜR DIE AUSWAHL DES LEITLINIENTHEMAS	40
1.2 ZIELSETZUNG	40
1.3 VERSORGUNGSBEREICH	40
1.4 PATIENT*INNENZIELGRUPPE	40
1.5 ADRESSATEN	41
1.6 WEITERE DOKUMENTE ZU DIESER LEITLINIE	41
2 KAPITEL	42
2.1 ALLGEMEINES	42
2.1.1 EPIDEMIOLOGIE	43
2.1.2 PATHOGENESE DER OSTEOARTHROSE	43
2.1.3 KLASSIFIKATION	45
2.1.3.1 Radiologische Klassifikation	46
2.1.3.2 ICRS Klassifikation von Knorpelschäden	46
2.1.3.3 Klinische Scores	47
2.1.4 ICD KODIERUNG	48
2.1.5 RELEVANZ VON UMWELT UND NACHHALTIGKEIT IN DER MEDIZIN UND FÜR DIE BEHANDLUNG DER GONARTHROSE	50
2.2 BEGUTACHTUNG DER GONARTHROSE IN DER GESETZLICHEN UNFALLVERSICHERUNG	58
2.2.1 GONARTHROSE ALS FOLGE EINES GESETZLICHEN UNFALLS	58
2.2.2 BEGUTACHTUNG DER BERUFSSKRANKHEIT	59
2.3 BERATUNG, PROPHYLAXE, ALLGEMEINE MAßNAHMEN	59
2.3.1 PRÄVENTIVE MAßNAHMEN DER GONARTHROSE	61
2.3.2 ANAMNESE	66
2.3.3 KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG	66
2.3.4 THERAPIE	69
2.3.5 APPARATIVE DIAGNOSTIK	71
2.3.6 BIOMARKER	73
2.4 KONSERVATIVE THERAPIE	75
2.4.1 MEDIKAMENTÖS	75
2.4.1.1 NSAR	77
2.4.1.2 Paracetamol	88
2.4.1.3 Metamizol	92
2.4.1.4 Opioide	94
2.4.1.5 Glucosamin	98
2.4.1.6 Corticosteroide	103
2.4.1.7 Hyaluronsäure	106
2.4.1.8 Plättchen-Reiches-Plasma (PRP)	111
2.4.1.9 Radiosynovioorthese	115
2.4.2 NICHTMEDIKAMENTÖS	119
2.4.2.1 Orthopädietechnik – Orthopäadieschuhtechnik	119
2.4.2.2 Tapes	125
2.4.2.3 Physikalische Therapie (Methoden und Therapiemittel)	128
2.4.2.3.1 Landbasierte Bewegungstherapie	128
2.4.2.3.2 Aquatische Bewegungstherapie	138
2.4.2.3.3 Manuelle Therapie	142
2.4.2.3.4 Massagetherapie	144
2.4.2.3.5 Vibrationstherapie	147
2.4.2.3.6 Traktionsbehandlung (apparativ und manuell)	149
2.4.2.3.7 Elektrotherapie	153

2.4.2.3.8	Ergotherapie	160
2.4.2.3.9	Kombinierte Programme	163
2.4.2.4	Sport mit Gonarthrose	167
2.4.2.5	Klassische Naturheilverfahren	168
2.4.2.5.1	Blutegel (MAGICapp Export)	168
2.4.2.5.2	Phytotherapie topisch	174
2.5	OPERATIVE THERAPIE	176
2.5.1	GELENKERHALTENDE THERAPIE	176
2.5.1.1	Arthroskopische Lavage/Débridement	176
2.5.1.2	Arthroskopische Meniskus Chirurgie	179
2.5.1.3	Arthroskopische oder offene Knorpelersatzverfahren	184
2.5.1.4	Umstellungsosteotomie	185
2.5.1.4.1	Hohe tibiale Umstellungsosteotomie	185
2.5.2	GELENKERSETZENDE THERAPIE	189
2.5.2.1	Allgemeine Knieendoprothetik	189
2.5.2.1.1	Indikation	189
2.5.2.1.2	Präoperative Vorbereitung/Aufklärung	189
2.5.2.1.3	Risikofaktoren Management	193
2.5.2.1.3.1	Nikotinkonsum	193
2.5.2.1.3.2	Diabetes Mellitus	196
2.5.2.1.3.3	Depression	200
2.5.2.1.4	Perioperatives Management	210
2.5.2.1.4.1	Allgemeinanästhesie versus Regionalanästhesie	210
2.5.2.1.4.2	Lokale Infiltrationsanästhesie (LIA)/Periphere Nervenblockade (NB)	213
2.5.2.1.4.3	Drainagen	216
2.5.2.1.4.4	Blutsperre	219
2.5.2.1.5	Unterstützende Technologien	223
2.5.2.1.5.1	Navigation	223
2.5.2.1.5.2	PSI (Patient Specific Instruments)	226
2.5.2.1.6	Metallhypersensitivität	229
2.5.2.1.7	Mindestmengen	231
2.5.2.2	Unikondyläre Endoprothetik	240
2.5.2.2.1	Risikofaktor Adipositas	240
2.5.2.2.2	Mediale unikondyläre Endoprothese	242
2.5.2.2.2.1	Versus andere operative Therapien	242
2.5.2.2.2.2	Unterstützende Technologien Roboter-Assistenzsysteme	248
2.5.2.2.3	Laterale unikondyläre Endoprothese	253
2.5.2.2.3.1	Unterstützende Technologien Roboter-Assistenzsysteme	257
2.5.2.2.4	Patellofemorale Endoprothese	259
2.5.2.2.4.1	Versus andere operative Therapien	259
2.5.2.2.5	Totalendoprothetik	263
2.5.2.2.5.1	Risikofaktor Adipositas	263
2.5.2.2.5.2	Tranexamsäure	265
2.5.2.2.5.3	Kreuzbandresezierende Prothesen versus kreuzbanderhaltende Prothesen (MAGICapp Export)	271
2.5.2.2.5.4	Zementierte versus unzementierte Verankerung	284
2.5.2.2.5.5	Patella-Rückflächenersatz versus ohne Patella-Rückflächenersatz	288
2.5.2.2.5.6	Unterstützende Technologie Roboter-Assistenzsysteme (MAGICapp Export)	292
3	TABELLENVERZEICHNIS	298
4	VERWENDETE ABKÜRZUNGEN	298
5	LITERATURVERZEICHNIS	306

1 Geltungsbereich und Zweck

1.1 Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas

Gonarthrose ist eine der häufigsten Erkrankungen des Bewegungsapparates, insbesondere bei älteren Menschen. Angesichts der demografischen Entwicklung in Deutschland mit einer zunehmenden Anzahl älterer Menschen wird die Prävalenz voraussichtlich weiter steigen und die damit verbundene gesundheitsökonomische Relevanz. In Hinblick darauf wird der Aspekt der Prävention und Früherkennung immer wichtiger um das Auftreten der Erkrankung zu reduzieren, die Progression zu verlangsamen und langfristig die Gesundheitskosten zu verringern. Diese Entwicklung führte zur Änderung des Leitlinienthemas in „Prävention und Therapie der Gonarthrose“.

Weiterhin gibt es in der Versorgung von Gonarthrosepatient*innen in Bezug auf diagnostische Verfahren als auch auf Behandlungsoptionen eine große Varianz, die für Ärzt*innen und insbesondere für Patient*innen nicht überschaubar ist.

1.2 Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel dieser Leitlinie ist es die bestmögliche Versorgung für Patient*innen sicherzustellen. Dies bedeutet, dass die Empfehlungen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren und im Konsens abgestimmt sind. Bedürfnisse, Präferenzen und Ziele der Patient*innen stehen dabei im Mittelpunkt um Ihre Lebensqualität zu verbessern.

Ein weiteres Ziel dieser Leitlinie ist es die Ressourcennutzung zu optimieren indem evidenzbasierte kosteneffektive Behandlungsstrategien gefördert werden, die gleichzeitig gute Ergebnisse für Patient*innen liefern. Darüber hinaus soll sie dazu beitragen die Varianz in der Versorgung zu reduzieren, indem klare Empfehlungen bereitgestellt werden, die den Patient*innen Zugang zu einer hochwertigen und konsistenten Versorgung ermöglichen.

Die Patient*innenleitlinie soll zu einer verständlichen Information beitragen und die partizipative Entscheidungsfindung unterstützen.

1.3 Versorgungsbereich

Die Versorgung schließt den ambulanten und stationären Bereich ein. In der Regel findet die Diagnostik und konservative Behandlung ambulant statt. Bei Fortschreiten der Erkrankung wird die Indikation zur operativen Therapie ambulant geprüft und endgültig im stationären Bereich gestellt.

1.4 Patient*innenzielgruppe

Die Leitlinie bezieht sich auf Patient*innen mit:

- Gonarthrose (ICD: M17)
- Osteonekrose des Kniegelenkes (ICD: M87.06)

1.5 Adressaten

Die Leitlinie wendet sich primär an Ärzt*innen der Fachbereiche Orthopädie und Unfallchirurgie, Chirurgie mit Zusatzbezeichnung Unfallchirurgie, Gelenkchirurgie, Rheumatologie, Nuklearmedizin und Schmerzmedizin. Sie dient als Information für Fachärzt*innen für Allgemeinmedizin, Physikalische und rehabilitative Medizin, hausärztlich tätige Internist*innen, sowie nichtärztliche Leistungserbringer (beispielsweise Physio-, Ergo-, Sporttherapeut*innen) die an der Versorgung von Patient*innen mit Gonarthrose in allen Sektoren beteiligt sind. Ferner steht eine verständliche Patient*innenleitlinie zur Verfügung, die sich an Patient*innen und Angehörige richtet.

1.6 Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie

Zur Langfassung der Leitlinie stehen weitere Dokumente zur Verfügung:

- Leitlinienreport
- Evidenzreport
- Kurzversion
- Patient*innenversion
- Übersicht der bewerteten Interessenerklärungen

Die Langfassung ist nach dem Regelwerk der AWMF (Version 2.1 vom 05.09.2023) erstellt und umfasst die Offenlegung der Interessen. Diese sind auf dem AWMF Portal „Interessenerklärung online“ hinterlegt.

Die Leitlinie und dazugehörigen Dokumente sind abrufbar über die Internetseiten:

AWMF (<https://www.awmf.org>)

DGOU (<https://www.dgou.de>)

DGOOC (<https://www.dgooc.de>)

2 Kapitel

2.1 Allgemeines

1. Statement		Neu 2024
EK	Unter Gonarthrose sind alle degenerativen Erkrankungen des Kniegelenkes (femoro-tibial und femoro-patellar) zu verstehen.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Unter Gonarthrose sind alle degenerativen Erkrankungen des Kniegelenkes (femoro-tibial und femoro-patellar) zu verstehen, die durch eine progressive Zerstörung des Gelenkknorpels unter Mitbeteiligung der Gelenkstrukturen wie Bänder, Knochen, synovialer und fibröser Gelenkkapsel sowie periartikulärer Muskulatur gekennzeichnet sind. Nur ein Teil der Patient*innen mit radiologischen Veränderungen hat Funktionsstörungen oder Schmerzen.

Klinisch imponiert die Erkrankung mit entzündlichen („**aktivierte Arthrose**“ genannt) und nicht entzündlichen Phasen. In jedem Stadium einer Gonarthrose kann es durch eine Überbelastung (auch durch Übergewicht), Fehlbelastung oder sonstige Reizungen zu einem akuten Entzündungszustand kommen. Dieser in aller Regel episodisch und zeitlich begrenzt auftretende Zustand (aktivierte Arthrose), geht mit einer Überwärmung, Rötung, Schwellung, Ergußbildung, Bewegungseinschränkung und Schmerzhaftigkeit in unterschiedlichem Ausmaß einher. Als Therapie kommt in erster Linie eine vorübergehende Ruhigstellung, Schonung, bzw. Reduktion der Belastung in Betracht, die ggf. auch den Einsatz von Hilfsmitteln wie Unterarmgehstöcke erfordert. Temporäre Kühlung und abschwellende Maßnahmen sowie Analgetika oder auch Infiltrationen sind sinnvoll. Abzugrenzen ist dieser „aktivierte“ Entzündungszustand von einer spezifischen Entzündung (z.B. durch Bakterien, Viren etc.), sowie von chronischen Entzündungen im Rahmen rheumatischer Grunderkrankungen (z.B. als periphere Gelenkbeteiligung bei Spondylarthropathien, Psoriasis-Arthritis etc.) die einer weitergehenden Diagnostik und einer spezifischen Therapie bedarf.

Belastungen wie Wanderungen oder Radfahren sowie Therapien, die zu einer Muskelkräftigung oder stärkeren Mobilisierung führen sollen, können je nach Trainingsintensität eine Reizung des Kniegelenkes hervorrufen. Von einer Überbelastung spricht man dann, wenn Schmerzen oder geringe Ergüsse/Schwellungen über mehrere Stunden oder in den nächsten 1-2 Tagen abklingend andauern - dies typischerweise nach Wanderungen oder Radfahren sowie bei konsequenter Durchführung von empfohlenen Übungen. Eine differenzierte und individualisierte Belastung sowie Anwendung von Übungen sind also in jedem Fall angeraten. Im konkreten Fall können in dieser Phase belastende Übungen durch mildere Übungen ersetzt (z.B. statt Gerätetraining Ergometertraining ohne Widerstand

bevorzugen) oder gar pausiert werden. Es ist in aller Regel von einer Besserung des akuten Zustandes auszugehen.

2.1.1 Epidemiologie

In einer Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell 2014/2015-EHIS“ (GEDA 2014/2015-EHIS) (105), einem Befragungs- und Untersuchungssurvey des RKI, gaben 17,9% der Erwachsenen ab 18 Jahren an, in den letzten 12 Monaten an einer Arthrose gelitten zu haben. Die Prävalenz lag bei Frauen mit 21,8% höher als bei den Männern mit 13,9%. Arthrose kommt im höheren Lebensalter häufiger vor als in jüngeren Jahrgängen und hat eine hohe sozialmedizinische Bedeutung. In der Gruppe der ab 65-Jährigen sind knapp die Hälfte der Frauen (48,1%) und knapp ein Drittel der Männer (31,2%) betroffen. Aus einer früheren Bevölkerungsuntersuchung aus dem Jahr 2010 wird die Zunahme der Arthrose-Prävalenz deutlich: Im Verlauf der Jahre 2003 bis 2010 war ein Anstieg bei Frauen von 22,6% auf 27,1% (2003 auf 2010) und bei Männern von 15,5% auf 17,9% (2003 auf 2010) zu verzeichnen (106). Es ist damit zu rechnen, dass dieser Anstieg fortwährend ist (107).

In einer bevölkerungsbezogenen Gesundheitsstudie aus dem Jahr 2020 (NAKO; Nationale Kohorte) wird auf Grundlage der Selbstberichte die relative Häufigkeit einer Gonarthrose auf 10,64% geschätzt (Frauen 11,83%, Männer 9,43%) (108).

Ergebnisse aus der Befragung DEGS1 (Deutsche Gesundheitsstudie aus dem Jahr 2013) zeigen, dass bei beiden Geschlechtern und bei mehr als der Hälfte der Befragten im Rahmen einer Arthrose das Knie betroffen ist (109). Das Lebenszeitrisko eine symptomatische Gonarthrose bis zum 85. Lebensjahr zu entwickeln, beziffern die Autoren um Murphy (2008) als 44,7%. Dieses lag bei adipösen Patient*innen signifikant höher (60,5%) als bei Patient*innen mit einer zurückliegenden Knieverletzung (56,8%) (110).

Bei 70- bis 89-jährigen Frauen wird die Rate der Neuerkrankungen einer Gonarthrose auf etwa 1% geschätzt (111). Die Prävalenz einer klinischen Beschwerdesymptomatik einer radiologisch-gesicherten Gonarthrose liegt jedoch niedriger zwischen 10% und 15% (112).

2.1.2 Pathogenese der Osteoarthrose

Die Osteoarthrose ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine multifaktoriell bedingte, degenerative Erkrankung von Gelenken, die zu einem fortschreitenden Umbau der Gelenkstrukturen führt und mit

schmerzhaften Funktionseinschränkungen bis hin zum weitgehenden Funktionsverlust betroffener Gelenke verbunden ist. Aufgrund der heterogenen Ätiologie der Arthrose ist eine einfache und einheitliche Beschreibung der resultierenden pathogenetischen Vorgänge nicht möglich. Zentrale, ätiologische Faktoren sind neben einer (in Bezug auf die verschiedenen Gelenke unterschiedlich stark ausgeprägten) genetischen Komponente, altersbedingte Veränderungen in der Regenerationskapazität, (bio)mechanische Veränderungen bzw. Belastungen, metabolische Einflüsse sowie Mechanismen der lokalen Entzündung. Auch wenn die Arthrose alle Gewebe und Strukturen eines Gelenks betrifft und die Frage nach den letztlich ursächlichen Veränderungen nicht abschließend geklärt ist, stellt der strukturelle Aufbau des hyalinen Gelenkknorpels, sowie die sich in diesem abspielenden Veränderungen, einen zentralen Schlüssel zum Verständnis der Osteoarthrose dar. Der gesunde Gelenkknorpel besteht zu 95% aus einer extrazellulären Matrix mit einem Anteil von 5% Chondrozyten. Die wenige Millimeter messende Gewebeschicht besitzt weder Blut- noch Lymphgefäße oder Nerven. Die Struktur der extrazellulären Matrix wird von einem Kollagennetzwerk gebildet, in das andere strukturbildende Moleküle eingebettet sind. Dazu gehören vor allem Proteoglykane, die einerseits aufgrund ihrer biophysikalischen Eigenschaften den Schwelldruck sowie die prallelastischen Eigenschaften des Knorpelgewebes bestimmen, andererseits aber über ihre strukturbildende Funktion hinaus auch in der Lage sind, z.T. selbst Signalkaskaden zu initiieren bzw. andere Signalmoleküle (z.B. Wachstumsfaktoren und Chemokine) zu binden und so im Sinne einer bioaktiven Matrix zu fungieren.

Die Integrität, und damit die Eigenschaften der extrazellulären Matrix und der in sie eingebetteten Moleküle, wird durch anabole und katabole Stoffwechselvorgänge vor allem in den Chondrozyten gewährleistet. (Bio-)Mechanische Veränderungen bzw. Schädigungen des Knorpels oder andere biologische "Stressfaktoren", mit einem resultierenden Ungleichgewicht zwischen anabolem und katabolem Stoffwechsel der Chondrozyten, führen zu einer Veränderung in der Zusammensetzung der Knorpelmatrix, die zu einem kontinuierlich fortschreitenden Knorpelverlust führen kann, wenn die Regenerationskapazität des Knorpels überschritten oder erschöpft ist. Morphologisch können diese Veränderungen im Verlauf über das Stadium einer Knorpelerweichung zu Knorpelrissen, die später bis auf den Knochen reichen können, und schließlich zu einem kompletten Verlust der Knorpelschicht führen. Begleitet werden diese Veränderungen von einer erhöhten Knochenneubildung sowohl an peripheren Gelenkanteilen (dort als Osteophyten imponierend) als auch subchondral (mit Manifestation als Sklerosierung). Die morphologischen Veränderungen und ihre funktionellen Folgen in Bezug auf Knorpelverlust und Knochen(neu)bildung sind letztendlich vor allem Ausdruck biochemischer und molekularbiologischer Veränderungen der artikulären Chondrozyten. Diese zeigen im Prozess der osteoarthrotischen Degeneration distinkte phänotypische Reaktionen, die neben dem Tod der Knorpelzelle vor allem eine hypertrophe Proliferation/Differenzierung beinhalten. Die

beobachteten Reaktionen der Chondrozyten, insbesondere die erhöhte Produktion Matrix-degradierender Enzyme, sind das Resultat dieser phänotypischen Veränderungen und der mit ihnen verbundenen Veränderungen im Genexpressionsmuster. Die Frage nach den spezifischen Mediatoren der pathologischen Chondrozytenaktivierung bzw. – differenzierung ist nicht geklärt. Insbesondere die Frage, wie Chondrozyten mechanischen Stress wahrnehmen und in eine koordinierte Reaktion, entweder im Sinne einer regenerativen Antwort oder im Sinne einer pathologisch-katabolen Reaktion, übersetzen, sind nur ungenügend verstanden. Dennoch konnten in den vergangenen Jahren eine Reihe von Wachstumsfaktoren (z.B. TGF β , BMPs, FGFs, IGF) und (inflammatorische) Zytokine (z.B. IL-1 β) identifiziert werden, die bei der Osteoarthrose in verändertem Maße gefunden werden und deren gestörtes Expressionsmuster zumindest Teilaspekte des phänotypischen Wechsels der Chondrozyten (engl.: “phenotypic switch”) zu erklären vermögen. Anders als bei entzündlichen Gelenkerkrankungen ist die Synovialmembran bei der Arthrose vor allem im Ergebnis der Knorpeldegeneration involviert. Durch die Zerstörung der Integrität der Knorpelmatrix kommt es zum Ablösen von Knorpelbestandteilen, die zu einer (reaktiven) Synovitis führen kann. Neuesten Erkenntnissen zufolge spielt dabei nicht nur die unspezifische Stimulation von Synovialzellen durch Knorpelabriebprodukte (Detritus) eine Rolle, sondern auch die spezifische und rezeptorvermittelte Stimulation synovialer Fibroblasten und Makrophagen durch einzelne (zuvor mit der extrazellulären Matrix assoziierten) Molekülen aus dem Knorpel. Die Synovialmembran reagiert dann mit der Produktion von entzündlichen Zytokinen. Durch dieses Reaktionsmuster wird der degradative Stoffwechselprozess im Knorpel verstärkt, so dass von einem Circulus vitiosus der Arthrose gesprochen werden kann.

2.1.3 Klassifikation

2. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wir schlagen vor das Ausmaß der Gelenkschädigung nach röntgenologischen Kriterien zu klassifizieren.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Zur klinischen Diagnose siehe bitte Kapitel *Anamnese* auf Seite 66.

2.1.3.1 Radiologische Klassifikation

Mögliche Klassifikation der Gonarthrose

A) Radiologische Klassifikation der Gonarthrose nach Kellgren und Lawrence(113)

- Stadium 1: Geringe subchondrale Sklerosierung. Keine Osteophyten.
Keine Gelenkspaltverschmälerung.
- Stadium 2: Geringe Gelenkspaltverschmälerung. Beginnende Osteophytenbildung. Angedeutete Unregelmäßigkeit der Gelenkfläche.
- Stadium 3: Ausgeprägte Osteophytenbildung. Gelenkspaltverschmälerung.
Deutliche Unregelmäßigkeit der Gelenkfläche.
- Stadium 4: Ausgeprägte Gelenkspaltverschmälerung bis zur vollständigen Destruktion.
Deformierung/Nekrose der Gelenkpartner.

B) Radiologische Klassifikation der Gonarthrose nach Ahlbäck (114):

- Typ 1: Gelenkspaltverschmälerung
- Typ 2: Aufhebung des Gelenkspalts
- Typ 3: Geringe Knochenarrosion
- Typ 4: Mäßige Knochenarrosion
- Typ 5: Massive Knochenarrosion, oft mit Subluxation und sekundärer lateraler Arthrose

2.1.3.2 ICRS Klassifikation von Knorpelschäden

In Erweiterung der 4-stufigen Outerbridge-Klassifikation von 1961 (115) wurde 2003 durch die International Cartilage Research Society das „ICRS Hyaline Cartilage Lesion Classification System“ veröffentlicht, das als internationale Standardklassifikation angesehen werden kann (116).

Tabelle 1: Klassifikation von Knorpelschäden

Outerbridge	ICRS Grad	ICRS-Beschreibung
1	0	Keine erkennbaren Effekte.
	1a	Intakte Oberfläche, Fibrillationen und/oder leichte Erweichung.
	1b	Zusätzliche Risse/Fissuren.

2	2	Läsionstiefe < 50% der Knorpeldicke (abnormaler Knorpel).
3	3a	>50% Tiefe der Knorpeldicke, nicht bis zur kalzifizierenden Schicht (schwer abnormaler Knorpel).
	3b	>50% Tiefe der Knorpeldicke, bis zur kalzifizierenden Schicht.
	3c	>50% Tiefe der Knorpeldicke, bis zur subchondralen Platte.
	3d	>50% Tiefe der Knorpeldicke, mit Blasenbildung.
4	4a/b	Vollständige Knorpelläsion mit Durchbruch der subchondralen Platte.

2.1.3.3 Klinische Scores

Für den wissenschaftlichen Vergleich empfehlen wir die Verwendung folgender Schemata:

- Oxford-Score 1998 (117)
- Knee-Society-Score (118)
- KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score) (119)
- WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) (120)

Den Patient*innen ist wichtig, eine klare Diagnose zu bekommen. Dabei ist bedeutend zu vermitteln, dass die Gonarthrose unterschiedliche Strukturen im Gelenk betrifft. Manchen Patient*innen ist nicht bewusst, dass sie bei einem Meniskusschaden und einer gleichzeitigen Knorpeldegeneration eine Gonarthrose haben. Ein rein traumatischer Meniskusriss ohne weitere Knorpeldegeneration führt hingegen zu anderen Therapieoptionen. Erst wenn Patient*innen eine eindeutige Diagnose haben, kann Ihnen die Komplexität der Erkrankung und die Therapie erläutert werden. Durch dieses Verständnis kann eine Patientin/ein Patient die Therapien, deren Wirksamkeit und vor allem Unwirksamkeit besser bewerten.

Die Objektivierung der Diagnose durch Scores erleichtert es den Patient*innen, die eigene Erkrankung besser einzuschätzen. Erst durch die Anwendung von Scores wird transparent welche Therapien mit welchen Risiken indiziert sind.

2.1.4 ICD Kodierung

3. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen eine korrekte endstellige ICD-Kodierung zu verwenden.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Die ICD-10-GM ist eine Adaptation der ICD-10-WHO, der vom BfArM (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte) ins Deutsche übertragenen "International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD)" der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Die Ziffer 10 bezeichnet die 10. Revision der Klassifikation, GM bedeutet "German Modification" (121).

- Die Kodierung der Arthrosen gemäß ICD-Codes aus M16-M19 setzt mit dem Zusatzkennzeichen „G“ eine bildgebende Diagnostik mindestens zur Sicherung der Erstdiagnose voraus
- Posttraumatische Arthrosen

Arthrosen infolge von Traumata sind mit der ICD-10-GM spezifisch als posttraumatische Gelenkerkrankung zu verschlüsseln: M17.2 oder .3 posttraumatische Gonarthrose. Das Vorliegen einer isolierten Binnenschädigung des Kniegelenks rechtfertigt nicht die Kodierung einer Gonarthrose.

Posttraumatische Arthrosen

Arthrosen infolge von Traumata sind mit der ICD-10-GM spezifisch als posttraumatische Gelenkerkrankung zu verschlüsseln.

Tabelle 2: ICD-10-GM Kodierung Posttraumatische Gelenkerkrankungen

M16.4/M16.5	posttraumatische Koxarthrose
M17.2/M17.3	posttraumatische Gonarthrose
M19.1-	posttraumatische Arthrose sonstiger Gelenke

Bei der Kodierung von Schlüsselnummern aus M23.- Binnenschädigung des Kniegelenkes (internal derangement) sind die Ausschlusshinweise zu dieser Kategorie in der ICD-10-GM zu beachten.

Tabelle 3: ICD-10-GM Kodierung Arthrose des Kniegelenkes

M17.-	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)
M17.0	Primäre Gonarthrose, beidseitig
M17.1	Sonstige primäre Gonarthrose Primäre Gonarthrose: o einseitig o o.n.A.
M17.2	Posttraumatische Gonarthrose, beidseitig
M17.3	Sonstige posttraumatische Gonarthrose Posttraumatische Gonarthrose: o einseitig o o.n.A.
M17.4	Sonstige sekundäre Gonarthrose, beidseitig
M17.5	Sonstige sekundäre Gonarthrose Sekundäre Gonarthrose: o einseitig o o.n.A.
M17.9	Gonarthrose, nicht näher bezeichnet
M15.0	Primäre generalisierte (Osteo-) Arthrose

2.1.5 Relevanz von Umwelt und Nachhaltigkeit in der Medizin und für die Behandlung der Gonarthrose

Die aktuelle Herausforderung des Klimawandels und der Umweltschutz erfordern eine Integration von nachhaltigen Praktiken in alle Bereiche der Medizin, einschließlich der Behandlung der Gonarthrose.

5. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Für eine nachhaltigere Gesundheitsversorgung empfehlen wir die: • Verwendung von umweltfreundlichen Materialien und Geräten: Bevorzugung von Produkten mit Zertifikaten wie dem EU-Ecolabel oder dem Blauen Engel. • Reduzierung des Energieverbrauchs und der Abfallproduktion: z.B. Einsatz von energieeffizienten Geräten, energiesparender Beleuchtung und Wiederverwendung von Materialien. • Förderung umweltfreundlicher Lebensstile: Aufklärung und Beratung zu pflanzenbasierter Ernährung, aktiver Mobilität (wie Gehen und Radfahren) und nachhaltigen Alltagspraktiken. • Priorisierung ressourcensparender Behandlungsoptionen (bei Gleichwertigkeit der Therapie): Empfehlung nicht operativer Maßnahmen wie Bewegungstherapie, Verhaltensanpassung und Gewichtsmanagement, bevor invasive Verfahren in Betracht gezogen werden. • Berücksichtigung der Lebenszyklusanalyse bei der Empfehlung von orthopädischen Hilfsmitteln: Auswahl von Produkten aus recycelbaren Materialien und mit geringen Umweltauswirkungen während ihrer Herstellung, Nutzung und Entsorgung. • Umweltbewusster Umgang mit Diclofenac-Salben (Vermeidung der Wasserkontamination bei der Anwendung) hierzu siehe auch <i>Praktischer Hinweis</i> der Empfehlung zu topischen NSAR auf Seite 80.	
Konsensstärke	81% (Konsens)	

Hintergrundtext:

In der heutigen Zeit stehen wir vor der drängenden Herausforderung, den Klimawandel zu bekämpfen und nachhaltige Praktiken in allen Lebensbereichen zu fördern, um die Gesundheit unseres Planeten für zukünftige Generationen zu sichern. Die Medizin spielt in diesem Kontext eine zentrale Rolle, da das Gesundheitswesen sowohl direkt als auch indirekt erhebliche Umweltauswirkungen hat. Von der Herstellung und Entsorgung medizinischer Produkte bis hin zum Energieverbrauch in Kliniken und Krankenhäusern – jede Facette der Gesundheitsversorgung hat das Potenzial, die Umwelt zu beeinflussen (122, 123).

Konkret können folgende Praktiken bei der Therapie der Gonarthrose zu einer nachhaltigen Gesundheitsversorgung beitragen:

Nachhaltige medizinische Versorgung:

1. Förderung der Verwendung von umweltfreundlichen Materialien und Geräten. *Umweltfreundliche Materialien und Geräte sind oft durch Zertifikate wie das EU-Ecolabel (www.ecolabel.eu) (124) oder das Blaue Engel-Zertifikat (www.blauer-engel.de) (125) in Deutschland gekennzeichnet, die Nachhaltigkeit und geringere Umweltbelastung garantieren.*

Das europäische Eco-Label zertifiziert auf Antrag Produkte, die sich durch Umweltschutz, Chemikalienbeschränkungen, Haltbarkeit und Fairness in der Herstellung gemäß der EU-Umweltzeichenverordnung Nr. 66/2010 von 2010 auszeichnen. Dem entspricht in etwa der ältere deutsche Blaue Umweltengel. Neuere Zertifikate, die auf Umweltschutz in der Medizin ausgerichtet sind, befinden sich in Vorbereitung (126, 127).

2. Empfehlungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Abfallproduktion in medizinischen Einrichtungen (128, 129), die Gonarthrose-Patient*innen behandeln. *Beispiele hierfür sind der Einsatz von LED-Beleuchtung, energieeffizienten Geräten und die Förderung der Wiederverwendung von Materialien sowie die Berücksichtigung der Lebenszyklusanalyse bei der Empfehlung von orthopädischen Hilfsmitteln. Beispielsweise sollten bei der Auswahl von Knieorthesen oder -stützen Produkte bevorzugt werden, die aus recycelbaren Materialien hergestellt sind und deren Produktion, Nutzung und Entsorgung geringe Umweltauswirkungen haben (Informationen bieten die Hersteller an). Die Analyse der Lebenszykluskosten dieser Hilfsmittel, einschließlich der Energie- und Ressourcenverbräuche während der Herstellung, des Transports, der Nutzungsdauer und der Entsorgung, ermöglicht es, Produkte zu identifizieren, die nicht nur die patient*innenspezifischen medizinischen Anforderungen erfüllen, sondern auch im Einklang mit den Prinzipien der Nachhaltigkeit stehen. Darüber hinaus kann die Förderung der Reparaturfähigkeit und Langlebigkeit von Hilfsmitteln, wie etwa durch modulare*

Bauweisen oder die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, den Bedarf an Neuproduktionen reduzieren und somit zur Ressourcenschonung beitragen.

Förderung umweltfreundlicher Lebensstile:

1. Aufklärung der Patient*innen über den Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren (128, 129) und Gonarthrose. Dies kann beispielsweise in einem Beratungsgespräch durch die/den Orthopädin/Orthopäden aber auch in der hausärztlichen Praxis erfolgen.
2. Integration von Beratungen zu nachhaltigen Lebensstiländerungen, die nicht nur die Gonarthrose-Symptome lindern, sondern auch positive Auswirkungen auf die Umwelt haben, wie z.B. Ernährungsumstellung auf pflanzenbasierte Kost und Förderung aktiver Mobilität (128, 129).

Nachhaltige Therapieansätze:

1. Empfehlungen zur Priorisierung von nicht-operativen Behandlungsmethoden, die weniger ressourcenintensiv sind, wie Physiotherapie und Gewichtsmanagement. *Das Wohl der Patient*innen steht an erster Stelle. Nicht-operative Methoden wie Physiotherapie und Gewichtsreduktion sind nicht nur umweltfreundlich, sondern auch als erste Behandlungsoption empfohlen, bevor invasive Verfahren in Betracht gezogen werden.*
2. Berücksichtigung der Lebenszyklusanalyse (130) bei der Empfehlung von orthopädischen Hilfsmitteln, um Produkte mit geringeren Umweltauswirkungen zu bevorzugen. *Orthopädische Hilfsmittel mit Umweltzertifikaten wie dem EU-Ecolable(124) können als nachhaltigere Optionen bevorzugt werden.*

Forschung und Innovation:

1. Unterstützung von Forschungsinitiativen und Schulungsmaßnahmen (131), die sich mit der Entwicklung nachhaltiger Behandlungsmethoden und Materialien für die Gonarthrose-Behandlung befassen.
2. Förderung der Entwicklung digitaler Gesundheitslösungen, die die Notwendigkeit physischer Konsultationen und damit verbundene CO2-Emissionen reduzieren können. *Digitale Lösungen umfassen Telemedizin und Online-Beratung, die Reisen zu medizinischen Einrichtungen minimieren (132, 133).*

Umweltbewusste Medikation:

1. Bewertung und Priorisierung von Medikamenten mit geringeren Umweltauswirkungen bei vergleichbarer Wirksamkeit und Sicherheit. *Derzeit gibt es wenige direkte Vergleiche von Medikamenten basierend auf ihrer Umweltauswirkung (vgl. www.umweltbundesamt.de), aber eine umweltbewusste Auswahl kann auf der Grundlage der Verpackung, der*

Herstellungsprozesse und der Abbaubarkeit der Inhaltsstoffe getroffen werden. Hier besteht allerdings noch Forschungsbedarf und die Notwendigkeit zum Aufbau entsprechender Informationsplattformen um diese Informationen auch im klinischen Praxisalltag abrufen zu können.

2. Informationen über umweltfreundliche Entsorgung von Medikamentenresten und Injektionsmaterialien, um die Umweltbelastung zu minimieren sollten geteilt werden (134, 135). *Eine umweltfreundliche Entsorgung beinhaltet die Rückgabe ungenutzter Medikamente an Apotheken, die in vielen Ländern Rücknahmeprogramme anbieten. Für Deutschland können Patienten die Website <https://arzneimittelentsorgung.de> für Informationen zur korrekten Entsorgung von Medikamenten konsultieren.*

Empfehlungen zur umweltbewussten Medikamentenverwendung und -entsorgung:

1. Aufklärung der Patient*innen und medizinischen Fachkräfte (131): Medikamente sollten nicht über die Toilette oder das Waschbecken (134) entsorgt werden, da dies direkt zu einer Kontamination des Wasserkreislaufs führt.
2. Rücknahmesysteme für ungenutzte Medikamente: Rückgabe- und Sammelsysteme in Apotheken und medizinischen Einrichtungen sollten gefördert und genutzt werden. Solche Programme helfen, die Menge der Medikamente, die in das Abwassersystem gelangen, zu reduzieren (134, 135).
3. Optimierung der Medikamentenverschreibung: Medikamente sollten nur in Mengen, die dem tatsächlichen Bedarf der Patient*innen entsprechen, verschrieben werden, um die Anhäufung ungenutzter Medikamente zu vermeiden. Wenn möglich, sollten Medikamente mit geringem ökologischem Fußabdruck bevorzugt werden. *Für die Behandlung der Gonarthrose könnten dies Medikamente sein, die weniger schädliche Inhaltsstoffe enthalten oder deren Herstellung und Entsorgung umweltfreundlicher sind, obwohl spezifische Beispiele und Vergleiche schwer zu finden sind.*

Förderung der Forschung zu umweltfreundlichen Medikamenten:

1. Forschungsinitiativen, die sich auf die Entwicklung von Medikamenten mit geringeren Umweltauswirkungen konzentrieren, sollten gefördert werden, einschließlich derer, die leichter biologisch abbaubar sind oder weniger schädliche Nebenprodukte erzeugen (136).
2. Förderung der Erstellung von Listen und Plattformen für die umweltbewusste Auswahl von Medikamenten, vergleichbar mit Projekten wie die Priscus-Liste, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2011 gefördert wurde.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Anerkannte Institutionen wie die World Health Organisation (WHO), das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) und das Umweltbundesamt bekräftigen die Bedeutung von Nachhaltigkeit in der medizinischen Behandlung und im Gesundheitswesen. Forschungsergebnisse und Reviews (123, 128, 137-141) in führenden Journalen unterstreichen die positiven Effekte von umweltfreundlichen Praktiken. Diese umfassen nicht nur reduzierte Umweltbelastungen, sondern auch verbesserte Patient*innenoutcomes, was die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz bestätigt.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Eine nachhaltige Behandlung von Gonarthrose muss nicht nur klinische Wirksamkeit berücksichtigen, sondern auch ethische und umweltbezogene Aspekte einbeziehen. Patient*innen und Ärzt*innen legen zunehmend Wert darauf, dass Therapieentscheidungen neben der Gesundheitsförderung auch den Umweltschutz berücksichtigen (142). Die Auswahl von Behandlungsmethoden reflektiert daher sowohl individuelle Präferenzen als auch ein kollektives Engagement für Nachhaltigkeit. Dieser Ansatz fördert eine Medizin, die ökologische Verantwortung und Patient*innenwohl in Einklang bringt, und spiegelt die wachsende Erkenntnis wider, dass Gesundheitsversorgung und Umweltschutz Hand in Hand gehen müssen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Der Nutzen von nachhaltigen Praktiken in der Gonarthrose-Behandlung überwiegt deutlich eventuelle Nachteile. Die Vorteile umfassen beispielsweise eine reduzierte Abhängigkeit von Medikamenten mit potenziellen Nebenwirkungen, die Förderung einer gesünderen Lebensweise durch Gewichtsmanagement und regelmäßige Bewegung, sowie die Verringerung der Umweltbelastung durch medizinische Abfälle und den Einsatz von Ressourcen. Nachhaltige Praktiken wie Physiotherapie, Ernährungsberatung und der Einsatz erneuerbarer Energien in medizinischen Einrichtungen unterstützen nicht nur eine ganzheitliche Genesung, sondern tragen auch zum Umweltschutz bei. Nicht-operative Methoden reduzieren die Notwendigkeit für invasive Eingriffe, senken das Komplikationsrisiko und verringern gleichzeitig den ökologischen Fußabdruck. Die Förderung eines umweltbewussten Lebensstils trägt zusätzlich zur allgemeinen Gesundheit und zum Wohlbefinden der Patient*innen bei. Demgegenüber stehen Herausforderungen wie die anfänglich höheren Kosten, die Notwendigkeit eines langfristigen Engagements von Patient*innen und die langsamere Sichtbarkeit von Ergebnissen.

Ressourcenbedarf:

Die Implementierung einer nachhaltigen Medizin kann zunächst zu höheren Kosten führen, etwa durch die Beschaffung umweltfreundlicher Geräte und den Aufbau einer nachhaltigeren Infrastruktur. Dies umfasst auch die Entwicklung und Etablierung von Gesundheitsförderungsprogrammen, wie Kurse zum Gewichtsmanagement oder Physiotherapieangebote. Verschiedene Studien haben die potenziellen Auswirkungen nachhaltiger Krankenhäuser auf die Gesundheitskosten untersucht, mit einem besonderen Augenmerk auf langfristige Einsparungen. Diese Einsparungen ergeben sich aus der Reduktion von Abfall, dem effizienteren Einsatz von Ressourcen, Energieeinsparungen und der Umsetzung weiterer ökologisch nachhaltiger Praktiken. Solche anfänglichen Investitionen können langfristig zu bedeutenden Einsparungen führen, die sich nicht nur finanziell, sondern auch durch eine reduzierte Umweltbelastung bemerkbar machen (143, 144). Ein Beispiel hierfür ist die Umstellung auf LED-Beleuchtung und der Einsatz energiesparender Geräte in Operationssälen, die den Energieverbrauch und somit die laufenden Betriebskosten deutlich reduzieren können. Diese Maßnahmen repräsentieren eine kluge Investition in die Zukunft, die sowohl finanzielle als auch ökologische Vorteile bietet. Darüber hinaus kann die Förderung eines nachhaltigen Gesundheitswesens zur Verbesserung der Patient*innenversorgung beitragen, indem es eine gesündere Umgebung schafft und das Bewusstsein für umweltbedingte Gesundheitsrisiken stärkt.

Gerechtigkeit:

Der Zugang zu nachhaltigen Behandlungsmethoden sollte für alle Patient*innen unabhängig von sozioökonomischem Status, Wohnort oder anderen sozialen Determinanten gewährleistet sein. Es sollte sichergestellt werden, dass Ungleichheiten im Gesundheitssystem erkannt und adressiert werden, so dass jede*r Patient*in die bestmögliche, umweltbewusste Behandlung erhält. Dieser Ansatz unterstreicht die Bedeutung von Gerechtigkeit und Gleichheit in der medizinischen Versorgung und fördert eine inklusive Gesundheitspraxis, die niemanden zurücklässt.

Annehmbarkeit:

Umfragen unter Ärzt*innen zeigen eine wachsende Bereitschaft, nachhaltige Behandlungsansätze zu unterstützen. Diese Akzeptanz ist besonders hoch, wenn die Effektivität und Vorteile solcher Praktiken klar kommuniziert werden. Ein eindrucksvolles Beispiel für das wachsende Bewusstsein und Engagement im medizinischen Bereich bietet eine Studie der Europäischen Gesellschaft für Koloproktologie (ESCP) (145), die die Perspektiven von Darmchirurg*innen auf Nachhaltigkeit in der chirurgischen Praxis untersuchte. In dieser internationalen Umfrage, bekannt als „ECOS-Surgery“, antworteten 370 Teilnehmer*innen aus 57 Ländern. Überraschenderweise wussten etwa 60 % der Befragten zunächst nicht, dass der Gesundheitssektor signifikant zu den globalen

Treibhausgasemissionen beiträgt. Trotz dieses Mangels an Bewusstsein bezeichneten 92 % die Durchführung nachhaltiger Operationen als sehr wichtig, und 97 % zeigten sich bereit, ihre Praxis zu ändern, um die Nachhaltigkeit zu verbessern.

Die Ergebnisse dieser Umfrage unterstreichen jedoch auch ein kritisches Hindernis: 78 % der Teilnehmer*innen gaben an, keinen Zugang zu lokalen oder nationalen Leitlinien für nachhaltige Chirurgie zu haben. Dies verdeutlicht den dringenden Bedarf an Fortbildungen und Informationsmaterialien, die entscheidend zur Steigerung der Annehmbarkeit und Umsetzung von nachhaltigen Praktiken in der medizinischen Gemeinschaft beitragen können. Konkrete Lösungsvorschläge der Befragten, wie die Förderung eines gesunden Lebensstils bei Patient*innen und die Verwendung von kohlenstoffarmen Alternativen in der Chirurgie, bieten wertvolle Ansatzpunkte für solche Bildungsinitiativen.

Die Förderung von Fortbildungen und die Bereitstellung von Informationsmaterialien durch Landesärztekammern und Fachgesellschaften erscheinen somit als Schlüsselstrategien, um das Bewusstsein und die Implementierung von nachhaltigen Praktiken im Gesundheitswesen voranzutreiben. Die Studienergebnisse der ESCP dienen als eindruckliche Bestätigung für die Notwendigkeit solcher Maßnahmen und betonen die Bereitschaft der medizinischen Gemeinschaft, nachhaltige Behandlungsansätze zu unterstützen und zu fördern.

Umsetzbarkeit:

Die Implementierung nachhaltiger Behandlungsmethoden in der medizinischen Versorgung ist eine komplexe Aufgabe, die klare Richtlinien und die Verfügbarkeit von Ressourcen erfordert. Dabei spielen Labels (124, 125) und Zertifikate eine wichtige Rolle, indem sie als Orientierungshilfe für die Auswahl umweltfreundlicher Produkte dienen. Eine der größten Herausforderungen besteht jedoch in der Integration dieser Praktiken in den klinischen Alltag. Dies kann durch gezielte Schulungen und Anpassungen in den Behandlungsabläufen erleichtert werden (131).

Die Durchführung dieser nachhaltigen Initiativen sollte eine gemeinschaftliche Anstrengung von Gesundheitseinrichtungen, Regierungsbehörden, professionellen Organisationen wie der Ärztekammern und Kassenärztlichen Vereinigungen sowie Bildungseinrichtungen (Universitäten) sein. Krankenhäuser und Praxen können durch die Einsetzung von speziellen Teams oder Beauftragten für Nachhaltigkeit eine Führungsrolle übernehmen. Gleichzeitig können Regierungsbehörden durch die Entwicklung von Richtlinien und (finanziellen) Anreizen, Fachverbände durch das Teilen von Best Practices und Bildungseinrichtungen durch die Integration von Nachhaltigkeit in die medizinische Ausbildung wesentliche Beiträge leisten.

Die Kosten für solche Nachhaltigkeitsinitiativen variieren und können für den deutschen Bereich aktuell nicht beziffert werden. Sie umfassen die Anschaffung umweltfreundlicher Produkte,

Schulungen, eventuelle Anpassungen der Infrastruktur und Kosten für Überwachung und Zertifizierung. Diese Kosten könnten durch eine Kombination aus Eigenfinanzierung der Einrichtungen, staatlichen Förderungen, Fördermitteln von Drittanbieter*innen und Partnerschaften finanziert werden. Krankenhäuser und Praxen könnten eigene Mittel bereitstellen, während Regierungen Subventionen und steuerliche Anreize bieten können. Stiftungen, NGOs und internationale Organisationen könnten ebenfalls Unterstützung anbieten, und die Zusammenarbeit mit Lieferant*innen von medizinischen Produkten könnte zur Kostenteilung beitragen.

Die erfolgreiche Umsetzung nachhaltiger Praktiken in der medizinischen Versorgung erfordert somit nicht nur eine umfassende Planung und Investitionsbereitschaft, sondern auch die kooperative Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren im Gesundheitswesen. Durch die gemeinsame Anstrengung kann die Herausforderung, nachhaltige Methoden in den klinischen Alltag zu integrieren, effektiv bewältigt werden, wodurch nicht nur die Umwelt geschont wird, sondern auch die Gesundheitsversorgung langfristig verbessert werden kann.

Forschungsbedarf:

Es besteht ein dringender Bedarf an weiterer Forschung zur Bewertung der langfristigen Auswirkungen nachhaltiger Medizin auf Patient*innen und Umwelt. Insbesondere sind Studien zu umweltfreundlichen Medikamenten und Therapien, sowie deren Effektivität und Sicherheit, von großer Bedeutung. Die Entwicklung von klaren Kriterien und Standards für Nachhaltigkeit in der medizinischen Forschung ist essenziell, um Fortschritte in diesem Bereich zu messen und zu fördern.

2.2 Begutachtung der Gonarthrose in der Gesetzlichen Unfallversicherung

4. Statement		Neu 2024
Die Gonarthrose ist nach der Berufskrankheitenverordnung (BKV) eine anerkannte Berufskrankheit (Nummer 2112).		
Bei begründetem Verdacht auf eine Berufskrankheit sind Ärztinnen bzw. Ärzte laut Anzeigepflicht (§ 202 SGB VII) verpflichtet, dies an den Unfallversicherungsträger (Berufsgenossenschaften, Unfallkassen) oder an die für den medizinischen Arbeitsschutz zuständige Stelle zu melden.		
Bundesministerium für Justiz, Berufskrankheiten-Verordnung vom 31. Oktober 1997 (BGBl. I S. 2623) (3)		
Bundesministerium für Justiz, Berufskrankheiten-Verordnung Anlage 1 (4)		
Bundesministerium für Justiz, BGBl. I S. 1254, § 202 Anzeigepflicht von Ärzten bei Berufskrankheiten (5)		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

2.2.1 Gonarthrose als Folge eines gesetzlichen Unfalls

Bei jeder Gonarthrose muss ein möglicher Zusammenhang mit einer früheren Kniegelenksverletzung untersucht werden. Dabei ist zu prüfen, ob es sich um einen Arbeitsunfall, Wegeunfall oder einen anderen gesetzlich versicherten Unfall gehandelt hat. Ist das der Fall, so kann die Gonarthrose eine Unfallfolge oder Folgeerkrankung sein, die wie der Unfall gesetzlich versichert ist und Rentenansprüche begründen kann.

Bei allen Folgen gesetzlich versicherter Unfälle und Verletzungen ist die zuständige Berufsgenossenschaft (BG) oder die Unfallkasse oder der Landesverband zu informieren. Das gilt auch für fragliche Zusammenhänge die geprüft werden müssen.

In diesen Fällen muss die Patientin/der Patient einem von dem Landesverband zugelassenen ärztlichen Fachpersonal (Durchgangsärztin/arzt) vorgestellt werden, das einen „Durchgangsarztbericht“ für die DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) verfasst. Bestätigt sich der Zusammenhang mit einem gesetzlich versicherten Unfall, wird das berufsgenossenschaftliche Heilverfahren wieder aufgenommen.

2.2.2 Begutachtung der Berufskrankheit

Die Begutachtung der Gonarthrose im Sinne einer Berufskrankheit (2112) ist komplex und bedarf einer intensiven und individuellen Auseinandersetzung mit der Patientin/dem Patienten. Das hängt vor allem damit zusammen, dass die Gonarthrosen in der Endphase ein vergleichsweise monotones Aussehen haben aber die Entstehung multifaktoriell sein kann. Aufgrund der Komplexität verweisen wir auf die Veröffentlichungen der DGUV:

[DGUV: Gonarthrose](#)

<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/4504>

Die Patient*innen erwarten, dass die Ärzt*innen aufgrund der Anamnese eine mögliche versicherungsrelevante Ursache der Gonarthrose erkennen. Falls eine versicherungsrelevante Ursache der Gonarthrose unerkannt bleibt, kann das für die Patientin/den Patienten einen großen wirtschaftlichen Schaden bedeuten.

2.3 Beratung, Prophylaxe, allgemeine Maßnahmen

6. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass Patient*innen über die Erkrankung, Vorbeugung der Krankheitsprogression, Verbesserung der Lebensqualität und Mobilität, konservative und operative Behandlungsmöglichkeiten aufgeklärt werden (motivationale Beratung).	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Die Arthrose ist eine sehr häufige, komplexe und progredient verlaufende Erkrankung, die durch den langsamen, teils entzündlichen Abbau von Gelenkknorpel und Veränderungen in allen anderen Bestandteilen des Gelenks charakterisiert ist. Bei der Kniegelenksarthrose (Gonarthrose), wie auch vielen anderen muskuloskelettalen Erkrankungen, ist die Motivierung der Betroffenen, sich an der Behandlung zu beteiligen und Behandlungsverantwortung zu übernehmen, mitentscheidend für den Beschwerde- und Krankheitsverlauf. Zu den allgemeinen Maßnahmen gehören Aufklärung, Information und Beratung zur Vorbeugung der Krankheitsprogression und Verbesserung der Lebensqualität und Mobilität. Die Patient*innenaufklärung sollte Informationen über Ursachen, Risikofaktoren und Krankheitsmechanismen der Gonarthrose, über die herausragende Bedeutung von

körperlicher Aktivität und negative Folgen von Inaktivität und über wirksame Behandlungen und Bewältigungsstrategien beinhalten. Patient*inneninformationen sollen die Patient*innen in die Lage versetzen, das Krankheitsbild Gonarthrose und seine Symptome zu verstehen und einzuordnen. Damit soll sie/er in die Lage versetzt werden, mit den Arthroseschmerzen umzugehen, Schmerzphasen zu verringern und idealerweise zu lebenslanger aktiver Bewegung innerhalb der Grenzen der Erkrankung motiviert werden. Selbsthilfegruppen bieten Informationen, Beratung und Austauschmöglichkeiten, wodurch die Motivation und Eigenverantwortung im Sinne eines Selbstmanagements der Betroffenen nachhaltig gestärkt wird. Darüber hinaus gibt es bei Selbsthilfeverbänden wie z.B. Deutsche Rheuma-Liga e.V., auch das ärztlich verordnete und von den Krankenkassen finanzierte Funktionstraining, welches positive Effekte auf Erhalt und Verbesserung der Gelenkfunktion hat.

Mit präventiven Informationen und motivationalen Beratungen soll

- eine vertrauensvolle ärztliche Patient*innenbeziehung aufgebaut werden,
- Selbstmanagement, Eigenverantwortung und Bewältigungsstrategien („Copingstrategien“) der Patient*innen zur Bewältigung bio-psycho-sozialer (Stress-) Faktoren gefördert und unterstützt werden,
- Ängste und Vermeidungsverhalten abgebaut und
- Behandlungserwartungen gemeinsam besprochen werden, z.B. auch zur Vorsorge und Vermeidung weiterer Schäden/Fehl-Belastungen.

Sehr bewährt haben sich zudem kombinierte (multimodale) Therapieansätze. Ein multimodales Behandlungsprogramm vereint unterschiedliche Behandlungsansätze (z.B. Physiotherapie, Ergotherapie, Schmerzbehandlung mit Medikamenten, Schulungen, Entspannungstechniken), die insbesondere auch psychologische Hilfestellungen zum Umgang mit chronifiziertem Schmerz beinhalten können (siehe Kapitel *Kombinierte Programme* auf Seite 163). Kombinierte (multimodale) Therapieansätze werden von internationalen Leitlinien in der Regel empfohlen, allerdings mit variierender Empfehlungsstärke und Evidenzgrad (146).

„Medical Apps“ sind vom Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte als verordnungsfähige, digitale Gesundheitsanwendungen (DiGAs) für die Diagnose Gonarthrose im DiGA-Verzeichnis aufgeführt. Eine aktuelle Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2023, die sechs „Medical Apps“ zur Behandlung der Kniearthrose einschließt, findet Vorteile bezüglich der Schmerzverringerung, Lebensqualität und Funktionalität. (147).

Weitere Informationen bietet die patient*innenfreundliche Plattform [Kniearthrose \(Gonarthrose\) | Gesundheitsinformation.de](https://www.kniearthrose.gonarthrose.de) (IQWiG, Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen)

2.3.1 Präventive Maßnahmen der Gonarthrose

Zur Primär- und Sekundär- wie auch zur Tertiärprävention gibt es hauptsächlich drei Beratungsthemen.

1. Vermeidung von Verletzungen: Eine sportärztliche spezifische Beratung (z.B. zu Kontaktsportarten, zu alpinem Skisport) wird wohl häufiger erforderlich als eine berufsbezogene Beratung (z.B. für Fliesen- oder Teppichverleger).
2. Anstreben eines Normalgewichts oder Reduktion von Übergewicht, s.u.
3. Vermeiden und Normalisieren von Stoffwechselerkrankungen aus dem Formenkreis des metabolischen Syndroms. Anzusprechen sind Diabetes mellitus Typ 2, Stoffwechselschäden mit peripheren Durchblutungsstörungen und metabolische Erkrankungen mit Auswirkungen auf den Kalziumhaushalt (Störungen der Nebenschilddrüse, Vitamin D-Mangel, verminderte Kalziumzufuhr) wie auch eine hohe Harnsäure im Blut (Gicht).

7. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen unphysiologische und kniebelastende Aktivitäten im Alltag, im Beruf und Sport zu vermeiden.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Auswirkungen von sportlichen und beruflichen Belastungen

Welcher Grad einer Kniegelenksbelastung wann zu einer beginnenden Arthrose führt, ist individuell verschieden, vermutlich genetisch determiniert und weiterhin Forschungsgegenstand (148, 149) U.a. folgende Erkenntnisse zu Auswirkungen von sportlichen und beruflichen Belastungen zu dieser Frage wurden publiziert:

Regelmäßiger nicht-professioneller Sport ohne deutliche Kniebelastung, mit physiologischer Gelenkführung und geringer Verletzungsgefahr wie Laufen, Radfahren oder Kraulschwimmen führt nicht zur Kniegelenksarthrose, sondern besitzt präventiven Wert (150). Sogar 25 Kilometer und mehr während einer Woche regelmäßig gelaufen tragen bei Menschen unter 40 Jahren nicht zum vermehrten Risiko einer Gonathrose bei. Nach Knieverletzungen haben die genannten Sportarten z.T. tertiärpräventiven Wert.

Hingegen stellen insbesondere amerikanische sport-orthopädische Untersuchungen heraus, dass wiederholte schwere Belastungen (professionelles Gewichtheben, Wrestling (RR = 2.22 [95% CI, 1.59-3.11]) oder rasante Belastungswechsel (Eishockey, (RR = 1.52 [95% CI, 1.18-1.96]; Handball (RR = 1.45 [95% CI, 1.03-2.03]) oder eine Kombination aus beidem (American Football, (RR = 5.26 [95% CI, 0.77-35.77]) ein erhöhtes bis hohes Risiko für eine Gonarthrose mit sich bringen.

Bei verletzungsgefährdeten Sportarten wie Handball, Fußball, Hockey oder Football steigt das Risiko einer Kniearthrose durch vermehrte kleine oder größere Traumata zusätzlich an (149, 151). Neuromuskuläres Training, sorgfältiges Aufwärmen vor Leistungssport und kontaktarme Sportwettkämpfe vermindern nachweislich Kniegelenkschäden mit späterer Gefahr einer Arthrosebildung (152).

Eine finnische Cochrane-Arbeitsgruppe errechnete, dass mit 5000 Arbeitsstunden, in den gekniet oder gehockt wurde, eine Risikozunahme für eine Kniearthrose von 25% verbunden ist. Schweres kumulatives Heben von 100 Tonnen in Summe ergab dagegen keine vermehrte Kniearthrose. Die Evidenz für diese Dosis-Wirkungsbeziehungen aus 15 Studien wird als moderat eingeschätzt (153). Eine retrospektive Case-Kontrollstudie stellte ein erhöhtes relatives Risiko für Kniearthrose bei hoher körperlicher Belastung in der Vorgeschichte fest. Die Odds Ratio (OR) betrug 1,53 [(95 % KI) 0,42-5,56] für die Männer und 2,03 (95 % KI 1,03-3,99) für die Frauen im Vergleich zu Personen mit geringer körperlicher Belastung. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Transport und Verkehr wiesen die höchsten Risiken für eine Kniearthrose auf. Klettern war bereits bei mittlerer Belastung mit einem erhöhten Risiko bei den Männern verbunden (OR 3,06, 95% CI 1,25-7,46), das Knien und Hocken stellt einen Risikofaktor für beide Geschlechter dar (154).

8. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	a) Wir empfehlen frühzeitig ein regelmäßiges Kräftigungs- und Beweglichkeitstraining nach Anleitung durchzuführen. b) Wir empfehlen erlernte hilfreiche Übungen eigenständig mit gelegentlicher Ergebnisprüfung durchzuführen.	
Konsensstärke	94 % (Konsens)	

Eine Reihe von Arbeiten befasst sich mit den Wirkungen von therapeutischen Übungen, auch zusätzlich zur Gewichtsreduktion (155-158). Zusammengefasst erweisen sich regelmäßige angeleitete Bewegungsübungen effektiv und ohne schädliche Nebeneffekte, am besten unter Gelenkentlastung (Training im Liegen, Aquatraining). Sie zielen neben schmerzarmer Mobilität des Kniegelenks auf

Dehnung, Muskelkräftigung und Koordination des Bewegungsablaufs (159, 160). Übungsanleitungen (auch auf Faltblättern oder im Internet) vermitteln eine angemessene Trainingsfrequenz und Belastungsdosierung. Eine gelegentliche ärztliche oder physiotherapeutische qualitative Überprüfung von Eigenübungen der Patient*innen sollte zur Betreuung von Gonarthrose-Betroffenen gehören (161).

9. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen bei Übergewicht und Adipositas eine Gewichtsreduktion mit praktischen Hinweisen zur Durchführung (Gewichtsmanagement). Jede Abnahme in Richtung Normalgewicht bedeutet weniger Schmerzen, bessere Beweglichkeit und langsamere Arthroseprogression.	
	Orientiert an: Panunzi et al. 2021(6) Conley et al. 2023 (7) Chu et al. 2018 (8)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Eine verminderte Belastung arthrotischer Kniegelenke durch Gewichtsreduktion der betroffenen Patient*innen darf als physikalische Gegebenheit gelten. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass sich abhängig vom Ausmaß der Gewichtsreduktion auch Schmerzen verbessern (162), sogar Schmerz und Mobilität im Sinne einer Dosis-Wirkungsbeziehung rückläufig sind (157). In einer Nachverfolgung über vier Jahre konnte korrespondierend dazu gezeigt werden, dass sich der radiologische Kellgren-Lawrence-Arthrose-Score und die Gelenkspaltenge um ca. 30% geringer verschlechterte als bei einer Vergleichsgruppe mit konstantem Übergewicht, N=2752 (162). Eine Netzwerk-Metaanalyse von Panunzi et al. 2021 beschreibt für jedes verlorene Gewichtsprozent zwei Prozent Besserung von Schmerz, Funktion und Steifheit (6). Eine Metaanalyse errechnete bereits früher (Chu 2018) ein *effect size* von 33% Schmerzbesserung bei 5-10% Gewichtsreduktion. Ein aktueller strukturierter Review über Arthrose berichtet, dass 12 von 13 eingeschlossenen Clinical Practice Guidelines eine Gewichtsreduktion bei Kniearthrose empfehlen (163). Eine ähnliche Arbeit kommt zu gleichen Empfehlungen, die allerdings auch Kräftigungsübungen einbezieht (Conley 2023). Auch die aktuelle NICE-Leitlinie „Osteoarthritis“ (2022) (12) und die EULAR-Empfehlungen für die Hüft- und Kniearthrose (2023) enthalten Empfehlungen zur Gewichtsnormalisierung (156).

Im Gegensatz dazu sehen ein systematischer Review mit narrativer Synthese (Macri 2023 (164)) und eine Netzwerk-Metaanalyse (Smedslund 2022 (164)) keine klinischen Effekte bei arthrotischen Kniegelenken. Diese Nicht-Empfehlung resultiert u.a. bei Macri aus Zweifeln bzgl. der Power, bei Smedslund bestehen Bedenken wegen Verzerrern.

Methodische Probleme, wie sie beim Zusammentragen unterschiedlichster Studien mit vielen verschiedenen klinischen Ergebnis-Parametern entstehen können, sollten offensichtliche Evidenz und Plausibilität nicht verdecken¹.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Teils widersprüchlich. In der Mehrzahl affirmative Ergebnisse pro Gewichtsreduktion mit höchstem Evidenzlevel.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Eine fortgeschrittene Kniegelenksarthrose stellt eine mittelschwere bis schwere Mobilitätsbehinderung dar. Sie wird häufig von analgetikapflichtigen Schmerzen begleitet. Die Wiederherstellung des freien Gangs ohne oder mit geringen Schmerzen besitzt für Betroffene einen ausgesprochen hohen Wert. Häufig erwarten Patient*innen eine Lösung durch eine Operation bzw. eine Knie-Endoprothese. Dies kann als starkes Motiv für eine (vorübergehende) Verhaltensänderung wirken (z.B. Gewichtsreduktion, Muskelkräftigung).

Ärztliche Zwischenziele ohne OP, aber z.B. mit Gewichtabnahme, verstärkten Eigenübungen, Krankengymnastik und intraartikulären Injektionen enttäuschen manche Patient*innen. Dies führt zu geringerer Übereinstimmung für die Zwischenziele, gelegentlich zum Wechsel der/des behandelnden Ärztin/Arztes und zu frühzeitiger OP-Indikation, in anderen Fällen zu nutzbringenden langen Intervallen bis zu einer späteren Endoprothese.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Ein gewollter Gewichtsverlust bei Übergewicht oder Adipositas ist mit positiven mechanischen, metabolischen und weiteren gesundheitswirksamen Effekten verbunden. Probleme existieren bei Jojo-Effekten (starken Gewichtsschwankungen). Schaden könnte bei vorliegenden Eßstörungen (z.B. Essanfälle; „Binge-Eating“) oder unerkannten konsumierenden Erkrankungen resultieren.

Ressourcenbedarf:

¹ D. Sackett wählte hierzu das Beispiel eines spritzenden arteriellen Gefäßes. Es müsse nicht erforscht werden, ob der Einsatz einer Klemme zur Stillung der Blutung evident sei.

Die Entwicklung und Umsetzung strukturierter Programme zur Krankheitsprävention, einschließlich spezifischer Beratungsangebote, die Aufklärung über Risikofaktoren und deren Vermeidung sowie die Unterstützung durch Selbsthilfegruppen und -angebote erfordern Ressourcen, die bisher nur ungenügend zur Verfügung stehen. Bariatrische OPs erfordern erhebliche persönliche und gesundheitswirtschaftliche Ressourcen, erscheinen aber in Einzelfällen gerechtfertigt. Neuere Studien geben Hinweise, dass das Problem der Gewichtszunahme nicht nur auf fehlender Selbstdisziplin beruht („Set-Point-Gewichtstheorie“) (165).

Gerechtigkeit:

Die GKV versucht, allen Versicherten gleiche Voraussetzung für gerechte Behandlungs-Chancen bereitzustellen. Starke regionale Abweichungen auf der Ausführungs-Ebene (Ärzteschaft, Kliniken) werden beobachtet. Privat krankenversicherte Menschen werden einerseits terminlich bevorzugt. Andererseits können sie gefährdet sein durch diagnostische und therapeutische Überversorgung.

Annehmbarkeit:

Gegeben

Umsetzbarkeit:

Gegeben, aber auf persönlicher Ebene schwierig.

Forschungsbedarf:

In den letzten Jahren hat die Grundlagen- und translationale (anwendungsbezogene) Forschung zur Arthrose ebenso wie die Entwicklung neuer, bisher allerdings überwiegend in früher präklinischer bzw. klinischer Prüfung befindlicher Therapieverfahren große Fortschritte gemacht. Dies hat zu einem insgesamt günstigen wissenschaftlichen und regulatorischen Umfeld geführt, dass es verstärkt zu nutzen gilt.

Zentrale Herausforderungen bestehen nach wie vor

- a) im Verständnis darüber, auf welche Weise (mechanistisch und bzgl. der Effektgröße) präventive und therapeutische Interventionen bekannter Faktoren (z.B. Übergewicht) sowie neu identifizierter Mechanismen (z.B. zelluläre Alterung) die Entstehung und Progression der Arthrose zu verändern vermögen,
- b) in der Identifizierung klinischer und molekularer Subtypen der Erkrankung sowie diesen Subtypen entsprechenden Patient*innenpopulationen, die durch die Dominanz einzelner pathogenetischer Mechanismen gekennzeichnet sind,

c) in der Identifizierung und Validierung früher diagnostischer, prognostischer und Therapie-assoziierten Biomarker, die eine Personalisierung von Therapieansätzen mit Hinblick auf solche Subtypen erlauben, und

d) in der Tatsache, dass in klinischen Studien nachgewiesene strukturmodifizierende Effekte einiger neuer Therapeutika nicht mit Verbesserungen der klinisch essenziellen Symptome Schmerz und Funktion einhergingen (166)

2.3.2 Anamnese

10. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Bei der Diagnosestellung empfehlen wir die gezielte Anamnese, die körperliche Untersuchung und die Interpretation von Röntgenbildern zu integrieren. Für die initiale Versorgung kann zunächst auf eine Bildgebung verzichtet werden.* (*Siehe dazu <i>Apparative Diagnostik</i> auf Seite 71)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

2.3.3 Körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung ist für eine Arbeitsdiagnose bei Beschwerden des Bewegungsapparates nach dem sorgfältig eruierten Gespräch (wie o.a.) von zentraler Bedeutung. Sie gibt die entscheidenden Hinweise auf weitere eventuell erforderliche Diagnostik, auch apparativer Art. Untersuchungen nach dem Ablaufschema *Inspektion, manuelle Untersuchung und Funktionstests* sind strukturiert zu dokumentieren inkl. aller erhobenen Befunde (z.B. Haltung, Körperstatik, Bewegungsablauf, Gangbild, Bewegungsausmaß nach Neutral-Null-Methode, Vorhandensein eines Ergusses, usw.). Des Weiteren sind die Beratungsthemen und -ziele (Risikofaktoren, motivationale Beratung, Empfehlungen) zu dokumentieren.

Wichtige Punkte sind:

- Gangbild
- Inspektion (Knie rechts/links)
- Schwellung/Ergussbildung/Überwärmung, Hautverfärbung, -Trophik, Narben

- Vorhandensein eines Gelenkergusses und/oder einer Bakerzyste
- periartikuläre Schwellungen
- Palpation (Druckschmerzlokalisierung, Überwärmung, Konsistenz von Schwellungen, Fußpulse, Hautsensibilität)
- Beweglichkeit (Kontrakturen?)
- Funktionstests (Bandstabilität, Meniskuszeichen)
- Beinlängendifferenz
- Umfangsveränderungen an Ober- und Unterschenkel im Seitenvergleich
- Achsverhältnisse: im Stehen in Frontal- und Sagittalebene (varus, valgus, recurvatum)

Leitsymptome der Schmerzen:

- Belastungsschmerz
- Bewegungsschmerz
- Anlaufschmerz
- Ruheschmerz
- Nachtschmerz
- Schmerz
 - Intensität (Visuelle Analogskala (VAS))
 - Lokalisation
 - Ausmaß
 - Häufigkeit
 - Qualität/Charakter
- Bewegungseinschränkungen/Funktionsstörungen (z.B. Schongang, Schwierigkeiten beim An- und Auskleiden)

Pathologische Befunde und Funktionstests

Ggf. sind schmerzauslösende Untersuchungsschritte ans Ende der Untersuchung zu verschieben, um eine schmerzbedingte Verspannung und Abwehrhaltung bei anderen Tests zu vermeiden.

- Präpatellare Bursitis
- Gelenkerguss (tanzende Patella)
- Patellamobilität, Krepitation
- Druckschmerz der Patellafacetten/ Patellarand, Verschiebeschmerz, Zohlen-Zeichen
- Druckschmerz Epicondylen, Gelenkspalt

- Schnapp-Phänomen bei Plica mediopatellaris
- Beurteilung Streck-/ Beugehemmung
- Außen- und Innenbandstabilität (Varus-Valgus-Instabilität: Prüfung in Streck- und Flexionsstellung)
- A-P-Instabilitäten (vKB, hKB: Schubladentest, Lachman-Test, [jeweils + (bis 5mm), ++ (bis 10mm) +++ (über 10mm Verschieblichkeit) mit und ohne Anschlag]
- Pivot-Shift-Test
- Meniskuszeichen (Steinmann I, Steinmann II, Payr, Apley)

Häufige Differentialdiagnosen z.B.

Meniskusschaden (zumeist degenerativ)

Bakerzyste, selten Plicasyndrom

Neurologische Krankheitsbilder der Wirbelsäule (zumeist degenerativ)

Insertionstendinosen

Aseptische Osteonekrosen des Knochens (M. Ahlbäck)

Seltenere und seltene Differentialdiagnosen, z.B.

Rheumatoide Arthritis, Gicht

Arterielle Verschlusskrankheit, arterielles Aneurysma

Neurologische Krankheitsbilder

Infektionskrankheiten (intra- und extraartikulär)

Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)

Knochen- und Gelenktumor

2.3.4 Therapie

11. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass Ärzt*innen die Patient*innen über Behandlungsmöglichkeiten und -alternativen (wenn vorhanden) informieren und idealerweise gemeinsam mit ihnen eine Entscheidung über die Therapie treffen. Dabei sollen die Erwartungen der Patient*innen einerseits und die ärztlichen Handlungsoptionen andererseits diskutiert und bewertet werden.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Unabhängige und evidenzbasierte Patient*inneninformationen sollen Patient*innen in die Lage versetzen, das Krankheitsbild Arthrose, beziehungsweise die Symptome zu verstehen und einzuordnen:

- sie sollen über Nutzen, Risiken und Nebenwirkungen informieren, aber auch vor nutzlosen, überflüssigen und schädlichen Maßnahmen warnen,
- sie sollen sich insbesondere auf Behandlungsziele gründen, die für Patient*innen besonders wichtig sind, wie z.B. die Verbesserung der Lebensqualität.
- Informationen spielen eine wichtige Rolle bei der Unterstützung der Kommunikation zwischen behandelnder und behandelter Person im Rahmen einer gemeinsamen Entscheidungsfindung. Dabei sollen die Erwartungen der Patient*innen einerseits und die ärztlichen Handlungsoptionen andererseits diskutiert und bewertet werden.

Die multimodale Therapie der Gonarthrose setzt sich, abhängig vom Schweregrad der Gonarthrose und dem Leidensdruck der Betroffenen, aus medikamentöser Therapie und konservativen Maßnahmen zusammen. Alle diese Therapieoptionen sollten stets von der eingangs erwähnter motivationaler Beratung flankiert sein, ebenso sollten den Betroffenen Empfehlungen zu kniebezogenen Aktivitäten in Beruf, Alltag und beim Sport vermittelt werden.

Veranlassung konservativer Maßnahmen und nicht operativer Therapien z.B.

- Physiotherapie, ggf. manuelle Medizin (Chirotherapie)
- Rehabilitationssport und/oder Funktionstraining
- Ergotherapie
- Hilfsmittelversorgung sowie deren Kontrolle
- Hilfsmittelverordnung grundsätzlich unter Angabe einer 7-stelligen Positionsnummer des Hilfsmittelverzeichnisses oder durch Angabe der Produktart.
- Nachbetreuung nach medizinischer Rehabilitation, beruflicher Rehabilitation und Leistungen zur Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft (§ 5 SGB IX) (167)

Die Indikation zu einer Operation ist eine individuelle Entscheidung. Sie muss stets gemeinsam mit den Patient*innen auf Basis der derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisse getroffen werden. Diese müssen in einer verständlichen Art und Weise dargelegt werden, um Patient*innen eine informierte Entscheidung zu ermöglichen (siehe Empfehlung *Präoperative Vorbereitung/Aufklärung* auf Seite 189). Ihnen soll ausreichend Bedenkzeit für die Entscheidung für bzw. gegen die Operation eingeräumt werden. Auf den Anspruch auf eine qualifizierte ärztliche Zweitmeinung bei dem geplanten Einsetzen einer Knie-Endoprothese soll hingewiesen werden.

Eine Operation sollte in der Regel erst erwogen werden, wenn eine längere konservative Therapie keine ausreichende Verbesserung erbracht hat. Im Falle des Gelenkersatzes muss die Indikation besonders kritisch gestellt werden, da der Eingriff im Gelenk unumkehrbar ist und in Abhängigkeit vom Alter der Patient*innen Wechseloperationen notwendig werden können. Vor einer operativen Maßnahme sollen die Patient*innen über den Ablauf der Operation, den postoperativen Verlauf und mögliche Behandlungsergebnisse informiert werden. Darüber hinaus sollen die Patient*innen darüber informiert werden, wie sie sich auf die Zeit nach der Operation vorbereiten können (Anschaffung von Hilfsmitteln, adäquates Schuhwerk etc.). Insbesondere sollen die Erwartungen der Patient*innen in Bezug auf das Ergebnis der Operation in Erfahrung gebracht werden. Unrealistische Erwartungen sollten bereits vor der Operation ausgeräumt werden. Es sollten gemeinsame Therapieziele formuliert, dokumentiert und kontrolliert werden. Zur Indikationsstellung Knieendoprothese siehe auch Kapitel *Indikation* auf Seite 189. Zur Aufklärung siehe auch Kapitel *Präoperative Vorbereitung/Aufklärung* auf Seite 189.

12. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass bei fortgeschrittener Gonarthrose die Indikation zur Knie-Endoprothese gemeinsam geprüft wird und dass Ärzt*innen und Patient*innen vor einer Operation gemeinsam besprechen, welche Ergebnisse erwartet werden können und welche nicht.	
	Siehe auch Kapitel 1.4.2.1.1 <i>Indikation</i> (Seite 189) 1.4.2.1.2 <i>Präoperative Vorbereitung/Aufklärung</i> (Seite 189)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

2.3.5 Apparative Diagnostik

Die Röntgendiagnostik ist essenziell für die Diagnosesicherung der Gonarthrose. Die drei Standard-Röntgenaufnahmen des Kniegelenkes in zwei Ebenen bilden alle drei Kompartimente ab:

- a.p. im Stehen
- seitlich
- Patella tangential (in 45° Kniebeugung)
- 45° Belastungs-Aufnahme/Rosenberg-Aufnahme zusätzlich sinnvoll zum sicheren Erkennen einer Gelenkspaltverschmälerung

Folgende zusätzliche Optionen sind nur in seltenen Fällen (z. B. zur Differentialdiagnose) zur Diagnosesicherung indiziert:

- Röntgen-Spezialprojektionen (z.B. Ganzbeinaufnahme zum Erkennen einer Achsfehlstellung, Patella-Défilée-Aufnahmen in 30°/60°/90° Kniebeugung, Funktionsaufnahmen für Bandstabilität, Tunnelaufnahme nach Frik)
- Sonographie
- CT
- MRT
- Serologisches Labor
- Punktion, ggf. mit Synovialanalyse

Eine Therapieentscheidung bei Kniebeschwerden, die höchstwahrscheinlich auf eine – möglicherweise aktivierte – Gonarthrose zurückzuführen sind, erfordert in der primärärztlichen Versorgung nicht zwingend eine Röntgenuntersuchung.

Die Verdachtsdiagnose einer (aktivierten) Gonarthrose wird in erster Linie durch eine gezielte Anamnese und klinische Untersuchung gestellt. Bei älteren Menschen sind degenerative Veränderungen im Kniegelenk häufig radiologisch nachweisbar, korrelieren jedoch oft nicht ausreichend mit dem Beschwerdebild. Eine Bildgebung ist nur dann angezeigt, wenn sie zur Differenzialdiagnose erforderlich erscheint, beispielsweise bei vorangegangenen Trauma, untypischen Beschwerden oder einem ungewöhnlichen Krankheitsverlauf. Andernfalls gibt es keinen Nachweis dafür, dass sie zu einer verbesserten Therapieentscheidung beiträgt, solange kein operatives Vorgehen geplant ist.

Tabelle 4: Symptome mit möglicher apparativer Diagnostik

Symptom	Apparative Diagnostik
Arthrose-Schmerzen	Röntgen Kniegelenk in zwei Ebenen (a.p. im Stehen oder 45° Belastungsaufnahme/ Rosenbergaufnahme und seitlich) und Patella tangential
Grobe Achsabweichung Frontalebene	Ganzbeinstandaufnahme (einschließlich Abbildung des Hüftkopfes und Oberen Sprunggelenkes)
Schwellung (Bursa, i.a. Erguss, Bakerzyste)	Sonographie, ggf. Punktion
Rötung Überwärmung	Serologie, ggf. Punktion
Spezifische Meniskuszeichen Kreuzbandinstabilität Synovialitis unklare Beschwerdesymptomatik	MRT

Knochendefekte einschließlich posttraumatisch, knöcherne Dissekate, OP-Vorbereitung	ggf. CT
---	---------

2.3.6 Biomarker

13. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen, dass Biomarker aktuell nicht zur Diagnostik, Prognosebestimmung und Therapiekontrolle bei Patient*innen mit Gonarthrose herangezogen werden, sondern speziellen Forschungsfragestellungen bzw. klinischen Studien vorbehalten bleiben.	
Level of Evidence 3	Lineham B et al. 2022 (9)	
4	O'Sullivan O et al. 2023 (10)	
4	Abdelnaby R et al. 2023 (11)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Unter Biomarkern werden hier lösliche Faktoren (z.B. Abbauprodukte bzw. Strukturbestandteile des Knorpels oder des subchondralen Knochens, Zytokine, Chemokine oder Wachstumsfaktoren) verstanden, die lokal (in der Gelenksflüssigkeit) oder systemisch (im Blut oder nach Ausscheidung im Urin) nachgewiesen bzw. bestimmt werden können und dazu beitragen, die (Früh)Diagnostik zu unterstützen, den Krankheitsverlauf und damit die Prognose einzuschätzen bzw. (insbesondere medikamentöse) Therapieansätze in ihrem Erfolg zu beurteilen.

Solche Biomarker könnten die Diagnose und Therapie der Gonarthrose erleichtern, indem sie vor allem die Frühdiagnostik der Erkrankung (d.h. vor dem Nachweis struktureller Veränderungen) erleichtern bzw. ermöglichen könnten, Patient*innen in Bezug auf (ähnliche) zugrundeliegende Pathomechanismen identifizieren könnten und damit eine frühzeitige und (Krankheits-) angepasste Therapie ermöglichen würden.

In der Vergangenheit sind eine Reihe solcher Biomarker vorgeschlagen worden und für einige von ihnen konnten Assoziationen mit bestimmten Merkmalen bzw. Symptomen herausgestellt werden (z.B. Abdelnaby et al. 2023 (11)). Die bisherigen, publizierten und hier ausgewerteten Daten zeigen

allerdings für keinen der untersuchten Marker a) eine hinreichend hohe Spezifität und b) einen hinreichend hohen prädiktiven Wert, um einen Einsatz zur Diagnostik, Prognosebestimmung und Therapiekontrolle bei Patient*innen mit Gonarthrose zu rechtfertigen.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Datenlage ist insgesamt heterogen und auch in Bezug auf sehr gut untersuchte Biomarker widersprüchlich. In der Regel existieren lediglich assoziative Untersuchungen, die die notwendige Validierung als Biomarker vermissen lassen. Der höchste Evidenzgrad wird (v.a. in Metaanalysen) für die Aussage erreicht, dass weitere Untersuchungen nötig sind, um den klinischen Einsatz einzelner Faktoren als Biomarker in der (Routine-) Diagnostik, Prognose und Therapiekontrolle zu rechtfertigen.

Alle drei Systematischen Reviews weisen methodische Mängel auf und wurden aufgrund sehr niedriger Vertrauenswürdigkeit in der AMSTAR Bewertung herabgestuft auf ein Evidenzlevel 3 (Lineham et al. 2022) und Evidenzlevel 4 (O'Sullivan et al. 2023, Abdelnaby et al. 2023) nach OCEBM (Oxford Center of Evidencebased Medicine)(168)

Nutzen- und Schadenabwägung:

Es kann gegenwärtig nicht davon ausgegangen werden, dass die Bestimmung einzelner (oder mehrerer) Biomarker mit einem konkreten Nutzen für Patientinnen bzw. Patienten mit Gonarthrose verbunden ist indem er (oder sie) die (Früh)Diagnostik zu unterstützen vermag bzw. es erlaubt, mit hinreichender Zuverlässigkeit den Krankheitsverlauf und damit die Prognose einzuschätzen oder den Therapieerfolge zu beurteilen. Insofern besteht die Gefahr, dass die Einbeziehung von Biomarkern in die Krankheitsbeurteilung in der klinischen Routine zu Fehleinschätzungen führt.

Forschungsbedarf:

Es besteht auch weiterhin ein hoher Forschungsbedarf bzgl. der Identifizierung und Validierung (früher) diagnostischer, prognostischer sowie Therapie- assoziierter Biomarker, die eine Personalisierung von Therapieansätzen bei der Gonarthrose erlauben.

2.4 Konservative Therapie

2.4.1 Medikamentös

14. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Sofern bei Gonarthrose eine pharmakologische Therapie erforderlich ist, schlagen wir vor, dass diese angewendet wird: • neben nicht-pharmakologischen Behandlungen und zur Unterstützung der Bewegungstherapie • in der niedrigsten wirksamen Dosis über den kürzest möglichen Zeitraum.	
	Adoption einer konsensbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.1) (12)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Bewegung kann einen klinisch bedeutsamen Nutzen für Patienten mit einer Gonarthrose haben und hat neben allgemeinen gesundheitlichen Vorteilen ein besseres Sicherheitsprofil als andere gängige Behandlungen, wie z. B. Analgetika. Das NG226-Komitee hob insbesondere die Bedeutung therapeutischer Übungen hervor, die zur Bewältigung und Verringerung der Symptome und zur langfristigen Verbesserung oder Erhaltung der körperlichen Funktionsfähigkeit beitragen.

Rationale:

Das Komitee der NG226 betont, dass pharmakologische Behandlungen nützlich sein können, um die Symptome zu lindern und die Menschen dabei zu unterstützen, mit anderen, wirksameren Behandlungen zu beginnen, wie z. B. mit therapeutischer Bewegung. Sie wiesen jedoch darauf hin, dass die Risiken einer Arzneitherapie bekannt sein sollten und dass Behandlungen nicht übermäßig oder unnötigerweise eingesetzt werden sollten. Das NG226-Komitee war sich einig, dass es schwierig ist, Behandlungstärken und -dauern festzulegen, die für alle verallgemeinerbar sind. Dies liegt daran, dass Menschen mit Arthrose eine Vielzahl von Begleiterkrankungen und Faktoren haben können, die die Behandlung beeinflussen können. Daher betonte das NG226-Komitee, dass die Behandlung mit der niedrigsten wirksamen Dosis über den kürzest möglichen Zeitraum erfolgen sollte. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

NG226 hat keine Literaturrecherche und Metaanalysen durchgeführt, sondern die Empfehlung basiert auf einem Expertenkonsens.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen jedoch an, dass vor allem eine schmerzlindernde Wirkung neben einer verbesserten Gelenkfunktion für Patient*innen wichtig ist.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Der Erhalt der Beweglichkeit ist insbesondere für die Bewältigung des Alltags ein wichtiges therapeutisches Ziel, wobei gravierende unerwünschte Wirkungen vermieden werden. Somit ist die unterstützende Pharmakotherapie gerechtfertigt.

2.4.1.1 NSAR

15. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen, dass Patient*innen mit einer Gonarthrose ein topisch zu applizierendes nicht-steroidales entzündungshemmendes Medikament (NSAR) angeboten wird.	
	Praktischer Hinweis: Aufgrund der Ökotoxizität von Diclofenac sollten gemäß der Arzneimittelkommission der Apotheker nach topischer Anwendung die Hände vor dem Waschen zuerst sorgfältig mit einem Tuch (Entsorgung im Restmüll) abgewischt werden (13)	
Level of Evidence Auszugsweise <u>NSAR versus Placebo:</u> 1) Analgetische Wirkung: ⊕ und ⊕⊕⊕ 2) Funktion: ⊕⊕ und ⊕⊕⊕ <u>NSAR topisch versus oral:</u> 3) Quality of Life: Physical component: ⊕ und ⊕⊕⊕ 4) Analgetische Wirkung: ⊕⊕ und ⊕⊕⊕ 5) Funktion: ⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.2) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Begleiterkrankungen wie Hypertonie, Herz- oder Nierenerkrankungen treten häufig zusammen mit der Arthrose auf und lassen die Therapie mit NSAR ungünstig erscheinen. Die derzeitige Praxis für Patient*innen mit einer Kniearthrose besteht darin, zunächst mit dem am wenigsten schädlichen Präparat die Therapie zu beginnen und abhängig vom Ansprechen der Patient*innen und ihrer Komorbiditäten die Medikation zu überprüfen und zu ändern.

Rationale:

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metaanalysen zeigen, dass topisch applizierte nicht-steroidale Antirheumatika (NSAR) bei Gonarthrose analgetisch und funktionsverbessernd wirksam sind. Außerdem wurden sie mit weniger häufig auftretenden unerwünschten Wirkungen in Verbindung gebracht. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Äußerlich angewendete NSAR zeigen in Placebo-kontrollierten Studien gemäß der von NG226 durchgeführten Metaanalysen bei Gonarthrose eine signifikant überlegene Wirksamkeit hinsichtlich Analgesie und Funktionsverbesserung. In der Mehrzahl der 17 (5593 Patient*innen) bzw. 13 (4471 Patient*innen) ausgewerteten randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) mit einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten war die überlegene analgetische bzw. funktionsverbessernde Wirksamkeit signifikant. Folgende Mittelwertdifferenzen (Mean Difference, MD) samt den 95%igen Vertrauensintervallen (Confidence Intervall, CI, in Klammern) wurden in Metaanalysen von NG226 für die verwendeten klinischen Scores berechnet: -6.01 [-9.87, -2.16] für WOMAC pain subscale (VAS, 0-100), Metaanalyse von 9 RCTs mit 3135 Patient*innen; -1.32 [-1.93, -0.70] für WOMAC pain subscale (0-20), Metaanalyse von 8 RCTs mit 2458 Patient*innen; -2.91 [-6.40, 0.58] für WOMAC physical function subscale (0-100), 1 RCT mit 828 Patient*innen. Für den WOMAC physical function subscale Score (different scale ranges) wird ein Standardisierter (Standardized, Std.) MD von -0.32 [95% CI: -0.47, -0.18] angegeben, der in einer Metaanalyse von 12 RCTs mit 3643 Patient*innen ermittelt wurde. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die analgetische und funktionsverbessernde Wirksamkeit für einen Teil der Studien als sehr gering bzw. gering angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko und die Heterogenität der Studien bedingt ist. Jedoch ergab die Auswertung von qualitativ höherwertigen 8 RCTs mit 2458 Patient*innen bzw. 1 RCT mit 828 Patient*innen eine moderate Vertrauenswürdigkeit der Evidenz für die analgetische bzw. funktionsverbessernde Wirkung.

Eine vergleichbare Wirksamkeit von NSAR bei topischer versus oraler Anwendung wurde bei Kniearthrose beschrieben. So konnte in der von NG226 durchgeführten Metanalyse mit 6, 5 bzw. 2 RCTs kein statistisch signifikanter Unterschied in der analgetischen, die Funktion des Kniegelenkes bzw. die Lebensqualität verbessernden Wirkung in Studien mit einer Dauer ≤ 3 Monate ermittelt werden. Hierbei wurden die Daten von 2064 (Schmerz, WOMAC), 1368 (Funktion, WOMAC) bzw. 301 (Lebensqualität, SF-36) Patient*innen ausgewertet. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird durch NG226 hinsichtlich der analgetischen und die Funktion und Lebensqualität verbessernden Wirkung als sehr gering bis moderat bewertet, was insbesondere durch ein hohes Risiko für Bias begründet ist. Eine sehr geringe Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird von NG226 für den Outcome Lebensqualität der

Studie von Underwood et al. (2008) (169) angegeben. Hierbei wurde dieser Outcome anhand des Scores „Quality of life, SF-36 physical component summary“ nach einer Studiendauer von ca. 12 und 24 Monaten analysiert.

Die von NG226 durchgeführten Metaanalysen fanden keinen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit von gastrointestinalen (12 RCTs, 4909 Patient*innen), kardiovaskulären (7 RCTs, 3644 Patient*innen), hepatorenen (4 RCTs, 1247 Patient*innen) und zentralnervösen (8 RCTs, 3340 Patient*innen) Nebenwirkungen (NW) nach topischer Applikation von NSAR im Vergleich zur Placebo-Behandlung. Die Studiendauer betrug ≤ 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird durch die NG226 als sehr gering angegeben, wobei insbesondere ein hohes Biasrisiko, Heterogenität der Studien, Ungenauigkeit infolge nicht aufgetretener NW sowie geringe Proband*innenzahl als Ursache genannt werden.

Im Vergleich zur oralen Therapie mit NSAR bewirken topisch applizierte NSAR gemäß den Metaanalysen tendenziell, aber statistisch nicht signifikant, weniger gastrointestinale, kardiovaskuläre und zentralnervöse NW. Die Studiendauer betrug ≤ 3 Monate. So wird von NG226 für schwerwiegende NW folgende Peto Odds Ratio angegeben: 7.25 [95% CI: 0.14, 365.27] für gastrointestinale NW (Blutung oder Perforation), 1 Studie mit 305 Patient*innen; 0.24 [95% CI: 0.05, 1.07] für kardiovaskuläre NW, 2 RCTs mit 1170 Patient*innen. Das relative Risiko (Risk Ratio) wurde in Metaanalysen von NG226 für folgende schwerwiegende NW berechnet: 0.56 [95% CI: 0.31, 1.00] für gastrointestinale NW (nicht-blutend oder Perforation), Metaanalyse von 4 RCTs mit 2122 Patient*innen; 0.57 [95% CI: 0.25, 1.34] für zentralnervöse NW, Metaanalyse von 3 RCTs mit 1440 Patient*innen. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird von NG226 als sehr gering eingestuft. Die Ursache für diese schlechte Evidenzlage wird vor allem mit einem hohen Biasrisiko, breiten Konfidenzintervallen mit Überschreiten des minimalen bedeutsamen Unterschieds (Minimal Important Difference, MID) und der Heterogenität der Studien begründet.

Hier dargestellt sind eine Auswahl an wichtigen Vergleichen, die NG226 bewertet hat. Weitere Vergleiche von topischen NSAR mit Placebo oder NSAR z.B. hinsichtlich Lebensqualität, gastrointestinale NW > 3 Monaten sowie des NRS-Schmerz-Scores finden sich in NG226 und führen nicht zu einer anderen Einschätzung.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass vor allem eine schmerzlindernde Wirkung von topisch applizierten NSAR für Patient*innen wichtig ist. Jedoch können gastrointestinale, kardiovaskuläre und renale NW von NSAR insbesondere bei Risikogruppen gefährlich,

unter Umständen sogar lebensbedrohlich sein, sodass Patient*innen bestmöglich davor geschützt werden wollen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Verglichen mit oralen NSAR haben topische NSAR eine vergleichbare Wirksamkeit, aber tendenziell weniger systemische NW (gastrointestinale, renale, kardiovaskuläre). Dagegen treten dermatologische NW (trockene Haut, Rötung an der Applikationsstelle, Juckreiz und/oder Kontaktdermatitis) nach topischer Gabe häufiger auf. Verglichen mit Placebo wurden nicht vermehrt systemische NW durch topische NSAR verursacht. Somit scheint der topische Einsatz von NSAR, bei vergleichbarer Wirksamkeit zur oralen Gabe, für Patient*innen sicherer zu sein.

Ressourcenbedarf:

Seit 2004 ist die Verordnung von topisch applizierten NSAR zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung ausgeschlossen. Angesichts der neuen Belege zur Wirksamkeit und Sicherheit von topisch applizierten NSAR sollte die Aufhebung dieser Bestimmung in Betracht gezogen werden. So reduziert die topische Applikation von NSAR die Häufigkeit von systemischen NW, die Patient*innen ansonsten gefährden und zusätzliche Therapiekosten erzeugen.

Gerechtigkeit:

Die Verordnung zu Lasten der GKV hat zudem den Vorteil, dass die Arzneimittelkosten keine Barriere mehr darstellen für den ungehinderten Zugang zu topisch applizierbaren NSAR.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass die topische Applikation von NSAR am Kniegelenk eine akzeptable Therapieoption ist, sofern die Kosten erschwinglich sind und die Patientin/der Patient keine dermatologische NW hat.

Umsetzbarkeit:

Topische NSAR sind in Deutschland rezeptfrei in Apotheken erhältlich. Jedoch übernimmt die GKV seit 2004 die Arzneimittelkosten nicht, so dass diese ein Hindernis darstellen können. Außerdem sind manche Patient*innen möglicherweise nicht bereit, mehrmals täglich ein topisches NSAR aufzutragen.

Praktischer Hinweis:

Während Diclofenac nach oraler Aufnahme größtenteils metabolisiert wird, gelangt es nach topischer Anwendung insbesondere dann in das Abwasser, wenn direkt nach Applikation die Hände gewaschen werden. Aufgrund der Ökotoxizität von Diclofenac sollten gemäß der Arzneimittelkommission der Apotheker nach topischer Anwendung die Hände vor dem Waschen zuerst sorgfältig mit einem Tuch

(Entsorgung im Restmüll) abgewischt werden (13, 170, 171) . Dieser praktische Hinweis wurde von NG226 nicht erwähnt.

16. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Sofern topische NSAR unwirksam oder ungeeignet sind, schlagen wir vor, ein orales NSAR bei Gonarthrose zu verwenden, wobei Folgendes zu beachten ist: • Mögliche gastrointestinale, hepato-renale, und kardiovaskuläre Toxizität • Alle Risikofaktoren die bei der betreffenden Person vorliegen können, einschließlich Alter, Schwangerschaft, aktuelle Medikamente und Begleiterkrankungen.	
Level of Evidence Auszugsweise 1) Analgetische Wirkung: < 3 Monaten: ⊕ 2) Analgetische Wirkung: > 3 Monaten: ⊕⊕⊕⊕ 3) Funktion: ⊕⊕ 4) Quality of Life: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.4) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

NSAR wirken nicht nur analgetisch, sondern auch antiphlogistisch. Somit sind sie besonders wirksam bei entzündungsbedingten Arthroseschmerzen. Es ist schwierig, eine bestimmte Dosierung und Behandlungsdauer festzulegen, die verallgemeinerbar ist. So wird die Therapie durch Komorbiditäten und individuellen Faktoren beeinflusst. Zum Beispiel werden NSAR im Wesentlichen über die Niere ausgeschieden, wobei im Alter die Nierenfunktion erheblich abnehmen kann.

Rationale:

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metaanalysen belegen in mehreren Placebo-kontrollierten Studien die Wirksamkeit von NSAR bei Arthrose hinsichtlich Analgesie sowie Verbesserung der Gelenkfunktion und Lebensqualität. Jedoch zeigen die Metaanalysen auch, dass NSAR ein beachtliches Potential an gastrointestinalen, kardiovaskulären und hepato-renalen Nebenwirkungen (NW) besitzen. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Metaanalysen von 56 RCTs mit insgesamt 25065 Patient*innen zeigen eine statistisch signifikante analgetische Wirkung von oralen NSAR im Vergleich zu Placebo, wobei die Studiendauer ≤ 3 Monaten betrug. Folgende standardisierte Mittelwertdifferenzen (Standardized Mean Difference, Std. MD) samt 95%igen Vertrauensintervallen (Confidence Intervall, CI, in Klammern) wurden in Metaanalysen von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: -0.37 [-0.45, -0.28] für WOMAC pain, VAS (different scale ranges, change scores), Metaanalyse von 45 RCTs mit 21754 Patient*innen; -0.45 [-0.61, -0.29] WOMAC pain, VAS (different scale ranges, final values), Metaanalyse von 11 RCTs mit 3311 Patient*innen. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) für diese in insgesamt 56 Studien bestimmte analgetische Wirkung wird mit sehr gering angegeben, wobei ursächlich ein Biasrisiko, die Heterogenität der Studien sowie breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des minimalen bedeutsamen Unterschieds (Minimal Important Difference, MID) angegeben werden. Dagegen betrug die Mittelwertdifferenz (Mean Difference, MD) für den WOMAC pain (0-500) in einer Studie mit 631 Patient*innen nach 24 Wochen -13.90 [95% CI: -30.87, 3.07]. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz dieser Studie wird von NG226 als hoch bewertet.

Eine statistisch signifikante funktionsverbessernde Wirkung von oralen NSAR versus Placebo wurde in den Metaanalysen von 33 RCTs mit insgesamt 15518 Patient*innen bzw. einer Studie mit 631 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 bzw. > 3 Monaten festgestellt. Folgende Std. MD samt 95%igen CI (in Klammern) wurden in Metaanalysen von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: -0.32 [-0.37, -0.27] für Physical function, WOMAC (different scale ranges), Metaanalyse von 30 RCTs mit 14144 Patient*innen; -0.47 [-0.60, -0.35] für Physical function (0-68, final values), Metaanalyse von 2 RCTs mit 1374 Patient*innen. Folgende Mittelwertdifferenz (Mean Difference) wurde von NG226 für die 24 Wochen dauernde Studie zusammen mit dem 95%igen CI (in Klammern) berechnet: -61.90 [-116.82, -6.98] für Physical function, WOMAC (0-1700). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird in der Metaanalyse der 33 RCTs von NG226 als gering bezeichnet, was vor allem durch ein Biasrisiko sowie breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des MID bedingt ist.

Im Vergleich zu Placebo wurden nach oraler NSAR-Gabe signifikant häufiger schwerwiegende gastrointestinale NW mit und ohne Blutung und Perforation in 66 RCTs mit insgesamt 32647 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten diagnostiziert. So wird von NG226 für schwerwiegende gastrointestinale NW (Blutung oder Perforation) eine Risikodifferenz (Risk Difference) von 0.02 [95% CI: 0.01, 0.03] in einer Metaanalyse von 19 RCTs mit 9953 Patient*innen berechnet. Für die gastrointestinale Nebenwirkung (ohne Blutung oder Perforation) wird eine Risk Difference von 0.01 [95% CI: 0.01, 0.02] genannt, wobei 47 RCTs mit insgesamt 22694 Patient*innen in einer Metaanalyse ausgewertet wurden. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird von NG226 als sehr gering angegeben, wobei ein Biasrisiko und Heterogenität der Studien als Ursache angegeben werden.

Schwerwiegende kardiovaskuläre Ereignisse traten nach oraler NSAR-Gabe im Vergleich zu Placebo in 27 RCTs mit insgesamt 14247 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten nicht signifikant häufiger auf. Das relative Risiko (Risk Ratio) wird von NG226 mit 1.15 [95% CI: 0.84, 1.56] angegeben. Dagegen ergab die Metaanalyse von 2 RCTs mit 1136 Patient*innen tendenziell mehr schwerwiegende kardiovaskuläre Ereignisse bei einer Studiendauer von > 3 Monaten. NG226 gibt hierfür ein relatives Risiko von 2.30 [95% CI: 0.99, 5.36; $P = 0.05$] an. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird von NG226 mit sehr gering bzw. gering angegeben, wobei dies mit einem Biasrisiko sowie breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des MID begründet wird.

Hepato-renale NW wurden nach oraler NSAR Gabe im Vergleich zu Placebo in den 12 RCTs mit 5773 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten nicht signifikant häufiger beobachtet. Dagegen wurden zentralnervöse NW in 39 RCTs mit insgesamt 18239 Patient*innen signifikant häufiger festgestellt. Die Studiendauer betrug ≤ 3 Monate und die Metaanalyse ergab ein relatives Risiko von 0.89 [95% CI: 0.81, 0.99]. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird, insbesondere durch ein Biasrisiko bedingt, hinsichtlich der hepato-renalen NW mit sehr gering und bzgl. der zentralnervösen NW von NG226 mit gering angegeben.

Hier dargestellt sind eine Auswahl an wichtigen Vergleichen, die NG226 als „critical“ Outcomes bewertet hat. Weitere Vergleiche von oralen NSAR mit Placebo z.B. hinsichtlich der Lebensqualität und gastrointestinale NW in Studien mit einer Dauer von > 3 Monaten finden sich in NG226 und führen nicht zu einer anderen Einschätzung.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Der Aspekt der Patient*innenpräferenzen wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Bei Patient*innen, insbesondere solchen mit Risikofaktoren, können auch schwerwiegende NW auftreten. Daher nehmen wir an, dass Patient*innen bestmöglich davor geschützt werden wollen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Verglichen mit Placebo besitzen orale NSAR eine beachtliche analgetische, die Funktion und Lebensqualität verbessernde Wirksamkeit bei Gonarthrose. Jedoch kann dieser klinische Nutzen verbunden sein mit dem Auftreten von systemischen NW (gastrointestinale, kardiovaskuläre, hepato-renale, zentralnervöse), die bei höherer Dosierung und ohne zusätzlichen Magenschutz häufiger auftreten. Somit ist der orale Einsatz von NSAR unter Beachtung der Risikogruppen sowie der Vorsichtsmaßnahmen, Warnhinweise und Kontraindikationen gerechtfertigt.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Derzeit sind orale NSAR eine häufig eingesetzte Therapieoption bei symptomatischer Gonarthrose. Daher ist zu vermuten, dass es keine Probleme bei der Akzeptanz dieser Empfehlung geben sollte, da sie keine wesentliche Änderung der klinischen Praxis zur Folge hat. Zudem liefert NG226 weitere Belege zur Unterstützung und Anleitung dieser Behandlungsoption.

Umsetzbarkeit:

Aufgrund der Vorerfahrungen aus der regelhaften Versorgung bei Gonarthrose wird die Umsetzung der neuen Empfehlung als unproblematisch betrachtet.

17. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen eine gastroprotektive Behandlung mit einem Protonenpumpenhemmer bei Patient*innen mit einer Gonarthrose, während sie ein NSAR einnehmen, ...	
EK	...sofern ein erhöhtes Risiko für das Auftreten eines gastroduodenalen Ulkus und/oder einer Ulkuskomplikation vorliegt*.	
Level of Evidence Auszugsweise Analgetische Wirkung: ⊕ und ⊕⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.4) (12) *Orientiert an aktualisierter S2k-Leitlinie Helicobacter pylori und gastroduodenale Ulkuskrankheit der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS), AWMF Registernr. 021-001, 07/2022 (14)	
Konsensstärke	95,2 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die orale Applikation von NSAR ist infolge Hemmung der Cyclooxygenasen (COX), insbesondere COX-1, mit zusätzlichen gastrointestinalen Nebenwirkungen (NW) verbunden. Für den prophylaktischen Magenschutz bei der Therapie mit NSAR stehen prinzipiell säurereduzierende Wirkstoffe wie die Protonenpumpeninhibitoren (PPI) und Misoprostol zur Verfügung. H₂-Rezeptorenblocker wie z.B. Ranitidin und Antazida haben sich für die Prophylaxe von NSAR-Ulzera als eindeutig den PPI unterlegen bzw. ungeeignet erwiesen.

Rationale:

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metanalysen belegen für PPI und Misoprostol eine prophylaktische Wirksamkeit gegenüber den NSAR-induzierten Ulzera wie Ulcus ventriculi und Duodenalulkus sowie gastrointestinalen Blutungen, wobei die analgetische Wirksamkeit des NSAR erhalten bleibt. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an. Sowohl die NG226 als auch die aktuelle OARSI-Leitlinie (172) empfehlen den generellen Einsatz von PPI bei gleichzeitiger NSAR-Gabe. Jedoch unterscheidet die Metaanalyse und die darauf aufbauende Empfehlung von NG226 nicht zwischen Patient*innen mit und ohne gastrointestinalen Risikofaktoren. Zudem haben PPI selbst unerwünschte, jedoch nicht so gravierende Wirkungen. Daher wurde in der vorliegenden Leitlinie die NG226 Empfehlung zur gastroprotektiven Prophylaxe bei NSAR-Therapie auf Patient*innen mit erhöhtem gastrointestinalem Risiko eingeschränkt. Die vorliegende Leitlinie orientiert sich dabei an einer aktuellen Leitlinie, die erst bei Vorliegen weiterer gastrointestinaler Risikofaktoren die gleichzeitige Gabe von PPI empfehlen (14).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Im Vergleich zur alleinigen oralen Applikation von Diclofenac konnte bei Kombination mit Misoprostol in einer Studie mit insgesamt 481 Patient*innen und einer Dauer von 6 Wochen kein statistisch signifikanter Unterschied in der mittels VAS (0-10) gemessenen analgetischen Wirksamkeit festgestellt werden. Dagegen entfaltete Diclofenac in Kombination mit Misoprostol im Vergleich zu Placebo in derselben Studie eine signifikante analgetische Wirkung, wobei NG226 eine Mittelwertdifferenz (Mean Difference) samt Vertrauensintervall (Confidence interval, CI) von -1.56 [95% CI: -2.29, -0.89] angibt. Die Vertrauenswürdigkeit der Studie wird als sehr gering bis gering angegeben, was vor allem durch ein Biasrisiko und breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des minimalen bedeutsamen Unterschieds (Minimal Important Difference, MID) bedingt ist.

Die Kombination eines NSAR mit Misoprostol oder einem PPI führte, verglichen mit der alleinigen oralen NSAR-Gabe, gemäß einer NG226-Metaanalyse zu einem im Durchschnitt nahezu halb so hohen

relativen Risiko (Risk Ratio: 0.56 [95% CI: 0.35, 0.91]) für schwerwiegende gastrointestinale NW (Blutung oder Perforation). Die Studiendauer betrug ≤ 3 Monate, wobei in 4 RCTs unter anderem die endoskopischen Untersuchungsergebnisse von insgesamt 2307 Patient*innen ausgewertet wurden. Nur in einer Studie (Goldstein et al. 2007 (173)) mit insgesamt 852 Patient*innen wird die Kombination eines PPI mit Naproxen verglichen mit dem COX-2 Inhibitor Celecoxib, wobei kein signifikanter Unterschied festgestellt wurde. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird von NG226 als sehr gering eingestuft, wobei als Grund ein Biasrisiko, die Heterogenität der Studien und die problematische Übertragbarkeit der untersuchten Population angegeben werden. Eine Unterscheidung der Patient*innen hinsichtlich Vorliegen von gastrointestinalen Risiken wurde nicht vorgenommen.

In einer weiteren RCT von Cryer et al. 2011 (174) mit 978 Patient*innen und einer Studiendauer von 12 Wochen unterschied sich die Anzahl schwerwiegender gastrointestinaler NW bei der Kombination von Naproxen mit einem PPI (Lansoprazol) nur wenig und nicht signifikant von derjenigen nach alleiniger oraler Gabe von Celecoxib. Das relative Risiko wird von NG226 mit 0.92 [95% CI: 0.71, 1.20] angegeben. Eine endoskopische Untersuchung wurde nicht durchgeführt. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird durch NG226 aufgrund eines breiten Konfidenzintervalls mit Überschreiten des MIDs und der problematischen Übertragbarkeit der untersuchten Population als gering angegeben.

Die von NG226 ausgewertete RCT von Chan et al. (2010) (175) mit 4484 Patient*innen und einer Studiendauer von 26 Wochen ergab sogar ein 4-fach höheres Risiko für gastrointestinale NW nach Kombination von Omeprazol mit Diclofenac relativ zur alleinigen oralen Gabe von Celecoxib. So wurden unter Celecoxib insgesamt 20 und unter Diclofenac mit Omeprazol insgesamt 81 gastrointestinale Ereignisse gefunden, wobei es sich vor allem um Anämien (Celecoxib: 15; Diclofenac + Omeprazol: 77) handelte. Trotz Gastro- und Koloskopie konnte bei 10 bzw. 55 Fällen keine Blutungsquelle gefunden werden, wobei die gastrointestinale Ursache nur vermutet wurde. Nach Einschätzung des begleitenden Lancet-Editorials (Rahme E, Berantsky S 2010 (176)) ist die klinische Bedeutung des neu erfundenen primären Endpunktes weitgehend unklar und somit Schlussfolgerungen verfrüht. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird durch NG226 aufgrund eines Biasrisikos als gering angegeben.

Hier dargestellt sind eine Auswahl an wichtigen Vergleichen, die NG226 als „critical“ Outcomes bewertet hat. Weitere Vergleiche von z.B. NSAR mit PPI versus Placebo finden sich in NG226 und führen nicht zu einer anderen Einschätzung.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Der Aspekt der Patient*innenpräferenzen wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Gastrointestinale NW belasten Patient*innen und können unter Umständen schwerwiegend sein, weswegen wir annehmen, dass Patient*innen davor geschützt werden wollen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Der zusätzliche gastrointestinale Schutz durch PPI oder Misoprostol, insbesondere vor den ggfs. gravierenden NW wie Ulzera, Perforation und Blutung, überwiegt jedoch den Nachteil, dass PPIs und Misoprostol selbst unerwünschte, jedoch nicht so gravierende Wirkungen entfalten können. Die bevorzugte Kombination eines NSAR mit einem PPI ist somit bei Patient*innen mit erhöhtem Risiko für das Auftreten eines gastroduodenalen Ulkus und/oder einer Ulkuskomplication gerechtfertigt. Misoprostol wird vor allem wegen häufiger gastrointestinaler NW wie Diarrhoe und Bauchschmerzen nicht als Mittel der ersten Wahl betrachtet.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Derzeit ist die Kombination eines PPI mit einem NSAR bei Patient*innen mit erhöhtem gastrointestinalem Risiko eine häufig eingesetzte Therapieoption bei symptomatischer Gonarthrose. Daher nehmen wir an, dass es keine Probleme bei der Akzeptanz der neuen Empfehlung geben wird, denn sie hat keine wesentliche Änderung der klinischen Praxis zur Folge.

Umsetzbarkeit:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass die Umsetzung der neuen Empfehlung unproblematisch ist.

2.4.1.2 Paracetamol

18. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen, dass Patient*innen mit Gonarthrose nicht routinemäßig mit Paracetamol behandelt werden, es sei denn • es wird nur selten zur kurzfristigen Schmerzlinderung eingesetzt und • alle anderen pharmakologischen Behandlungen sind kontraindiziert, werden nicht vertragen oder sind unwirksam.	
Level of Evidence Auszugsweise Lebensqualität: ⊕⊕ Schmerz: ⊕⊕ Funktion: ⊕ und ⊕⊕ Hepato-renale Nebenwirkungen: ⊕⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.5) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die medikamentöse Therapie der Gonarthrose stellt eine rein symptomatische Behandlung dar, die häufig erfolgreich den Erhalt der Mobilität der Patient*innen ermöglicht.

Patient*innen mit Arthrose sind in der Regel älter und haben oft Komorbiditäten. Diese müssen bei der Wahl der Medikamente berücksichtigt werden.

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metaanalysen zeigen, dass Paracetamol bei Patient*innen mit Gon- und Coxarthrose keine klinisch signifikante schmerzlindernde Wirkung hat und zu keiner signifikanten Funktionsverbesserung führt.

Obwohl Paracetamol nur ein geringes Potenzial hat, unerwünschte Ereignisse hervorzurufen rieten die Autor*innen der NG226 von der routinemäßigen Anwendung von Paracetamol ab, wiesen jedoch auf einige Umstände, z.B. NSAR-Unverträglichkeit, hin, unter denen sie kurzfristig verwendet werden können.

Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

NG226 hat **Lebensqualität** (mit Nottingham health profile energy subcale) für kleiner/gleich 3 Monate untersucht an einer randomisierten Studie mit 267 Patient*innen im Paracetamol Arm und 275 im Placeboarm. Ein statistischer Unterschied liegt nicht vor (MD 0,28 [95% CI: 0.07, 0.49]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

NG226 hat **Schmerz** untersucht **für kleiner/gleich 3 Monate** (mit WOMAC, VAS, Multidimensional Health Assessment Questionnaire). Es kamen 6 Studien mit 2071 Patient*innen im Paracetamol Arm und 1588 im Placebo Arm zur Auswertung. Ein statistischer Unterschied liegt nicht vor (Std. MD -0.05 [95% CI:-0.11, 0.02]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) bewertet.

Schmerz wurde **für größer 3 Monate von NG226 untersucht (mit WOMAC)** an einer randomisierten Studie mit 108 Patient*innen im Paracetamol Arm und 104 im Placebo Arm. Ein statistischer Unterschied liegt nicht vor (Std.MD -0.60 [95% CI:-1.56, 0.36]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

Die **Funktion für kleiner/gleich 3 Monate** (mit WOMAC) wurde anhand von 5 Studien mit insgesamt 1468 im Paracetamol Arm und 1069 im Placebo Arm untersucht. Ein geringer aber statistisch signifikanter Unterschied liegt vor (Std. MD -0.09 [95% CI:-0.17, -0.01; P=0.02]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

Die **Funktion für größer 3 Monate** (mit WOMAC) wurde anhand von 1 Studie mit 108 Patient*innen im Paracetamol Arm und 104 Patient*innen im Placebo Arm untersucht. Ein geringer aber statistisch signifikanter Unterschied liegt vor (MD -3.20 [95% CI:-6,12, -0.28]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr niedrig („very low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko und Überschreiten des Konfidenzintervalls.

Anhand von einer Studie (n=148 im Paracetamol Arm und n=155 im Placebo Arm) wurde für kleiner/gleich 3 Monate gezeigt, dass sowohl in der Placebo wie in der Paracetamol Gruppe keine **gastrointestinale Blutungen oder Perforationen** aufgetreten sind. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit moderat („moderate“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

Gastrointestinale unerwünschte Ereignisse ohne Blutung oder Perforation wurde für kleiner/gleich 3 Monate anhand von 4 Studien (n=1502 im Paracetamol Arm und n=1256 im Placebo Arm) untersucht. Es wurde gezeigt, dass in der Placebo Gruppe 9,5% gastrointestinale unerwünschte Ereignisse ohne Blutung oder Perforation hatten und in der Paracetamol Gruppe 11,3%. Der Unterschied ist statistisch

nicht signifikant (RR 1.16 [95% CI: 0,92, 1.46]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko und Überschreiten des Konfidenzintervalls.

Kardiovaskuläre unerwünschte Ereignisse für kleiner/gleich 3 Monate wurde anhand von 3 Studien (n=885 im Paracetamol Arm und n=667 im Placebo Arm) untersucht. Es zeigten sich in der Placebo Gruppe 0,9% und in der Paracetamol Gruppe 1,5% kardiovaskuläre unerwünschte Ereignisse, der Unterschied ist statistisch nicht signifikant (RR 1.00 [95% CI: 0.99, 1.02]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) bewertet wegen bedeutendem Biasrisiko und Überschreiten des Konfidenzintervalls.

Auch für **kardiovaskuläre unerwünschte Ereignisse** für größer 3 Monate wurde anhand von 1 Studie (n=108 im Paracetamol Arm und n=104 im Placebo Arm) kein statistisch signifikanter Unterschied (RR 0.96 [95% CI: 0.06, 15.19]) gefunden. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr niedrig („very low“) bewertet wegen bedeutendem Biasrisiko und Überschreiten des Konfidenzintervalls.

Hepato-renale unerwünschte Ereignisse für kleiner/gleich 3 Monate wurde anhand von 3 Studien (n=1055 im Paracetamol Arm und n=677 im Placebo Arm) untersucht. Der Unterschied ist statistisch signifikant (RR 5.97 [95% CI: 2.30, 15.50; P=0.0002]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit moderat („moderate“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

Hepato-renale unerwünschte Ereignisse für größer 3 Monate wurde anhand von 1 Studie (n=108 im Paracetamol Arm und n=104 im Placebo Arm) untersucht. Es zeigten sich in der Placebogruppe 5,8% und in der Paracetamol Gruppe 19,4% unerwünschte hepato-renale Ereignisse (RR 3.37 [95% CI: 1.42, 8.02]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

Neurologische unerwünschte Ereignisse für kleiner/gleich 3 Monate wurde anhand von 6 Studien (n=2239 im Paracetamol Arm und n=1768 im Placebo Arm) untersucht. Es zeigten sich in der Placebo Gruppe 5,8% und in der Paracetamol Gruppe 4,5% unerwünschte Ereignisse, der Unterschied ist statistisch nicht signifikant (RR 0.91 [95% CI: 0.59 , 1.42]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr niedrig („very low“) bewertet wegen bedeutendem Biasrisiko, Überschreiten des Konfidenzintervalls und Risiko Unterschieden auf Grund fehlender Ereignisse in mindestens einer Subgruppe.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass vor allem eine schmerzlindernde Wirkung durch Paracetamol von den Patient*innen erwartet wird. Insgesamt wird

aber das Potential für Nebenwirkungen als gering betrachtet, wobei Patient*innen einen vergleichsweise nebenwirkungsarmen Therapieversuch wünschen. Gemäß der NG226 sollen Menschen mit Arthrose erklärt bekommen, dass es keine eindeutigen Belege für den Nutzen von Paracetamol gibt.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Paracetamol ist eine Substanz mit erheblichen potenziellen Risiken insbesondere des hepato-renalen Systems.

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metaanalysen zeigen, dass Paracetamol bei Patient*innen mit Gonarthrose keine klinisch signifikante schmerzlindernde Wirkung hat und zu keiner Verbesserung der Lebensqualität führt.

Somit sollte Paracetamol nur in begründeten Einzelfällen Patient*innen gegeben werden.

Ressourcenbedarf:

Die Verordnung zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung zur kurzfristigen Schmerzlinderung sollte begründenden Einzelfällen vorbehalten sein.

Gerechtigkeit:

Paracetamol ist nach ärztlicher Verordnung zu Lasten gesetzlicher Krankenkassen, wie auch rezeptfrei in Apotheken erhältlich. Das Medikament ist kostengünstig.

Umsetzbarkeit:

Die Aufklärung über potenzielle unerwünschte Wirkungen und die fehlenden eindeutigen Belege für den Nutzen bei Arthroseschmerz sollte bei der behandelnden Ärztin/beim behandelnden Arzt liegen, die/der diese Empfehlung umsetzt. Die Verschreibung von Medikamenten ist täglich gelebte Praxis, weswegen die Umsetzung der neuen Empfehlung als unproblematisch betrachtet wird.

2.4.1.3 Metamizol

19. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wir schlagen bei Patient*innen mit Gonarthrose vor, Metamizol nur bei starken Schmerzen anzuwenden, wenn andere analgetische Maßnahmen nicht geeignet, kontraindiziert oder nicht wirksam sind.	
EK ↑↑	Es wird empfohlen bei der Verordnung dieses Medikamentes den Grund für die Indikation und die Aufklärung der Patient*innen über potentielle Nebenwirkungen und die Sicherungsaufklärung (was soll der/die Patient/in machen, wenn unerwartete Infektzeichen auftreten) zu dokumentieren.	
Konsensstärke	93 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Die NICE Leitlinie nimmt zu Metamizol nicht Stellung. Es gibt zudem keine Studien zur Wirksamkeit von Metamizol bei Arthrose, so dass eine Empfehlung im Expertenkonsens formuliert wurde.

Metamizol ist ein häufig verordnetes Arzneimittel in Deutschland, auch bei Patient*innen mit Gonarthrose (177-179)

Metamizol ist ausschließlich zur Behandlung von **starken Schmerzen** zugelassen. Hierzu gehören akute Schmerzen nach Verletzungen oder Operationen, Schmerzen bei Koliken und Tumorschmerzen sowie sonstige Schmerzen falls andere analgetische Maßnahmen nicht geeignet, kontraindiziert oder nicht wirksam sind. Metamizol darf nicht angewendet werden bei leichten bis mittelschweren Schmerzen (178, 179). Die Arthrose stellt per se keine Indikation für Metamizol dar, weil es nicht entzündungshemmend wirkt.

Metamizol wird insgesamt gut vertragen, kann aber in sehr seltenen Fällen gravierende lebensbedrohliche Komplikationen wie eine Agranulozytose bewirken. Das Risiko für das Auftreten einer Agranulozytose steigt, sofern Metamizol länger als eine Woche angewendet wird. Das BfArM empfiehlt daher, das Blutbild einschließlich des Differentialblutbildes während der Therapie regelmäßig zu kontrollieren. Bei vorbestehenden Störungen des blutbildenden Systems darf Metamizol nicht angewendet werden. Weitere schwerwiegende Komplikationen sind allergische Reaktionen mit im schlimmsten Fall anaphylaktischem Schock und schwere Blutdruckabfälle insbesondere bei parenteraler Anwendung. Zusätzlich ist zu beachten, dass Metamizol bei

gleichzeitiger Anwendung die Wirkung von Acetylsalicylsäure (ASS) auf die Thrombozytenaggregation vermindern kann (178-181).

Es wird empfohlen bei der Verordnung dieses Medikamentes den Grund für die Indikation und die Aufklärung der Patient*innen über das Risiko und mögliche Symptome einer Agranulozytose (wie Verschlechterung des Allgemeinbefindens, Fieber, Halsschmerzen und Entzündungen im Bereich der Schleimhäute) und die Sicherungsaufklärung (was soll der/die Patient/in machen, wenn unerwartete Infektzeichen auftreten) zu dokumentieren.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die medikamentöse Therapie der Gonarthrose stellt eine rein symptomatische Behandlung dar, die häufig erfolgreich den Erhalt der Mobilität der Patient*innen ermöglicht.

Patient*innen mit Arthrose sind in der Regel älter und haben oft Komorbiditäten. Sie müssen bei der Wahl der Medikamente berücksichtigt werden.

Metamizol sollte zur Behandlung von starken Schmerzen bei Gonarthrose nur angewendet werden falls andere analgetische Maßnahmen nicht geeignet, kontraindiziert oder nicht wirksam sind.

Ressourcenbedarf:

Metamizol ist in Apotheken nach Rezeptierung durch die Ärztin/den Arzt erhältlich. Die Kosten trägt bei gesetzlich Versicherten die gesetzliche Krankenkasse. Das Medikament ist kostengünstig.

2.4.1.4 Opioide

20. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen nicht die routinemäßige Therapie von Patient*innen mit einer Gonarthrose mit schwach wirksamen Opioiden, es sei denn: • sie werden nur gelegentlich zur kurzfristigen Schmerzlinderung eingesetzt und • alle anderen pharmakologischen Behandlungen sind kontraindiziert, werden nicht vertragen oder sind unwirksam.	
Level of Evidence Auszugsweise Analgetische Wirkung: ⊕ Funktion: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.5) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

21. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen nicht die Behandlung von Gonarthrosepatient*innen mit stark wirksamen Opioiden.	
Level of Evidence Auszugsweise Analgetische Wirkung: ⊕ Funktion: ⊕ und ⊕⊕ Zentralnervöse NW: ⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.6) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Der Einsatz von Opioiden bei der Gonarthrose ist ein weltweit umstrittenes Thema mit dem Dilemma, dass der analgetische Effekt der Opioide keine bessere Wirkung zeigt als NSAR, jedoch mit dem Vorteil der besseren gastrointestinalen Verträglichkeit überzeugt. Nachteilig dagegen ist der zentralnervöse Effekt mit Schwindel, Gleichgewichtsstörung und vermehrter Sturzneigung. Weitere potentielle Nebenwirkungen können körperliche Abhängigkeit, Opioid-induzierte Hyperalgesie und Toleranz sein. Aufgrund von Bedenken und Warnungen zur Sicherheit einschließlich potentieller Abhängigkeitsgefahr rät NG226 von der Verwendung stark wirksamer Opioidanalgetika (einschließlich Tramadol) ab. Die Ergebnisse einer kleinen Studie zu schwach wirksamen Opioiden zeigten einen klinisch bedeutsamen Nutzen bei der Schmerzlinderung. Der Ausschuss der NG226 war sich jedoch einig, dass es nicht genügend Belege für den Nutzen und die potenziellen Risiken gibt. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Trotz bereits vorliegender Daten zur Therapie von Gonarthroseschmerzen ist das individuelle Ansprechen einer Patientin/eines Patienten auf eine medikamentöse Therapie nicht vorhersagbar. Nach der klinischen Erfahrung können erhebliche inter- und intraindividuelle Unterschiede in der Wirksamkeit und Verträglichkeit verschiedener Opioid-haltiger Analgetika bestehen.

Die Auswertung von 1 RCT mit insgesamt 66 Patient*innen zeigt eine statistisch signifikante analgetische und funktionsverbessernde Wirkung von einem niederpotenten Opioid (Codein) im Vergleich zu Placebo, wobei die Studiendauer ≤ 3 Monate betrug. Folgende Mittelwertdifferenzen (Mean Difference, MD) samt 95%igen Vertrauensintervallen (Confidence Intervall, CI, in Klammern) wurden in der statistischen Auswertung von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: -86.90 [95% CI: -135.16, -38.64] für Pain (WOMAC, 0-500, high is poor, change score) sowie -300.70 [95% CI: -470.41, -130.99] für Physical Function (WOMAC, 0-1700, high is poor, change score). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) für diese eine RCT hinsichtlich analgetischer und funktionsverbessernder Wirkung wird mit sehr gering angegeben. Weitere RCTs zur Wirksamkeit von schwach wirksamen Opioiden werden von NG226 nicht ausgewertet.

Dagegen werden eine Reihe von RCTs hinsichtlich Wirksamkeit und Nebenwirkungen von stark wirksamen Opioidanalgetika (einschließlich Tramadol) im Vergleich zu Placebo mittels Metaanalyse ausgewertet. So zeigt die Metaanalyse von 16 RCTs mit insgesamt 6457 Patient*innen eine statistisch signifikante analgetische Wirkung der Opioide im Vergleich zu Placebo, wobei die Studiendauer ≤ 3 Monaten betrug. Folgende standardisierte Mittelwertdifferenzen (Standardized Mean Difference, Std. MD) samt 95%igen Vertrauensintervallen (Confidence Intervall, CI, in Klammern) wurden in Metaanalysen von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: -0.35 [95% CI: -0.51, -0.18;

P < 0.0001] für Pain (WOMAC, VAS, NRS [different scale ranges]), Metaanalyse von 13 RCTs mit 5993 Patient*innen; -0.34 [95% CI: -0.52, -0.15; P < 0.0004] für Pain (WOMAC, VAS [different scale ranges]), Metaanalyse von 3 RCTs mit 464 Patient*innen. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr gering angegeben.

Auch die Gelenkfunktion verbesserte sich signifikant. So ergaben die beiden Metaanalysen von insgesamt 8 RCTs mit 3226 Patient*innen eine statistisch signifikante funktionsverbessernde Wirkung von stark wirksamen Opioiden (einschließlich Tramadol) im Vergleich zu Placebo, wobei die Studiendauer ≤ 3 Monate betrug. Folgende Std. MD samt 95%igen CI wurden in Metaanalysen von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: -0.20 [95% CI: -0.28, -0.11; P < 0.00001] für Physical Function (WOMAC [different scale ranges]), Metaanalyse von 6 RCTs mit 2915 Patient*innen; -0.29 [95% CI: -0.51, -0.06; P = 0.01] für Physical Function (WOMAC [different scale ranges]), Metaanalyse von 2 RCTs mit 311 Patient*innen. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird von NG226 mit gering bzw. sehr gering angegeben.

Die Auswertung von 2 RCTs mit insgesamt 898 Patient*innen zeigt zwar eine statistisch signifikante analgetische, aber keine funktionsverbessernde Wirkung von Tramadol im Vergleich zu oral appliziertem Diclofenac bzw. Celecoxib, wobei die Studiendauer ≤ 3 Monate betrug. Folgende Mittelwertdifferenzen (Mean Difference, MD) samt 95%igen CI (in Klammern) wurden in der statistischen Auswertung von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: 28.02 [95% CI: 9.75, 46.29; P = 0.003] Pain (WOMAC, 0-500, high is poor, change scores) sowie 75.68 [95% CI: -56.61, 207.97; P = 0.26] für Physical Function (WOMAC, 0-1700, high is poor, change scores). Dagegen konnte in 1 RCT mit 218 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 Monate keine statistisch signifikante analgetische Wirkung von Tapentadol im Vergleich zu Etoricoxib festgestellt werden: -0.95 [95% CI: -1.99, 0.09] für Pain (VAS, 0-100, high is poor, final value). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) für diese 3 RCTs hinsichtlich analgetischer und funktionsverbessernder Wirkung wird mit sehr gering angegeben.

Schwerwiegende zentralnervöse Nebenwirkungen traten nach Applikation von stark wirksamen Opioiden im Vergleich zu Placebo in 3 RCTs mit insgesamt 2163 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten signifikant häufiger auf. Das relative Risiko (Risk Ratio) wird von NG226 mit 1.93 [95% CI: 1.67, 2.24; P < 0.00001] angegeben. Dagegen ergab die Metaanalyse von 2 RCTs mit 1998 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten, dass schwerwiegende kardiovaskuläre Ereignisse im Vergleich zu Placebo nicht häufiger auftreten. NG226 gibt hierfür ein relatives Risiko von 1.21 [95% CI: 0.54, 2.70; P = 0.65] an. Auch die Metaanalyse von 3 RCTs mit insgesamt 2163 Patient*innen und einer Studiendauer von < 3 Monaten ergab, dass stark wirksame Opiode im Vergleich zu Placebo nicht häufiger schwerwiegende gastrointestinale Nebenwirkungen (nicht-blutend, Perforation) bewirkte. Die statistische Auswertung der Metaanalyse ergab ein relatives Risiko

von 1.63 [95% CI: 0.80, 3.28; P = 0.18]. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird von NG226 mit sehr gering bzw. gering angegeben.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Der Aspekt der Patient*innenpräferenzen wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass für Patient*innen vor allem eine analgetische Wirksamkeit wichtig ist, wobei das Risiko für Nebenwirkungen möglichst gering sein sollte.

Nutzen- und Schadenabwägung

In der klinischen Praxis ist eine Therapie mit NSAR häufig auf Grund der Begleiterkrankungen der Patient*innen (z. B. kardiovaskuläre Erkrankungen, Niereninsuffizienz, Ulcusanamnese, etc.) kontraindiziert. Die bekannten Nebenwirkungen, insbesondere zentralnervöse Nebenwirkungen die mit Schwindel, erhöhter Sturzneigung und damit erhöhtem Frakturrisiko einhergehen, erlauben nicht den routinemäßigen Einsatz von Opioiden. Die nur kurzfristige Anwendung von schwach wirksamen Opioiden bei Patient*innen mit Arthroseschmerzen soll daher auf folgende klinische Konstellationen beschränkt werden: Versagen nicht-medikamentöser Therapien, Wirkungslosigkeit bzw. Kontraindikationen von NSAR, Gelenkersatz/operative Therapieoption nicht möglich oder von Patient*in nicht gewünscht.

Die Therapie mit Opioid-haltigen Analgetika sollte schrittweise beendet werden, wenn eine für die Patientin/den Patienten bedeutsame Schmerzreduktion durch andere medizinische Maßnahmen (z.B. Operation, ausreichende Behandlung des Grundleidens) oder physiotherapeutische oder physikalische oder psychotherapeutische Maßnahmen erreicht wird.

Ressourcenbedarf:

Der Bedarf an Opioiden ist gedeckt, so dass keine zusätzlichen Kosten erwartet werden.

Gerechtigkeit

Die Kosten werden von der GKV übernommen, so dass keine Gerechtigkeitslücken entstehen.

Annehmbarkeit:

Aufgrund der Vorerfahrungen aus der regelhaften Versorgung bei Gonarthrose bestehen keine neuen Fragen/Probleme bezüglich der Akzeptanz.

Umsetzbarkeit:

Im interdisziplinären Setting der beteiligten Ärzt*innen der Patient*innen (Fachärztin/Facharzt, Hausärztin/Hausarzt) sollen Komorbiditäten, Kontraindikationen und Interaktionen vor Therapiebeginn erkannt und Komplikationen bei der Anwendung von Opioiden vermieden werden.

Forschungsbedarf:

Es besteht Forschungsbedarf für weitere hochwertige klinische Studien in der kurz- mittel- und langfristigen Anwendung von schwach- und mittelstark wirksamen Opioiden bei Arthrose. Zudem sollte die Auswahl der Studienteilnehmer praxisorientiert sein, um die Übertragbarkeit der Ergebnisse zu erleichtern.

2.4.1.5 Glucosamin

22. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen nicht die Behandlung von Gonarthrosepatient*innen mit Glucosamin. Wenn eine/ein Gonarthrosepatientin/patient nach Glucosamin fragt, erklären Sie, dass es keine eindeutigen Beweise für den Nutzen von Glucosamin gibt.	
Level of Evidence Auszugsweise <u>Glucosamin vs Placebo:</u> 1) Analgetische Wirkung: < 3 Monaten: ⊕ > 3 Monate: ⊕⊕⊕ 2) Funktion: < 3 Monate: ⊕⊕ > 3 Monate: ⊕⊕ und ⊕⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.6, 1.4.7) (12)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Derzeit liegen eine Reihe klinischer Studien und Metaanalysen zur symptomlindernden Wirkung von Glucosamin vor, das als Arzneimittel und Nahrungsergänzungsmittel erhältlich ist. Während die American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) die Evidenz für eine analgetische und

funktionsverbessernde Wirkung von Glucosamin in ihrer 2022 aktualisierten Leitlinie (49) für widersprüchlich bzw. begrenzt hält, wird die Applikation von Glucosamin von dem American College of Rheumatology (ACR) (182), der Osteoarthritis Research Society International (OARSI) (172) und der englischen NG226 nicht empfohlen.

Rationale:

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metaanalysen konnten u.a. in mehreren Placebo-kontrollierten Studien keinen eindeutigen Beleg für die Wirksamkeit von Glucosamin bei Gonarthrose finden. Hierbei wurde die Wirksamkeit hinsichtlich Analgesie sowie Verbesserung der Gelenkfunktion und Lebensqualität untersucht. So waren die Nachweise für Glucosamin uneinheitlich, und die größten Vorteile wurden in kleineren Studien von geringerer Qualität nachgewiesen. Da Glucosamin in der derzeitigen Praxis nicht verwendet wird und es keine eindeutigen Belege für einen Nutzen gibt, empfahl NG226, es bei Menschen mit Arthrose nicht zu verwenden. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

In Metaanalysen mit 8 bzw. 10 RCTs konnte keine statistisch signifikante, mittels WOMAC- und/oder VAS-Score gemessene, analgetische Wirkung von Glucosamin verglichen mit Placebo festgestellt werden, wobei die Studiendauer ≤ 3 bzw. > 3 Monaten betrug. Folgende Mittelwertsdifferenzen (MD) bzw. standardisierte MD (Std. MD) samt 95% Vertrauensintervallen (Confidence Interval, CI, in Klammern) wurden in Metaanalysen von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: MD -6.66 [95% CI: -14.62, 1.31; P = 0.10] für Pain (WOMAC, VAS, 0-100, final values) für 8 RCTs mit 770 Patient*innen und Studiendauer ≤ 3 Monate; Std. MD -0.03 [95% CI: -0.13, 0.07; P = 0.55] für Pain (WOMAC, different scale ranges, change scores), 6 RCTs mit 1602 Patient*innen und Studiendauer > 3 Monate; Std. MD -0.15 [-0.33, 0.02; P = 0.09] für Pain (WOMAC, different scale ranges, final values), 4 RCTs mit 513 Patient*innen und Studiendauer > 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird für das Ergebnis aus 8 RCTs mit sehr gering angegeben, wobei ursächlich ein Biasrisiko, die Heterogenität der Studien sowie breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des MID angegeben werden. Dagegen gibt NG226 eine moderate Vertrauenswürdigkeit der Evidenz hinsichtlich der fehlenden analgetischen Wirkung an, die in den 10 RCTs mit einer Studiendauer von > 3 Monaten festgestellt wurde, wobei als Ursache ein Biasrisiko angegeben wird. Die mittels WOMAC-Score gemessene funktionsverbessernde Wirkung von Glucosamin versus Placebo wurde in 5 RCTs mit insgesamt 551 Patient*innen bzw. 9 RCTs mit 2.043 Patient*innen und einer Studiendauer von ≤ 3 bzw. > 3 Monaten untersucht. Hierbei konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Glucosamin und Placebo festgestellt werden. Folgende MD bzw. Std. MD samt

95% CI (in Klammern) wurden in Metaanalysen von NG226 für die eingesetzten klinischen Scores berechnet: MD -6.17 [-12.84, 0.49; P = 0.07] für Physical Function (WOMAC, 0-100), 5 RCTs mit 551 Patient*innen und Studiendauer $\leq$ 3 Monate; Std. MD -0.09 [-0.25, 0.07; P = 0.25] für Physical Function (WOMAC, different scale ranges), 6 RCTs mit 1602 Patient*innen und Studiendauer > 3 Monate; Std. MD 0.00 [-0.18, 0.19; P = 0.96], 3 RCTs mit 441 Patient*innen und Studiendauer > 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz für das Ergebnis aus der Metaanalyse von 5 RCTs mit einer Dauer $\leq$ 3 Monaten wird von NG226 als gering bezeichnet, was vor allem durch ein Biasrisiko bedingt ist. Dagegen berichtet NG226 von einer geringen bzw. moderaten Vertrauenswürdigkeit der Evidenz hinsichtlich der fehlenden funktionsverbessernden Wirkung, die in den beiden Metaanalysen der über 3 Monate dauernden 6 bzw. 3 RCTs ermittelt wurde. Als Ursache gibt NG226 ein Biasrisiko und Heterogenität der Studien an.

Hinsichtlich schwerwiegender gastrointestinaler, kardiovaskulärer, hepato-renaler und zentralnervöser Nebenwirkungen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Glucosamin und Placebo in den von NG226 durchgeführten statistischen Analysen gefunden werden. Hierbei wurden die Ergebnisse aus 5 RCTs mit 554 Patient*innen für die gastrointestinalen, 6 RCTs mit 1.632 Patient*innen für die kardiovaskulären, 1 RCT mit 211 Patient*innen für die hepato-renalen und 5 RCTs mit 457 Patient*innen für die zentralnervösen Nebenwirkungen ausgewertet. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wird von NG226 als sehr gering angegeben, wobei als Ursache ein Biasrisiko, Heterogenität der Studien, Ungenauigkeiten infolge fehlender Ereignisse bzw. zu weniger Studienteilnehmern und/oder breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des MID genannt werden.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Der Aspekt der Patient*innenpräferenzen wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass für Patient*innen vor allem eine analgetische Wirksamkeit wichtig ist. Es ist zu vermuten, dass aufgrund einer hohen Placebo-Wirkung ohne gravierende Nebenwirkungen ein großer Teil der mit Glucosamin behandelten Patient*innen die orale Therapie mit Glucosamin bevorzugen wird.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Verglichen mit Placebo besitzt Glucosamin keine zusätzliche analgetische, die Funktion und Lebensqualität verbessernde Wirksamkeit bei Gonarthrose. Jedoch belegen die Studien eine beachtliche Wirksamkeit einer Placebo-Applikation bei Gonarthrose. Zudem sind die Nebenwirkungen von Glucosamin, verglichen mit denen der oralen NSAR, wesentlich geringer ausgeprägt und liegen im Placebo-Bereich. Somit ist bei oralem Einsatz von Glucosamin nicht mit gravierenden Nebenwirkungen bei gleichzeitig klinisch relevanten Placebo-Effekten auszugehen.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Nach den langjährigen teilweise kontroversen Diskussionen wird die Therapie mit Glucosamin von führenden internationalen Leitlinien nicht mehr empfohlen. Daher ist zu vermuten, dass es keine Probleme bei der Akzeptanz dieser Empfehlung geben sollte, da sie keine wesentliche Änderung der bisherigen Empfehlungen zur Folge hat. Zudem liefert NG 226 weitere Belege zur mangelnden analgetischen und funktionsverbessernden Wirksamkeit bei Gonarthrose.

Umsetzbarkeit:

Aufgrund der Vorerfahrungen aus der regelhaften Versorgung bei Gonarthrose wird die Umsetzung der neuen Empfehlung als unproblematisch betrachtet.

23. Statement		Neu 2024
EK	Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keinen sicheren Beleg für eine strukturmodifizierende (chondroprotektive) Wirkung von Glucosamin bei Gonarthrose.	
	Orientiert an: Pavelká et al. 2002 (15) Reginster et al. 2001 (16) Buckland-Wright 2006 (17) Brandt et Mazzuca 2005 (18) Mazzuca et al. 2002 (19) Buckland-Wright et al. 1999 (20) Martel-Pelletier 2015 (21) Raynauld et al. 2016 (22) Sawitzke et al. 2008 (23) Yang et al. 2015 (24) Fransen et al. 2015 (25) Meng et al. 2023 (26)	
Konsensstärke	93 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Inwiefern Glucosamin eine als strukturmodifizierend bzw. chondroprotektiv bezeichnete Wirkung entfaltet und somit zur Gruppe der Disease Modifying OsteoArthritis Drugs (DMOADs) zählt, wird kontrovers diskutiert, da der sichere klinische Nachweis fehlt.

Zwar zeigen zwei nahezu zeitgleich gestartete und vom selben Hersteller finanzierte Placebo-kontrollierte, doppel-blinde Studien über drei Jahre mit gleichem Studiendesign, dass die mit Glucosaminsulfat behandelten Arthrosepatient*innen keine weiteren Verengungen des röntgenologisch vermessenen Kniegelenkspaltes aufwiesen (15, 16). Die Gelenkspaltverengung wird derzeit als möglicher Surrogatparameter für den fortschreitenden Knorpelverlust bei Arthrose angesehen. Einige radiologische Studien (19, 20) deuten jedoch darauf hin, dass die in beiden Studien eingesetzte Röntgenmethodik ungeeignet war, um den Gelenkspalt korrekt zu vermessen (17, 18).

Weitere Studien untersuchten die strukturmodifizierende Wirkung von Glucosamin anhand der Gelenkspaltweite oder durch Bestimmung des Knorpelvolumens mittels MRT-Bilder, wobei widersprüchliche Daten erhoben wurden (21-24). Auch die tägliche Einnahme einer Kombination von 1500 mg Glucosamin mit 800 oder 1200 mg Chondroitinsulfat zeigte in zwei kleineren Studien widersprüchliche Ergebnisse (23, 25). Deren Metaanalyse ergab dann eine schwach signifikant geringere Gelenkspaltverengung im Vergleich zu Placebo (26).

2.4.1.6 Corticosteroide

24. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	a) Wir schlagen, für eine <u>kurzzeitige</u> Therapie schmerzhafter Gonarthrosen, intraartikuläre Kortikosteroide vor, • wenn andere pharmakologische Therapieformen unwirksam oder ungeeignet sind oder • wenn dadurch physikalische Therapieformen unterstützt werden.	
1 ↑↑	b) Wir empfehlen Patient*innen darüber zu informieren, dass es sich um einen <u>kurzzeitigen</u> Therapieeffekt handelt (2-10 Wochen).	
Level of Evidence Auszugsweise: Lebensqualität: ⊕ ⊕ ⊕ Funktion: ⊕ Schmerz: ⊕ Nebenwirkungen: ⊕ ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.10) (12)	
Konsensstärke	Online: 100 % (starker Konsens)	

25. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Wir empfehlen, dass jede intraartikuläre Injektion nur von in dieser Technik ausgebildeten Ärzt*innen unter Beachtung der Hygienerichtlinie* durchgeführt wird.	
	*Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI) „Anforderungen an die Hygiene bei Punktionen und Injektionen“ (27)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und die Metaanalysen zeigen, dass intraartikulär applizierte Kortikosteroide bei Patient*innen mit Gonarthrose eine analgetische Wirkung bis zu 3 Monaten entfalten.

Ein Vergleich der Effektstärke und der Wirkdauer der einzelnen intraartikulär eingesetzten Glukokortikoide macht die NG226 nicht. Die NG226 untersucht auch nicht systematisch den Effekt auf Stadien der Gonarthrose z.B. mit und ohne Ergußbildung, auf Röntgenstadien (z.B. Kellgren und Lawrence Klassifikation) oder auf morphologische Phänotypen der Gonarthrose z.B. bei varischer, valgischer oder gerader Beinachse.

Als Expertenkonsens formulieren die Autor*innen der NG226, dass bei Patient*innen mit schmerzhafter Gonarthrose, intraartikulär applizierte Kortikosteroide in Erwägung gezogen werden sollten, wenn andere pharmakologische Therapieformen unwirksam oder ungeeignet sind oder wenn dadurch physikalische Therapieformen unterstützt werden.

Patient*innen sollten informiert werden, dass es sich um einen zeitlich limitierten Therapieeffekt handele (2-10 Wochen).

Wir adaptieren die Einschätzung von NG226 und verweisen zusätzlich darauf, dass die aseptische intraartikuläre Injektion von Kortikosteroiden gemäß der Hygienerichtlinie durchgeführt werden soll (27).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

NG226 hat die **Lebensqualität** (mit KOOS, 0-100, high is good, final values) für einen Zeitraum von ≤ 3 Monaten untersucht an einer randomisierten Studie mit 270 Patient*innen im intra-artikulärem Kortikosteroid-Arm und 144 im Placebo-Arm. Ein statistisch signifikanter und deutlicher Unterschied in der Wirkstärke zugunsten des Kortikosteroids (MD 6.28 [95% CI: 1.76, 10.8]) liegt vor. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit moderat („moderate“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

NG226 hat die **Lebensqualität** (mit KOOS, 0-100, high is good, final values) für einen Zeitraum von > 3 Monaten untersucht an einer randomisierten Studie mit 270 Patient*innen im intra-artikulärem Kortikosteroid-Arm und 144 im Placebo-Arm. Es konnte kein statistischer Unterschied zwischen den beiden Behandlungsarmen gefunden werden (MD 1.44 [95% CI: -3.11, 5.99]). Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit moderat („moderate“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko.

Die **Funktion** wurde über einen Zeitraum von ≤ 3 Monaten (mit WOMAC, differente scale ranges) anhand von 3 Studien mit insgesamt 134 im intra-artikulärem Kortikosteroid-Arm und 135 im Placebo-Arm untersucht. Eine statistisch signifikante Verbesserung der Funktion wurde nicht gefunden (Std.

MD -0.28 [95% CI: -0.69, 0.13; P=0.18]. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr niedrig („very low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko, Überschreiten des Konfidenzintervalls und Heterogenität der Subgruppen.

Die **Funktion** wurde über einen Zeitraum von > 3 Monaten (mit WOMAC, different scale ranges) anhand von einer Studie mit n=297 im intra-artikulärem Kortikosteroid-Arm und n=252 im Placebo-Arm untersucht. Ein statistischer Unterschied zwischen beiden Behandlungsarmen liegt nicht vor (Std. MD -0.01 [95% CI: -0.18, 0.16; P=0.91]. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr niedrig („very low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko, Überschreiten des Konfidenzintervalls und Heterogenität der Subgruppen.

Der **Schmerz** wurde über einen Zeitraum von ≤ 3 Monaten (mit WOMAC, VAS, different scale ranges) in einer Metaanalyse von 4 Studien (final values) mit insgesamt n=224 im intra-artikulärem Kortikosteroid-Arm und n=167 im Placebo-Arm sowie von 3 Studien (change scores) mit insgesamt 354 Patient*innen im intraartikulären Kortikosteroid-Arm und n=193 im Placebo-Arm untersucht. Ein statistischer Unterschied zeigte sich bei der Metaanalyse der 4 Studien nicht (Std. MD -0.53 [95% CI: -1.07, 0.02; P=0.06], die zweite Metaanalyse von 3 Studien ergab einen statistisch signifikanten Unterschied zugunsten der Therapie mit Kortikosteroiden (Std. MD -0.55 [95% CI: -1.07, -0.03; P=0.04]. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit sehr niedrig („very low“) bewertet mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko, Überschreiten des Konfidenzintervalls und Heterogenität der Subgruppen.

Auch die **ernsthaften Nebenwirkungen** wurden untersucht, wobei nur eine geringe Komplikationsrate beobachtet wurde. Zudem konnte kein statistischer signifikanter Unterschied zwischen den beiden Behandlungsarmen (Kortikosteroid versus Placebo) in den ≤ 3 Monaten (2 RCTS, 190 Patient*innen) bzw. > 3 Monate (2 RCTs, 624 Patient*innen) dauernden Studien ermittelt werden. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird mit niedrig („low“) mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko und kleiner Anzahl von Proband*innen in den Subgruppen bzw. fehlende Ereignisse für kleiner/gleich 3 Monate und sehr niedrig („very low“) für größer/gleich 3 Monate bewertet und auch hier mit Herunterstufung wegen bedeutendem Biasrisiko und zu kleiner Anzahl von Proband*innen in den Subgruppen bzw. fehlenden Ereignissen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die medikamentöse Therapie der Gonarthrose stellt eine rein symptomatische Behandlung dar, die häufig erfolgreich den Erhalt der Mobilität der Patient*innen ermöglicht. Patient*innen mit Arthrose sind in der Regel älter und haben oft Komorbiditäten. Sie müssen bei der Wahl der Medikamente berücksichtigt werden.

Die Autoren der NG226 formulieren, dass bei Patient*innen mit schmerzhafter Gonarthrose,

intraartikulär applizierte Kortikosteroide in Erwägung gezogen werden sollten, wenn andere pharmakologischen Therapieformen unwirksam oder ungeeignet sind oder wenn dadurch physikalische Therapieformen unterstützt werden. Intraartikuläre injizierte Glukokortikoide können in hoher Dosierung den Knorpelstoffwechsel hemmen (183) und sogar die Knorpelmasse vermindern (184). Somit sollten intraartikulär applizierte Kortikosteroide in einer möglichst niedrigen, aber wirksamen Dosierung kurzfristig angewendet werden

Ressourcenbedarf:

Die Kosten trägt bei gesetzlich Versicherten die gesetzliche Krankenkasse. Die Medikamente sind kostengünstig.

Gerechtigkeit:

Da bei gesetzlich Versicherten die Kosten von den Krankenkassen übernommen werden, gibt es keine unterversorgten Bevölkerungsgruppen.

Umsetzbarkeit:

Die intraartikuläre Therapie soll nur von in dieser Technik besonders erfahrenen Ärzten*innen durchgeführt werden. Die Leitlinie zur Durchführung intraartikulärer Punktionen und Injektionen von 2015, die im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie und des Berufsverbandes der Ärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie in Abstimmung mit dem Arbeitskreis "Krankenhaus- und Praxishygiene" der AWMF erstellt wurde, ist zu beachten. (185). Eine Aktualisierung der Leitlinie ist auf Grund der großen Akzeptanz und generellen Implementierung in die ambulante und stationäre Krankenversorgung bisher nicht erfolgt.

2.4.1.7 Hyaluronsäure

26. Statement		Neu 2024
Es kann aufgrund der widersprüchlichen Evidenz keine Empfehlung zum Einsatz von intraartikulärer Hyaluronsäure-Injektion abgegeben werden.		
Orientiert an aufbereiteter Evidenz aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.4.9) (12)		
Konsensstärke	81% (Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Hyaluronsäure (HA) soll wesentlich zu den rheologischen Eigenschaften der Synovialflüssigkeit wie Schmierung und Stoßdämpfung der Gelenkflächen beitragen. Es wird von der Vorstellung ausgegangen, den Arthrose-bedingten Mangel an und reduzierte Molekulargewicht von HA sowie die damit einhergehende Viskositätsabnahme der Synovialflüssigkeit durch intraartikuläre HA-Injektion zu kompensieren. Dieses Konzept der sogenannten Viscosupplementation wird in vielen Ländern einschließlich Deutschland angewendet, wobei die meisten intraartikulär injizierten HA-Präparate als Medizinprodukte im Handel sind. Die verschiedenen HA-Präparate unterscheiden hinsichtlich Molekulargewicht (0.5 bis 6.0 Mio. Da) und der damit verbundenen Viskosität und Halbwertszeit in der Synovialflüssigkeit (17-60 Stunden), des Vernetzungsgrades, der empfohlenen Anwendungshäufigkeit (1-5 intraartikuläre Injektionen) und hinsichtlich des Herstellungsverfahrens.

Rationale:

Trotz der mittlerweile großen Anzahl an wissenschaftlichen Untersuchungen wird die Wirksamkeit der intraartikulären HA-Injektion in der Literatur nach wie vor kontrovers diskutiert. Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche und Metaanalysen spiegeln diese widersprüchliche Datenlage hinsichtlich analgetischer und funktionsverbessernder Wirkung wider. Sofern eine statistisch signifikante Wirkung im Vergleich zu Placebo ermittelt wurde, zeigen die Metaanalysen, dass der Effekt gering ausgeprägt war. Aufgrund dieser Metaanalysen soll gemäß der NG226-Leitlinie die intraartikuläre Hyaluronsäure-Injektion nicht angeboten werden. Unser Statement orientiert sich zwar auch an die von NG226 erhobene Datenlage. Jedoch ist unser Statement neutral formuliert, da die Datenlage es derzeit nicht erlaubt, eine Empfehlung für oder gegen eine intraartikuläre Hyaluronsäure-Injektion abzugeben.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Intraartikulär injizierte HA zeigen in Placebo-kontrollierten Studien gemäß der von NG226 durchgeführten Metaanalysen bei Gonarthrose nur teilweise eine statistisch signifikant bessere Wirksamkeit hinsichtlich Analgesie und Funktionsverbesserung. Hierbei unterscheidet NG226 zwischen Studien mit einer Studiendauer von ≤ 3 und > 3 Monaten. Die drei Metaanalysen der insgesamt 17 (2873 Patienten) ausgewerteten RCTs mit einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten ergab sowohl keine als auch eine statistisch signifikant geringe analgetische Wirksamkeit. Folgende Standardisierte Mittelwertdifferenzen (SMD) samt 95% Vertrauensintervallen (Confidence Intervall, CI, in Klammern) wurden in den Metaanalysen von NG226 für die verwendeten klinischen Scores berechnet: -0.33 [-0.51, -0.16; P = 0.0003] für Pain (WOMAC, VAS [different scale ranges] final values), Metaanalyse von 6 RCTs mit 489 Patienten; -0.24 [-0.42, -0.05; P = 0.01] für Pain (WOMAC, VAS [different scale ranges],

change scores), Metaanalyse von 9 RCTs mit 1670 Patienten; 0.13 [-0.02, 0.26; P = 0.09] für Pain (VAS [different scale ranges], final values), Metaanalyse von 2 RCTs mit 714 Patienten. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die analgetische Wirksamkeit für Studien mit einer Dauer von ≤ 3 Monaten als gering bis moderat angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko und die Heterogenität der Studien bedingt ist.

Die drei Metaanalysen der insgesamt 9 (1354 Patienten) ausgewerteten RCTs mit einer Studiendauer von ≤ 3 Monaten ergaben sowohl keine als auch eine statistisch signifikante funktionsverbessernde Wirksamkeit: MD -1.01 [-1.54, -0.48; P = 0.0002] für Physical function (WOMAC-VAS disability and physical function subscale, 0-10, final values), Metaanalyse von 2 RCTs mit 113 Patienten; MD -0.21 [-1.85, 1.43; P = 0.81] für Physical function (WOMAC, 0-68, change scores and final values), Metaanalyse von 6 RCTs mit 876 Patienten; MD -7.00 [-12.29, -1.71] für Physical function (WOMAC, 0-100, final values), 1 RCT mit 365 Patienten.

Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die funktionsverbessernde Wirksamkeit für Studien mit einer Dauer von ≤ 3 Monaten als gering bis hoch angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko und breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des minimalen bedeutsamen Unterschieds (Minimal Important Difference, MID) bedingt ist.

Die analgetische und funktionsverbessernde Wirksamkeit von intraartikulär injizierter HA wurde in mehreren RCTs über eine Dauer von > 3 Monaten untersucht mit teilweise widersprüchlichen Ergebnissen. So wurde in den drei Metaanalysen von insgesamt 20 RCTs mit 4222 Patienten bzw. 12 RCTs mit 2817 Patienten keine oder eine signifikant schwach analgetische Wirkung bzw. keine funktionsverbessernde Wirkung festgestellt. Die Metaanalysen von RCTs mit einer Studiendauer > 3 Monate ergaben für die analgetische Wirkung folgende Ergebnisse: MD -2.25 [-4.44, -0.06; P = 0.04] für Pain (VAS, 0-100, final values and change scores), Metaanalyse von 10 RCTs mit 2231 Patienten; MD -0.39 [-0.85, 0.07; P = 0.09] für Pain (WOMAC, 0-20, final values), Metaanalyse von 3 RCTs mit 464 Patienten; SMD -0.15 [-0.32, 0.03; P = 0.10] für Pain (WOMAC [different scale ranges], change scores), Metaanalyse von 7 RCTs mit 1527 Patienten. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die analgetische Wirksamkeit für Studien mit einer Dauer von > 3 Monaten als gering bis moderat angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko und die Heterogenität der Studien bedingt ist.

Für die funktionsverbessernde Wirkung von HA im Vergleich zu Placebo ergaben die drei Metaanalysen von RCTs mit einer Studiendauer > 3 Monate folgende Ergebnisse: SMD -0.22 [-0.45, 0.00; P = 0.05] für Physical function (WOMAC [different scale ranges] change scores), Metaanalyse von 7 RCTs mit 1486 Patienten; MD -1.77 [-4.29, 0.75; P = 0.17] für Physical function (WOMAC, 0-68, final values), Metaanalyse von 2 RCTs mit 419 Patienten; MD -3.06 [-6.09, -0.03; P = 0.05] für Physical function (KOOS

activities subscale, WOMAC, 0-100), Metaanalyse von 3 RCTs mit 912 Patienten. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die funktionsverbessernde Wirksamkeit von HA für Studien mit einer Dauer von > 3 Monaten als sehr gering bis hoch angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko und die Heterogenität der Studien bedingt ist.

Die Häufigkeit von Nebenwirkungen nach intraartikulärer HA-Injektion wurde von NG226 in drei Metaanalysen mit insgesamt 7036 Patienten untersucht. So wurde in einer Metaanalyse mit 2 RCTs (262 Patienten) und einer Studiendauer von > 3 Monaten nicht häufiger ein Arthrose-Schub nach HA-Applikation festgestellt als nach Placebo-Gabe (Risk Difference 0.00 [-0.05, 0.05; P = 1.00]. Zudem wurden in zwei Metaanalysen mit 30 RCTs (6774 Patienten) und einer Studiendauer von $\leq$ und > 3 Monaten nicht häufiger schwerwiegende Nebenwirkungen nach intraartikulärer HA-Injektion festgestellt als nach Placebo-Gabe: Risk Difference 0.01 [-0.02, 0.03; P = 0.56]; Metaanalyse von 2 RCTs mit 271 Patienten, Studiendauer $\leq$ 3 Monate; Risk Difference 0.01 [-0.00; 0.02; P = 0.17], 28 RCTs mit 6503 Patienten, Studiendauer > 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die Häufigkeit der Nebenwirkungen als sehr gering angegeben, was vor allem durch die Heterogenität und Ungenauigkeit der Studien bedingt ist.

Verglichen mit intraartikulär injizierten Glucocorticoiden finden sich nach intraartikulärer HA-Applikation gemäß den Metaanalysen von RCTs mit einer Dauer von $\leq$ oder > 3 Monaten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich analgetischer, funktionsverbessernder oder unerwünschter Wirkungen. So werden von NG226 für den Vergleich der analgetischen Wirkung folgende Ergebnisse genannt: SMD -0.24 [-0.86, 0.37; P = 0.43] für Pain (WOMAC, VAS [different scale ranges], final values), Metaanalyse von 10 RCTs mit 1072 Patienten, Studiendauer $\leq$ 3 Monate; MD 2.39 [-3.64, 8.42; P = 0.44] für Pain (KSS pain, VAS, 0-100, final values), Metaanalyse von 7 RCTs mit 720 Patienten, Studiendauer > 3 Monate; MD -2.21 [-6.67, 2.25; P = 0.33] für Pain (WOMAC, 0-20, final values and change scores), Metaanalyse von 2 RCTs mit 586 Patienten, Studiendauer > 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die analgetische Wirksamkeit als sehr gering angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko, die Heterogenität der Studien und breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des minimalen bedeutsamen Unterschieds (Minimal Important Difference, MID) bedingt ist.

Für die funktionsverbessernde Wirkung von intraartikulär applizierter HA im Vergleich zu intraartikulär injizierten Glucocorticoiden werden von NG226 folgende Ergebnisse genannt: SMD -0.05 [-0.79, 0.68; P = 0.89] für Physical function (WOMAC physical function, KSS function subscale [different scale ranges] final values), Metaanalyse von 5 RCTs mit 502 Patienten, Studiendauer $\leq$ 3 Monaten; SMD -1.77 [-4.10, 0.56; P = 0.14] für Physical function (WOMAC physical function, KSS function subscale [different scale

ranges] final values), Metaanalyse von 2 RCTs mit 277 Patienten, Studiendauer > 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die funktionsverbessernde Wirksamkeit als sehr gering angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko, die Heterogenität der Studien und breite Konfidenzintervalle mit Überschreiten des minimalen bedeutsamen Unterschieds (Minimal Important Difference, MID) bedingt ist.

Die Häufigkeit von Nebenwirkungen nach intraartikulärer HA-Injektion im Vergleich zu intraartikulärer Applikation von Glucocorticoiden wurde von NG226 in zwei Metaanalysen mit insgesamt 1728 Patienten und einer Studiendauer von $\leq$ und $>$ 3 Monaten untersucht: Risk Difference -0.03 [-0.14, 0.07; $P = 0.53$], Metanalyse von 3 RCTs mit 142 Patienten, Studiendauer $\leq$ 3 Monate; Risk Difference 0.02 [-0.02, 0.07; $P = 0.33$], Metaanalyse von 8 RCTs mit 1586 Patienten, Studiendauer $>$ 3 Monate. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (Certainty of the Evidence) wird durch NG226 im Hinblick auf die Häufigkeit von Nebenwirkungen als sehr gering angegeben, was vor allem durch ein hohes Biasrisiko sowie Heterogenität und Ungenauigkeit der Studien bedingt ist.

Hier dargestellt sind eine Auswahl an wichtigen Vergleichen, die NG226 bewertet hat. Weitere Vergleiche von HA mit Placebo oder intraartikulär applizierten Glucocorticoiden z.B. hinsichtlich Lebensqualität finden sich in NG226 und führen nicht zu einer anderen Einschätzung.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass vor allem eine schmerzlindernde und funktionsverbessernde Wirkung von intraartikulär applizierter HA bei gleichzeitig geringen Nebenwirkungen für den Patienten wichtig ist, was zudem zur allgemeinen Gesundheit beiträgt.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Metaanalysen von NG226 zeigen keinen Unterschied in der Häufigkeit von Nebenwirkung nach intraartikulärer Injektion von HA im Vergleich zu Placebo. Verglichen mit oralen Opioiden besitzt HA ein besseres Sicherheitsprofil. Jedoch ist der klinische Nutzen von HA aufgrund der Datenlage widersprüchlich und, sofern nachgewiesen, nur gering. Ein routinemäßiger Einsatz von HA kann daher nicht empfohlen werden.

Ressourcenbedarf:

Die Applikation von intraartikulären HA-Injektionen wird derzeit von der GKV nicht übernommen, sofern ein Medizinprodukt angewendet wird. Der finanzielle Bedarf für Deutschland ebenso wie die Kosteneffektivität im Vergleich zu anderen Behandlungsformen ist derzeit noch unbekannt.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht. Derzeit sind intraartikuläre HA-Injektionen eine häufig eingesetzte Therapieoption bei symptomatischer Gonarthrose.

Forschungsbedarf:

Zu einem Unterschied in der Verwendung zwischen hoch und niedermolekularen HA kann auf Grund der vorliegenden widersprüchlichen Literatur nicht Stellung genommen werden. Zukünftige klinische Studien sollten HA mit unterschiedlichem Molekulargewicht miteinander vergleichen, einen Algorithmus für eine optimale Applikationshäufigkeit identifizieren und Subgruppenanalysen der Arthrosepatienten einschließlich Stratifizierung des Arthrosegrades durchführen, um praxisrelevante Resultate zu erhalten.

2.4.1.8 Plättchen-Reiches-Plasma (PRP)

27. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Plättchenreiches Plasma (PRP) kann bei Patient*innen mit symptomatischer Gonarthrose in Betracht gezogen werden, wenn andere analgetische und funktionsverbessernde Maßnahmen nicht geeignet, kontraindiziert oder nicht wirksam sind. Die methodische Qualität der klinischen Studien ist heterogen und eine Empfehlung für ein bestimmtes Herstellungsverfahren kann derzeit noch nicht abgegeben werden.	
Level of Evidence		
2	Costa et al. 2023 (28)	
2	Xiong et al. 2023 (29)	
4	Delanois et al. 2022 (30)	
Konsensstärke	94 % (Konsens)	

Hintergrundtext:**Wirkungsweise von PRP in der Arthrosebehandlung**

Der genaue Wirkungsmechanismus bzw. die biologischen Effekte von PRP in der Behandlung einer Arthrose und ihrer verschiedenen Stadien sind noch nicht bekannt. Thrombozyten enthalten eine Vielzahl unterschiedlicher Wachstumsfaktoren und Botenstoffe, denen verschiedene regenerative oder auch entzündungshemmende Eigenschaften zugeschrieben werden (186, 187). Daneben finden

sich aber auch Mediatoren, die als eher kritisch angesehen werden müssen, da sie Entzündung, Angiogenese und andere unerwünschte Effekte induzieren können (188). Durch Aktivierung des gewonnenen Plättchen-Konzentrats, z.B. mit Hilfe von Thrombin oder Calciumchlorid, können im behandelten Gelenk bis zu 800 bisher bekannte Botenstoffe und Proteine freigesetzt werden (186). Ein aktuelles Review von Grundlagenstudien zur Wirkung von PRP bei Arthrose im Tiermodell zeigt dabei in 44 Studien in den meisten Fällen positive krankheitsbeeinflussende Effekte auf Knorpel- und Synovialgewebe (189).

Klinische Ergebnisse und Evidenz

In den letzten Jahren wurde eine Reihe klinischer Studien mit unterschiedlichem Design und verschiedenen PRP-Präparaten durchgeführt. Zusammenfassend erfolgt die Darstellung der drei ausgewählten systematischen Übersichtsarbeiten, wobei hier nur der Wirksamkeitsnachweis im Vergleich zu Placeboinjektionen dargestellt wird:

In dem systematischen Review und Metaanalyse von randomisiert-kontrollierten Studien von Xiong et al. konnten insgesamt 24 RCTs mit 1344 Patient*innen mit Arthrose in die Analyse eingeschlossen werden, wobei sowohl Kniegelenke, Hüftgelenke, Sprunggelenke und Kiefergelenke untersucht wurden. Bezüglich Therapie der Gonarthrose (Subgruppenanalyse von 7 Studien mit 609 Patient*innen, 1-3 Injektionen) zeigt sich, dass PRP Injektionen den mittels VAS-Score gemessenen Schmerz geringfügig aber statistisch signifikant reduzierte. So wurde eine Mittelwertdifferenz (Mean difference, MD) samt 95%igen Vertrauensintervall (Confidence Intervall, CI, in Klammern) in Höhe von -1.03 [-1.16, -0.90] gemessen. Die Kontrollgruppe enthielt Patient*innen die entweder eine Kochsalzlösung oder Hyaluronsäure intraartikulär injiziert bekamen, was die Kontrollgruppe methodisch heterogen macht und somit nur eine eingeschränkte Aussage zulässt. Auch die weiter durchgeführten Metaanalysen unter Verwendung des KOOS- und WOMAC-Scores enthielt diese Kontrollgruppe und differenzierte darüber hinaus auch nicht nach den untersuchten einzelnen Gelenken. Die Qualität der Nachweise für die VAS und den KOOS wurde als hoch eingestuft, da in keinem der eingeschlossenen Studien ernsthafte Risiko- oder Verschlechterungsfaktoren festgestellt wurden, wobei jedoch der Vergleich mit Placebo nicht sauber dargestellt ist.

In der zweiten systematischen Übersichtsarbeit und Meta-Analyse von Costa et al wurden insg. 40 Studien mit insg. 3035 Patient*innen eingeschlossen. Im Follow-up bis 3 Monate, 3-6 Monate und über 6 Monate zeigte sich dabei ein zunehmender analgetischer Effekt von PRP gegenüber Placebo, der mittels VAS gemessen wurde: <3 Monate: SMD -0,48, 95% CI -1,16 bis 0,2; 3-6 Monate: SMD -1,54, 95% CI -2,22 bis -0,86, statistisch signifikant; >6 Monate: keine Studien ausgewertet. Ähnliche Ergebnisse finden sich für die Funktion. Bei einer Analyse der Funktion zwischen PRP und einem Placebo waren die Ergebnisse bei der kurzfristigen Nachbeobachtung nicht mehr zugunsten von PRP,

wenn man eine Studie mit potenziellen Selektionsverzerrungen ausschloss. Andere Ergebnisse wurden durch die Sensitivitätsanalyse nicht signifikant beeinflusst. Die derzeitige Evidenz ist von geringer oder sehr geringer Qualität und basiert auf Studien mit hohem Risiko für Verzerrungen und großer Heterogenität. Hinsichtlich der schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse und des Therapieversagens wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungen festgestellt. Daher sind die Autor*innen nicht in der Lage, Empfehlungen für die klinische Praxis in Bezug auf PRP bei Kniearthrose abzugeben.

Die dritte systematische Übersichtsarbeit von Delanois et al. beinhaltet 51 Studien (Studienqualität in 8% exzellent, 27% gut, 49% mittelmässig und 16% schlecht) über den Einsatz von PRP bei insg. 82 eingeschlossenen Studien über die Wirksamkeit von Orthobiologika (PRP; bone marrow derived mesenchymal stem cells; adipose-derived mesenchymal stem cells; amniotic-derived mesenchymal stem cells) bei Gonarthrose. Die Studien wiesen unterschiedliche Zellpräparate und Formulierungen auf, wobei die Ergebnisse der Vergleichsstudien zu inkonsistenten „Patient-Reported Outcome Scores“ (PROMs) und strukturellen Veränderungen führten. Sieben (14 %) Studien verglichen PRP mit normaler Kochsalzlösung (Placebo), wovon eine zusätzlich Fettzellen enthält und ausgeschlossen wird (Louis et al.). Davon berichteten 5 über bessere WOMAC-Werte bei PRP-Patient*innen (z.B. Patel et al. (prospektiv randomisierte Studie mit n=156 Knien (Gruppe A: 1xPRP; B: 2xPRP; C: 1xKochsalz), F/U 6 Monate). Verbesserung im total WOMAC von Baseline nach 6 Monaten in Gruppe A: 49.56 auf 27.18; B: 53.20 auf 30.48; C: 45.54 auf 53.09, $p<0,001$). Die 4 Studien, die über VAS-Werte berichteten, zeigten alle eine größere Schmerzverbesserung bei den PRP-Patient*innen (Patel et al.: Gruppe A: 4.54 ± 0.613 auf 2.16 ± 1.543 ($p<0,001$), Gruppe B: 4.64 ± 0.563 auf 2.54 ± 1.717 ($p<0,001$), Gruppe C: 4.57 ± 0.620 auf 4.61 ± 0.745 ($p=0,598$)).

Fasst man den Vergleich von PRP mit Placeboinjektionen zusammen, zeigt sich zumeist eine Überlegenheit von PRP (größere Reduktion VAS um 0,5 bis 2 Punkte verglichen mit Placebo). Kritisch anzumerken bleibt allerdings sowohl die methodische Qualität der Metaanalysen als auch der einzelnen Studien sowie die unterschiedlichen Produkteigenschaften der PRP Präparate, die durch unterschiedliche Herstellungsverfahren begründet sind.

Unterschiedliche Verfahren zur Herstellung von PRP beeinflussen die Wirksamkeit

Bei der Herstellung von PRP werden die Bestandteile des zuvor abgenommenen und antikoagulierten Vollbluts mittels Zentrifugation aufgetrennt. Hierfür werden von verschiedenen Firmen unterschiedliche Systeme angeboten, wobei deren Zahl weltweit bei mittlerweile über 30 liegt. Abhängig vom verwendeten Herstellungs- und Zentrifugationsverfahren und ggf. auch von patient*innenindividuellen Einflüssen, enthalten die gewonnenen PRP-Präparationen

unterschiedliche Mengen an Thrombozyten und damit Wachstumsfaktoren. Im Vergleich zu Vollblut kann die Plättchenkonzentration im PRP-Präparat ein Vielfaches betragen, in den meisten Studien war sie um den Faktor 3 bis 6 erhöht. Je nach Herstellungsweise kann PRP viele oder nur wenig Leukozyten enthalten, die ebenfalls eine Quelle unterschiedlicher Mediatoren bilden und selbst auch immunologische Eigenschaften besitzen. Es ist daher anzunehmen, dass die verschiedenen Herstellungsverfahren und Einflussgrößen zu PRP-Produkten mit unterschiedlicher qualitativer und quantitativer Wirkstoffzusammensetzung und damit variablen Eigenschaften führen können. Die Auswertung und Vergleichbarkeit klinischer Studien sind somit erschwert. Aufgrund dessen wurde im Jahr 2012 ein internationales Klassifizierungsverfahren eingeführt, mit dem die verwendeten PRP-Präparate charakterisiert werden sollen. Dieses System berücksichtigt die absolute Zahl an Thrombozyten, die Art der Plättchenaktivierung sowie die An- oder Abwesenheit von Leukozyten im Präparat und soll künftig die Ergebnisbeurteilung und Schlussfolgerung klinischer Studien erleichtern (190).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Zur Wirksamkeit von PRP gibt es inzwischen unzählige Studien, die jedoch alle an einer gewissen methodischen Schwäche leiden. Die drei systematischen Literaturarbeiten wurden in der AMSTAR Klassifikation als „critically low“ eingestuft, d.h. die 3 systematischen Reviews weisen methodische Mängel auf, obwohl die eingeschlossenen Studien teilweise hohe Qualität besitzen (placebokontrollierte, randomisierte Studien). Daher erfolgte eine Abwertung der Evidenz um einen Grad.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Insgesamt ist die Applikation von PRP bei Beachtung der generellen Empfehlung zur sterilen Injektion nebenwirkungsarm, wobei die explizite Infektrate nach PRP Injektion nicht systematisch untersucht wurde. Allergische Reaktionen wie teilweise bei HA (Hyaluronsäure) beschrieben treten aufgrund der autologen Herkunft nicht auf. Der Effekt ist einer Placeboinjektion überlegen. Daher ist von einem kleinen positiven Nutzen auszugehen, v.a. unter Aspekten der Schadensabwägung und den höheren Risiken einer operativen Intervention.

Ressourcenbedarf:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht, aber aus unserer klinischen Erfahrung ist diese Therapieoption kostengünstig und in der Umsetzung problemlos möglich.

Gerechtigkeit:

Im Deutschen Gesundheitssystem wird die Anwendung von PRP zumeist als Selbstzahlerleistung verabreicht. Daher können sich einkommensschwache Bevölkerungsgruppen wahrscheinlich weniger oft eine Therapie mit PRP leisten.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt ist bislang nicht systematisch untersucht.

Umsetzbarkeit:

Die Injektionstherapie mit HA, Kortikosteroiden und PRP ist fester Bestandteil der konservativen orthopädischen Therapie und wird von niedergelassenen Orthopäd*innen bereits seit Jahren problemlos eingesetzt. Jedoch lässt sich derzeit keine Empfehlung herleiten für ein bestimmtes Verfahren zur Gewinnung von PRP.

Forschungsbedarf:

Insg. existiert hier noch weiterer Forschungsbedarf in vielerlei Hinsicht. So ist nach wie vor die optimale Zusammensetzung von PRP nicht geklärt, noch die ideale Anzahl an Injektionen sowie der Abstand zwischen den Injektionen.

2.4.1.9 Radiosynovioorthese

28. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ⇔	Die Radiosynoviorthese (Off-Label-Use) kann bei Patient*innen mit einer persistierenden flarden Synovialitis bei Versagen einer medikamentösen, orthopädiotechnischen und physiotherapeutischen Therapie bei Gonarthrose im radiologischen Stadium I und II nach Kellgren und Lawrence in Erwägung gezogen werden. Abzugrenzen bleibt die Indikation zu gelenkerhaltenden operativen Verfahren.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

29. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ⇔	Die Radiosynoviorthese (Off-Label-Use) kann bei Patient*innen mit einer persistierende floriden Synovialitis bei Gonarthrose im radiologischen Stadium III und IV nach Kellgren und Lawrence empfohlen werden, wenn operative Therapien nicht möglich und andere schmerztherapeutische Maßnahmen nicht ausreichend wirksam sind.	
Konsensstärke	100 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Behandlung der entzündlich veränderten Synovialmembran durch intraartikuläre Applikation kolloidaler beta-Strahler ist unter dem Namen Radiosynoviorthese (RSO) eine seit vielen Jahren etablierte Lokaltherapie in der Nuklearmedizin.

Die injizierten Radiopharmaka (Yttrium-90-Citrat, Rhenium-186-Sulfid und Erbium-169-Citrat) werden von den oberflächlichen Synovialzellen phagozytiert. Die von den Radionukliden emittierte, hochenergetische Korpuskularstrahlung kurzer Reichweite führt zur Zellnekrose und durch die Fibrosierung der Membrana synovialis in der Folge zu einer Verminderung von Ergussbildung, Blutungsneigung und Schmerzen. Die Vorgänge laufen in der Regel über einen Zeitraum von zwei bis drei Monaten ab (191), sodass der endgültige therapeutische Effekt erst nach dieser Zeit erreicht wird. Die RSO zielt somit nicht auf einen kurzfristigen, sondern auf einen längerfristigen Therapieeffekt ab. Im Fall der Osteoarthritis zeigt eine Studie von Szentesi et al. im Kellgren-Lawrence-Stadium I und II einen sehr guten bzw. guten Effekt der RSO auf Schmerz, Beweglichkeit und Funktion in 82,5% der behandelten Gelenke nach einem Jahr, der bei 73,3 % der behandelten Gelenke auch nach 8 Jahren noch nachweisbar war. Im Stadium III nach Kellgren und Lawrence lagen die Erfolgsraten noch bei 45,9% bzw. 41,2% (192). Die Abhängigkeit eines Therapieerfolges bei der RSO vom Ausmaß der knöchernen Destruktion konnte auch in weiteren Studien gezeigt werden. Insbesondere erlaubt die 2-Phasen-Skelettszintigraphie eine Unterteilung in hohe und niedrige Erfolgswahrscheinlichkeiten. In der Gruppe mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit betrug der Median der Schmerzreduktion 79% und bei geringer Erfolgswahrscheinlichkeit 22,4% (193). Eine umfassende Zusammenfassung der Literatur findet sich in der EANM-Leitlinie zur RSO (194).

Auf Grund der Wirkungsweise der RSO, im Sinne der Therapie einer Synovialitis und des Einflusses der knöchernen Beteiligung auf die Erfolgsaussichten, ergibt sich die Notwendigkeit einer gezielten Patient*innenselektion für die RSO. Insbesondere kommen Patient*innen aus den von Dell'Isola et al. (195) definierten klinischen Subgruppen der Osteoarthritis mit Schmerz als führender Problematik, mit

ausgeprägter Synovialitiskomponente und nur geringen Gelenkveränderungen primär für eine RSO in Frage.

Wertevorstellung und Präferenzen:

In Europa werden ca. 100.000 Gelenke pro Jahr mittels RSO behandelt, davon ca. 70.000 in Deutschland mit einem Anteil von 31% für die Kniegelenke (196, 197). Insofern kann von einer hohen Akzeptanz der Therapieform bei Patient*innen und Ärzt*innen ausgegangen werden. Gezielte Umfragen zu diesem Thema finden sich bisher in der Literatur jedoch nicht. Insbesondere wird nach Erfahrung der Nuklearmedizin insbesondere die schmerztherapeutische Wirkung von Patient*innen positiv wahrgenommen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Bei der Radiosynoviorthese stehen den positiven Therapieeffekten mögliche unerwünschte Nebenwirkungen gegenüber. Bei Betrachtung aller beschriebenen und gemeldeten schwerwiegenden Nebenwirkungen im Zusammenhang mit einer RSO bezogen auf die Anzahl der insgesamt durchgeführten Therapien ergibt sich ein Risiko von 3 bis 6 pro 100.000 (198). Im Einzelnen bedingen die intraartikuläre Injektion unabhängig vom verwendeten Pharmakon und die Anwendung ionisierender Strahlung im Sinne lokaler oder systemischer unerwünschter Strahleneffekte die wesentlichen Ursachen möglicher schwerwiegender Nebenwirkungen.

Daten zu Gelenkinfektionen im Zusammenhang mit der RSO liegen nur sehr wenige vor, die allerdings darauf hindeuten, dass sich das Infektionsrisiko bei der RSO nicht von anderen Gelenkinjektionen unterscheidet (199).

Eine lokale Gewebsnekrose als unerwünschter Strahleneffekt wird in der Literatur mit einer Häufigkeit zwischen 0,02% und 5,3% beschrieben. Das Risiko unterscheidet sich damit nicht von den Gewebsnekroseraten bei Kortikoidinjektionen zwischen 0,6% und 8% (200).

Als weitere lokale Nebenwirkung wird eine Schädigung des Knorpels diskutiert. In vitro konnten entsprechende Schädigungen der Chondrozyten nachgewiesen werden. Im Tierversuch und beim Menschen wurden bisher jedoch lediglich Veränderungen biochemischer Parameter beobachtet. Bei entsprechender Anpassung der Reichweite der Betastrahlung an die Gelenkgröße wurden bisher keine morphologischen Schäden nachgewiesen (200). Auch hierbei ist nicht von einem wesentlichen Unterschied zu den beschriebenen Komplikationen für Kortikoide auszugehen (201).

Eine unerwünschte Strahlenexposition des Restkörpers kann bei Abtransport des injizierten Radiopharmakons aus dem Gelenk entstehen. Um dieses Risiko möglichst gering zu halten, erfolgt nach der RSO eine Ruhigstellung des therapierten Gelenkes über 48 Stunden. Am Kniegelenk ergibt sich für den Aktivitätsabtransport eine 50%-Perzentile des Aktivitätsabtransports bei Ruhigstellung

mittels starrer Schiene von 1,8%, die 15,87%- und 84,14%-Perzentilen liegen bei 0,45% und 4,78%. Daraus ergibt sich ein Dosiswert für den Ganzkörper von 37 mGy (50%-Perzentile) (202). Eine Zunahme von Chromosomenschäden oder des Tumorrisikos durch eine RSO des Kniegelenkes konnten bisher nicht nachgewiesen werden (203, 204).

Einen Sonderfall am Kniegelenk stellt das potentielle Risiko einer Bakerzystenruptur im Zusammenhang mit einer RSO dar. Bei Einhaltung der vorgegebenen Ruhigstellung über 48 Stunden lässt sich abschätzen, dass bei tatsächlicher Ruptur direkt nach der Ruhigstellungsphase die Aktivität in der Bakerzystenflüssigkeit weniger als 40 kBq/ml beträgt und somit keine Gewebeschädigung zu erwarten ist (205). Zudem zeigt eine Beobachtung von 102 Radiosynoviorthesen bei bestehender Bakerzyste einen positiven Effekt auf das Bakerzystenvolumen bis zu einem Jahr. Bei Bakerzystenvolumina bis zu 65 ml waren keine Komplikationen zu verzeichnen (206).

Insgesamt ist die Radiosynoviorthese somit als nebenwirkungsarme Therapie mit positivem Nutzen-Risiko-Verhältnis einzustufen.

Gerechtigkeit:

Yttrium-90-Kolloid für die RSO des Kniegelenkes ist in 13 Ländern zugelassen und wird in 28 Ländern vertrieben (207). Mit Ausnahme von Deutschland ist die Anwendung zur Behandlung bei Osteoarthritis in allen übrigen Ländern insbesondere auf Grund seiner schmerztherapeutischen Wirkung zugelassen. Hierdurch ergibt sich im internationalen Vergleich für Patient*innen in Deutschland ein Nachteil im Rahmen einer bestmöglichen schmerztherapeutischen Betreuung durch die eingeschränkte Verfügbarkeit bei Off-Label-Use.

Umsetzbarkeit:

Da die RSO in Deutschland seit Jahren etabliert, für andere Grunderkrankungen zugelassen und in den Gebührenordnungen EBM und GOÄ enthalten ist, kann die Behandlungsmethode nach entsprechender Zulassung zur Behandlung der Osteoarthritis sofort allgemein zur Verfügung gestellt werden.

Forschungsbedarf:

Die bisher verfügbaren Studien zur RSO unterscheiden häufig nicht zwischen einzelnen Gelenken und den Grunderkrankungen. Sie beziehen sich lediglich darauf, dass eine Synovialitis als Indikation zur Therapie besteht. Zukünftig ist daher anzustreben, die Einflussfaktoren auf den Therapieerfolg in Abhängigkeit von der Grunderkrankung umfangreicher zu untersuchen.

Kontrollierte Studien gegen Placebo existieren bisher unabhängig von der Grunderkrankung nicht. Im Rahmen der Evidenz basierten Medizin wird dies in der Regel jedoch gefordert. Die RSO bewirkt für

die Patient*innen primär eine Schmerzreduktion und der Effekt tritt dabei Wirkprinzip abhängig verzögert ein. Es müssten Placebo-Vergleichsgruppen insofern über mindestens drei besser sechs Monate in einer Studie mitgeführt werden. Es besteht Konsens, dass dieses Vorgehen nicht vertretbar ist. Insofern sind Placebo kontrollierte Studien als obsolet anzusehen. Wünschenswert sind zukünftig vergleichende Studien zwischen den unterschiedlichen bei der Osteoarthritis anwendbaren Injektionsverfahren, um die Differentialindikation zu verbessern.

2.4.2 Nichtmedikamentös

2.4.2.1 Orthopädietechnik – Orthopädieschuhtechnik

30. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, bei Vorliegen einer Gonarthrose, Gehhilfen (beispielsweise Gehstützen) zur Entlastung in Erwägung zu ziehen.	
Level of Evidence Auszugsweise walking canes vs. no device intervention: Schmerz (WOMAC): ⊕ ⊕ Schmerz (VAS): ⊕ ⊕ ⊕ Funktion: ⊕ ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.10) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Ziel ist es mit Hilfe des angesprochenen Hilfsmittels eine Entlastung im betroffenen Gelenk zu erreichen. Bei den Gehhilfen unterscheidet man die Unterarmgehstützen, die meist kurz prä- oder postoperativ eingesetzt werden, bei Rheumatiker*innen auch sogenannte Arthritiker*innen-Gehstützen mit Unterarmauflage. Zudem werden Gehhilfen als Handstock zur Entlastung des gegenseitigen Kniegelenkes verwendet.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die NICE-Leitlinie hat eine umfangreiche Sichtung der vorhandenen Literatur zum Gebrauch von Gehstützen durchgeführt. Zu Gehhilfen sind nur wenige Studien bekannt, diese wurden berücksichtigt. Bei Patient*innen mit Gonarthrose wurden „walking canes“ mit „no device intervention“ verglichen.

Zur Analyse lagen outcomes aus 2 Studien vor. Die Qualität der outcomes reichte von moderat bis sehr gering, wobei die meisten outcomes von geringer Qualität waren. Die Qualität wurde herabgestuft aufgrund von Risk of Bias und Ungenauigkeit.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Anwendung von Unterarmgehstützen zur Entlastung bei Gonarthrose wird in Deutschland eher kurzfristig oder bei inoperablen Patient*innen zur konservativen Therapie genutzt. Teilweise werden derartige Hilfsmittel kurz vor operativen Eingriffen eingesetzt. In der postoperativen Behandlung sind sie Routineanwendung. Hingegen ist der Handstock ein gerade bei älteren Patient*innen in Deutschland gern und häufig genutztes Hilfsmittel.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Mobilitätshilfen haben im Wesentlichen keine erkennbaren Nebenwirkungen. Berücksichtigen muss man bei Patient*innen mit geringer Koordination oder erheblicher Gangunsicherheit die Möglichkeit von Stürzen. Durch die Umleitung der Bodenreaktion Kraft auf die Schulter kann es zum Auftreten von Schulterbeschwerden kommen. Bei Patient*innen mit Omarthrose oder Rotatorenmanschettenproblemen sollte die Indikation daher streng gestellt werden.

Ressourcenbedarf:

Eine ökonomische Studie zum Wert derartiger Hilfsmittel liegt nicht vor. Die Kosten für derartige Hilfsmittel sind allerdings wirtschaftlich sehr gering im Vergleich zum Effekt.

Gerechtigkeit:

Diese Hilfsmittel werden in der Regel bei entsprechender Begründung unproblematisch erstattet.

Annehmbarkeit:

Aufgrund der Vorerfahrungen aus der regelhaften Versorgung bei Gonarthrose bestehen keine wichtigen Fragen/Probleme bezüglich der Akzeptanz.

Umsetzbarkeit:

Die Umsetzbarkeit einer Behandlung mit Gehhilfen im ambulanten Bereich wird als unproblematisch eingeschätzt.

31. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen keinen routinemäßigen Einsatz von Schuhzurichtungen oder Gonarthrose-Orthesen.	
0 ↔	Schuhzurichtungen oder Gonarthrose-Orthesen kann man in Erwägung ziehen, wenn: • eine vorangegangene Bewegungstherapie ineffektiv war, oder • diese ohne den Einsatz oben genannter Hilfsmittel unzureichend ist, • eine wesentliche Gelenkinstabilität vorliegt, oder • eine abnormale biomechanische Belastung, oder • eine Verbesserung der Beweglichkeit und Funktion des Gelenkes durch oben genannte Hilfsmittel zu erwarten sind.	
Level of Evidence Auszugsweise: Insoles vs. no device intervention: Schmerz: ⊕ Function: ⊕ Braces vs no device intervention: Schmerz: ⊕ Function: ⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.11) (12)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

In Deutschland ist traditionell einerseits eine gegenüber anderen Ländern breite Orthopädie-schuhtechnische Angebotspalette vorhanden, andererseits besteht ein traditionell breites Angebot an unterschiedlichen Orthesen. Eine ähnlich breite Orthopädie-schuhtechnische Versorgung ist nur in den deutschsprachigen Ländern (D-A-CH) und in Japan vorhanden. Dementsprechend sind auch wissenschaftliche Studien meist aus diesen Ländern publiziert, werden aber in internationalen Metaanalysen seltener zitiert. Länder mit einer umfassenden Orthopädie-schuhtechnischen Historie bemängeln in Studien aus anderen Regionen oft die qualitativ nicht ausreichende Gestaltung der entsprechenden Versorgung, was die Ergebnisse derartiger Studien infrage stellt.

Ziel ist es mit Hilfe der angesprochenen Hilfsmittel eine Entlastung im betroffenen Gelenk zu erreichen, meist am medialen Gelenkspalt. Der biomechanische Effekt von Einlagenversorgung bzw.

Schuhzurichtungen ist allerdings als gering zu bezeichnen, Entlastungen im betroffenen Gelenkkompartiment sind mit unter 20 % der Gelenkskräfte anzunehmen. Orthesen am Kniegelenk unterteilen sich in Bandagen (Soft orthoses) und sogenannte Gonarthrose-Orthesen. Flexible Bandagen werden in der Regel bei leichten degenerativen Veränderungen, Patellaproblemen oder zur Ergußkompression, also eher zur symptomatischen Therapie verwendet, bei fortgeschrittenen Arthrosen haben sie bisher keinen Evidenznachweis erbringen können. Zu berücksichtigen ist, dass international die in Deutschland häufig angewendeten Bandagen oft wenig angeboten werden. Dieses liegt unter anderem daran, dass traditionell der Begriff Bandage im englischsprachigen Bereich mit Wickelbandagen gleichgesetzt wird. Flexible Orthesen sind international erst seit einiger Zeit im Angebot, weshalb es an Studien in diesen Bereichen auch noch mangelt. Die ISO hat eine entsprechende Norm zur Definition und Beschreibung dieser Orthesengruppe unter dem Thema „Soft orthoses“ erst seit ein paar Jahren erstellt.

Gonarthrose-Orthesen sollen den medialen Gelenkspalt entlasten, hierzu liegen viele biomechanische und ganganalytische Studien vor, inzwischen auch eine zunehmende Anzahl an klinischen Studien. Die Anwendung von Gonarthrose-Orthesen ist in Deutschland zur konservativen Behandlung akzeptiert und wird häufig genutzt. Man unterscheidet dabei in sogenannte Hartrahmenorthese und die zunehmend verwendeten flexiblen Konstruktionen mittels Bandagen und Zügelungen. Deren Vorteil ist die sichere Platzierung und das fehlende Verrutschen. Bisher ist der Evidenzgrad allerdings als gering anzusehen. Dies liegt unter anderem auch daran, dass viele Studien einen langfristig orientierten Endpunkt verwenden, was oft nicht sinnvoll ist, da der natürliche Fortschritt der Verschleißerkrankung durch die Orthesen nicht richtungsweisend verändert werden kann. In der konservativen Therapie werden derartige Orthesen daher zum Hinauszögern der Operation bei jüngeren Betroffenen verwendet bzw. bei Patient*innen, die nicht operiert werden können oder wollen.

Sowohl die Schuhzurichtungen als auch die Osteoarthrose-Orthesen werden zur konservativen Therapie bei der Gonarthrose eingesetzt. Der Vorschlag zur Anwendung aus der NICE- Leitlinien beinhaltet die Empfehlung, dass diese Hilfsmittel nicht routinemäßig angewendet werden sollen sondern dann, wenn Bewegungsübungen nicht effektiv waren, wenn eine wesentliche Gelenkinstabilität oder abnormale biomechanische Belastung vorliegt oder wenn zu erwarten ist, dass durch das Hilfsmittel die Bewegung und Funktion des betroffenen Gelenkes verbessert wird. Dies deckt sich erkennbar mit der klinischen Praxis in Deutschland. Im Rahmen der Literaturrecherche der NICE- Leitlinie wurden im Wesentlichen die Literaturstellen mit einbezogen, die bereits in der S2k- Leitlinie der DGOJ zur Gonarthrosebehandlung (1) beinhaltet sind.

Zusammenfassend teilen wir die Evidenzeinschätzung und Empfehlung des Leitlinien Komitees der NICE-Leitlinie.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die in der NICE-Leitlinie aufgeführte Evidenz ist weitestgehend vollständig. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz für die meisten untersuchten outcomes variiert zwischen sehr niedrig bis niedrig. Die meisten Analysen basieren auf niedrigen Teilnehmer*innenzahlen. Auszugsweise sei genannt:

- Für den Vergleich „insoles“ versus „no device intervention“ wurden 5 Studien in die Analyse einbezogen, die Ergebnisse lagen zwischen 31 und 199 Teilnehmer*innen. Die Qualität der outcomes reichte von geringer bis sehr geringer Qualität, wobei die Mehrheit der Ergebnisse von sehr geringer Qualität war. Die Ergebnisse wurden oft herabgestuft aufgrund eines Verzerrungsrisikos und Ungenauigkeit. 2 Endpunkte (Schmerzen und körperliche Funktion nach ≤ 3 Monaten) wurden aufgrund von Inkonsistenz herabgestuft.
- Für den Vergleich „braces“ versus „no device intervention“ wurden 7 Studien in die Analyse einbezogen. Diese untersuchten outcomes umfassten 39 bis 310 Teilnehmer*innen. Die Qualität der Ergebnisse reichte von niedrig bis sehr niedrig, wobei alle outcomes bis auf 1 Ergebnis von sehr niedriger Qualität waren. Die Ergebnisse wurden häufig aufgrund eines Risk of Bias und Ungenauigkeiten herabgestuft. 2 Ergebnisse wurden aufgrund von Inkonsistenz herabgestuft.

Weitere Details und Referenzen können dem dazugehörigen Evidenzreport der vorliegenden Leitlinie entnommen werden.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Bei deutschen Patient*innen liegt eine Präferenz für niedrigschwellige Versorgung (Schuhzurichtung) vor, da diese unauffälliger und komfortabler sind. Bei den großen Osteoarthritis-Orthesen zeichnet sich eine Tendenz zu einer höheren Akzeptanz bei den neuen, flexiblen Orthesen in Bandagentechnik ab, da diese im Alltagsgebrauch komfortabler sind. Die biomechanischen Effekte erscheinen ähnlich denen der Hartrahmenorthese zu sein.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Im Rahmen der NICE Leitlinie wurde ein Cochrane-Review mit Metaanalyse, sowie 20 zusätzliche RCT's berücksichtigt, teilweise mit schlechter methodologischer Qualität. Für die Einlagenversorgung wurde eine limitierte Datenlage zur Effektivität im Hinblick auf die Schmerzreduktion konstatiert, die Leitliniengruppe empfand aber die Therapie mit Pufferzurichtungen als sinnvoll. Daher wurde auch eine Empfehlung konsentiert, adäquates Schuhwerk mit dämpfenden Eigenschaften als „Teil des Kernbehandlungsprogrammes“ anzubieten. Personen, die biomechanisch bedingte Kniebeschwerden oder Instabilitäten aufweisen, sollten nach Meinung der NICE-Gruppe Orthesen als eine zusätzliche Therapieoption im Rahmen der sonstigen Kerntherapie angeboten bekommen.

Im Hinblick auf die Orthesenversorgung wurde Evidenz für die Effektivität der Nutzung von Gehhilfen und Orthesen gesehen. Dies deckt sich mit den Einschätzungen der Literatur aus der bisherigen S2k-Leitlinie der DGOU (1).

Die NICE- Leitlinie hat im Hinblick auf mögliche Schädigungen die Gefährdung durch Blasenbildung, Scheuer-/Druckstellen und Verletzungen angegeben. Nach klinischen Erfahrungen ist die Gefahr durch Blasenbildungen sicherlich als gering einzustufen, wenn die Hilfsmittel vom Techniker korrekt angepasst sind.

Ressourcenbedarf:

Es liegen nur wenige Studien zur ökonomischen Auswirkung von derartigen Versorgung vor, aus dem angloamerikanischen Bereich gibt es eine, allerdings methodologisch schwache Studie, die nachgewiesen hat, dass die Versorgung mit Orthesen kosteneffektiver ist als operative Maßnahmen (208).

Gerechtigkeit:

Die angesprochenen Hilfsmittel werden in Deutschland unproblematisch erstattet.

Annehmbarkeit:

Aufgrund der Vorerfahrungen aus der regelhaften Versorgung bei Gonarthrose bestehen keine wichtigen Fragen/Probleme bezüglich der Akzeptanz.

Umsetzbarkeit:

Die Umsetzbarkeit einer Behandlung mit Schuhzurichtungen und Orthesen im ambulanten Bereich wird als unproblematisch eingeschätzt

Forschungsbedarf:

Es besteht weiter Forschungsbedarf zur Verbesserung der Evidenzlage in der Anwendung von Schuhzurichtungen und Orthesen. Es sind in dieser Hinsicht weitere klinische Studien zur Wirksamkeit im Hinblick auf die Lebensqualität und Funktionsverbesserung erforderlich, biomechanisch-ganganalytische Studien konnten ausreichend die Reduktion der medialseitigen Gelenkkräfte nachweisen. Die von der NICE-Leitlinie geforderte „suffiziente Verbindung“ ist aber bei einer entsprechenden Hilfsmittelversorgung sicher als schwierig zu bezeichnen.

2.4.2.2 Tapes

32. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen keinen routinemäßigen Einsatz von Tape bei Personen mit Gonarthrose.	
0 ⇔	Der Einsatz von Tape kann in Erwägung gezogen werden, wenn: • eine Instabilität der Gelenke oder eine abnorme biomechanische Belastung vorliegt <u>und</u> • therapeutische Übungen ohne Tape unwirksam oder ungeeignet sind <u>und</u> • eine Verbesserung der Beweglichkeit und Funktion des Gelenkes durch den Einsatz von Tape zu erwarten ist.	
Level of Evidence Auszugsweise Taping vs. keine Intervention: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate: ⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.11) (12)	
Konsensstärke	94 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Insgesamt wurden 12 randomisierte kontrollierte Studien zur Wirksamkeit von Taping in der NICE Guideline NG226 berücksichtigt. In den identifizierten Studien wurden folgende Vergleiche durchgeführt:

- Taping im Vergleich zu Scheininterventionen
- Taping im Vergleich zu keiner Intervention

Zur Untersuchung der Wirksamkeit von Tape im Vergleich zu Scheininterventionen bei Personen mit Gonarthrose wurden die Ergebnisse aus 7 Studien (mit 39 bis 220 Teilnehmenden) in die Analyse eingeschlossen. Nach einem Untersuchungszeitraum von weniger als drei Monaten konnte kein klinisch relevanter Unterschied in den Endpunkten Schmerz, Funktion und unerwünschte Ereignisse festgestellt werden. Die Ergebnisse zur Lebensqualität waren nicht eindeutig.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit von Tape im Vergleich zu keiner Intervention bei Personen mit Gonarthrose wurden Ergebnisse aus 6 Studien (mit 44 bis 182 Teilnehmenden) in die Analyse einbezogen. Nach einem Untersuchungszeitraum von weniger als 3 Monaten konnte ein klinisch relevanter Effekt von Tape auf die körperliche Funktion festgestellt werden. Die Ergebnisse zu Schmerz und Lebensqualität waren nicht eindeutig. Hinsichtlich des Auftretens unerwünschter Ereignisse wurde nach weniger als 3 Monaten kein klinisch relevanter Unterschied festgestellt.

Die begleitende Behandlung war in beiden Interventionsarmen entweder nicht genau definiert oder von hoher Intensität (z. B. Kombinationen aus Übungen, medikamentösen und physikalischen Maßnahmen).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Einschätzung zur Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde aus der NICE Guideline NG226 übernommen.

Die Evidenz wurde mithilfe des GRADE-Ansatzes bewertet und reichte für das Outcome Lebensqualität von sehr niedrig bis niedrig. Für die Endpunkte Schmerz und Funktion wurde die Qualität der Evidenz als sehr niedrig bis moderat eingestuft, für das Auftreten unerwünschter Ereignisse als niedrig bis sehr niedrig. Die Ergebnisse wurden häufig aufgrund des Risikos von Verzerrungen herabgestuft. Ein weiterer Grund für die Herabstufung der Evidenz war mangelnde Präzision, da viele Studien zu große Konfidenzintervalle aufwiesen.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Es ist anzunehmen, dass für Patient*innen mit Gonarthrose vor allem eine Linderung der Schmerzen, eine Verbesserung der Funktion sowie eine Steigerung der Lebensqualität bei gleichzeitig niedrigem Risiko für Nebenwirkungen von Bedeutung sind.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Basierend auf den in der NICE Guideline NG226 berücksichtigten Studien, ist das Risiko unerwünschter Ereignisse durch Taping gering. In Einzelfällen sind allergische Reaktionen auf das Material möglich.

Beim Vergleich von Tape-Anwendungen mit Scheininterventionen konnte für alle relevanten Outcomes über einen Zeitraum von weniger als drei Monaten kein klinisch relevanter Unterschied festgestellt werden. Beim Vergleich von Taping mit keiner Intervention zeigte sich nur für den Endpunkt Funktion ein kurzfristiger klinisch relevanter Nutzen.

Obwohl Taping mit einem geringen Risiko unerwünschter Ereignisse verbunden ist, ist auch der Nutzen gering. Andere konservative Maßnahmen mit ausreichender Evidenz sollten Taping daher vorgezogen werden.

Ressourcenbedarf:

Zur Kosteneffektivität und zum Ressourcenbedarf von Taping wurden in der NICE Guideline NG226 aufgrund fehlender Evidenz keine Aussagen getroffen. Die Materialkosten für das Tape sind meist von Patient*innen selbst zu tragen, sind aber in der Regel kostengünstig.

Gerechtigkeit:

Die Wirksamkeit von Taping wurde bisher nicht systematisch in Bezug auf Unterschiede innerhalb verschiedener Personengruppen untersucht, wie beispielsweise zwischen Männern und Frauen oder benachteiligten Gruppen.

Taping ist als Intervention nicht direkt verordnungsfähig, kann aber im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung erfolgen. Die Materialkosten müssen dabei häufig von Patient*innen selbst getragen werden.

Annehmbarkeit:

Physiotherapeut*innen und anderes medizinisches Fachpersonal benötigen keine spezielle Fort- oder Weiterbildung, um Personen mit Gonarthrose die Anlage eines Tapes anbieten zu können. Entsprechende Vorerfahrungen sind jedoch von Vorteil. Der Zeitaufwand ist insgesamt als gering einzuschätzen, so dass die Anlage eines Tapes im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung realisiert werden kann. Allerdings bedeutet dies gleichzeitig, dass weniger Zeit für Maßnahmen mit eindeutig nachgewiesener Wirkung zur Verfügung steht. Unter Umständen sollte eine Entfernung von starker Beinbehaarung in Betracht gezogen werden, um die Haftung und damit die Haltbarkeit des Tapes zu verbessern.

Seitens der Patient*innen kann mit einer hohen Akzeptanz gerechnet werden, da die Anwendung von Tapes (vor allem Kinesio-Tapes) in der Gesellschaft und im Sport weit verbreitet sind und entsprechend beworben wird.

Umsetzbarkeit:

Tape-Anlagen können ohne großen zusätzlichen Zeitaufwand im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung am betroffenen Gelenk angebracht werden.

Forschungsbedarf:

Das Komitee der NICE Guideline NG226 empfiehlt die Durchführung weiterer klinischer Studien mit größerer Probandenzahl, ausreichender Verblindung und verdeckter Zuordnung, um die Wirksamkeit von Hilfsmitteln (einschließlich Tape) bei Personen mit Gonarthrose überprüfen zu können.

Darüber hinaus spiegeln die einbezogenen Studien nicht die Vielfalt der Gesellschaft wider, weshalb künftige Forschungsarbeiten Menschen mit unterschiedlichem familiärem und sozioökonomischem Hintergrund, Menschen mit Behinderungen sowie Menschen unterschiedlichen Alters und Geschlechts einbeziehen sollten.

2.4.2.3 Physikalische Therapie (Methoden und Therapiemittel)

2.4.2.3.1 Landbasierte Bewegungstherapie

34. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen, bei Patient*innen mit Gonarthrose eine an die individuellen Bedürfnisse angepasste Bewegungstherapie durchzuführen.	
2 ↑	Wir schlagen vor, dass die Bewegungstherapie unter Aufsicht durchgeführt werden sollte.	
1 ↑↑	Wir empfehlen Patient*innen darauf hinzuweisen, dass Gelenkschmerzen zu Beginn der Durchführung von Bewegungstherapie zunehmen können und zu erklären, dass - regelmäßige und konsequente Bewegung gut für die Gelenke ist, auch wenn diese anfangs Schmerzen oder Unbehagen verursachen kann. (Cave: Zustand der aktivierten Arthrose siehe Seite 42) - die langfristige Einhaltung eines Trainingsplans dessen Nutzen erhöht, indem Schmerzen reduziert und die Funktionsfähigkeit und Lebensqualität gesteigert werden.	
Level of Evidence Auszugsweise Krafttraining ohne Aufsicht vs. Krafttraining unter Aufsicht: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕⊕⊕ Schmerz > 3 Monate: ⊕⊕⊕ Krafttraining ohne Aufsicht vs. keine Behandlung: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Schmerz > 3 Monate: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3) (12)	

Funktion ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Funktion > 3 Monate: ⊕⊕⊕	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)

Hintergrundtext:

Der Deutsche Verband für Gesundheitssport und Sporttherapie e. V. definiert Bewegungstherapie als ärztlich indizierte und verordnete Bewegung, die von Fachtherapeut*innen geplant und dosiert, gemeinsam mit Ärzt*innen kontrolliert und mit Patient*innen alleine oder in der Gruppe durchgeführt wird (209). Der Deutsche Verband für Physiotherapie e. V. definiert Bewegungstherapie als Hauptaufgabe der Physiotherapie und als einen dynamischen Prozess, „... der sich an die Steigerung der Belastbarkeit im Verlauf des Heilungsprozesses anpasst. Durch einen systematischen und stufenförmigen Behandlungsaufbau zielt Bewegungstherapie darauf ab, die Belastungsfähigkeit heraufzusetzen und die normale Körperfunktion weitmöglichst wiederherzustellen. Bewegungstherapie umfasst zahlreiche Behandlungsmethoden und -techniken.“ (210). Im Rahmen dieser Leitlinie werden diesen Definitionen folgend unterschiedliche Formen von Bewegung unter dem Begriff Bewegungstherapie zusammengefasst, die darauf abzielen, den Gesundheitszustand von Patient*innen mit Gonarthrose zu verbessern.

Bei diesem Kapitel handelt es sich um eine Adoption der NICE Guideline NG226 mit Übernahme von Textpassagen und Empfehlungen sowie zusammenfassender Darstellung der Ergebnisse. In diesem Zusammenhang wurden sofern notwendig entsprechende Anpassungen (einschließlich sprachlicher Anpassungen) vorgenommen, ohne dabei die inhaltlichen Aussagen der NICE Guideline NG226 zu ändern.

In der NICE Guideline NG226 wird ausgeführt, dass die Vorteile von Bewegung für die psychische und physische Gesundheit allgemein anerkannt sind und es als gesichert gilt, dass sich durch Bewegung das Risiko schwerwiegender Erkrankungen wie Herzerkrankungen, Schlaganfall, Typ-2-Diabetes und Krebs verringert. Körperliche Aktivität kann auch das Selbstwertgefühl, die Stimmung, die Schlafqualität und die Energie steigern und gleichzeitig das Risiko von Stress, Depressionen, Demenz und Alzheimer reduzieren. Auch für Menschen mit Gonarthrose wird Bewegungstherapie (z. B. lokale Muskelkräftigung oder allgemeine aerobe Ausdauer) als primäre Behandlung empfohlen. Dies kann durch Bereitstellung von Informationen zur Unterstützung von Heimübungen, durch individuelle Physiotherapie oder innerhalb einer Gruppentherapie erfolgen. Obwohl die Durchführung von Bewegungstherapie für Menschen mit Gonarthrose schmerzhaft erscheinen kann, wird angenommen,

dass sie eine Rolle bei der Aufrechterhaltung und Verbesserung der Bewegungs- und Funktionsfähigkeit sowie bei der langfristigen Schmerzreduktion spielt.

In Zusammenhang mit der Erstellung der NICE Guideline NG226 wurde systematisch nach existierenden systematischen Reviews (SR) und randomisiert kontrollierten Studien (RCT) recherchiert, in denen die Wirksamkeit von Bewegungstherapie mit einer Mindestdauer von 1 Woche im Vergleich mit anderen bewegungstherapeutischen Interventionen, medikamentöser Behandlung oder keiner Behandlung untersucht wurde.

Insgesamt wurden 104 RCTs für die Ableitung von Empfehlungen eingeschlossen, in denen eine Vielzahl an verschiedenen Arten der Durchführung von Bewegungstherapie untersucht wurde. Folgende Vergleiche wurden in den identifizierten Studien durchgeführt:

- Krafttraining unter Aufsicht im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht
- Krafttraining unter Aufsicht im Vergleich zu Ausdauertraining unter Aufsicht
- Krafttraining unter Aufsicht im Vergleich zu keiner Behandlung
- Krafttraining ohne Aufsicht im Vergleich zu Ausdauertraining ohne Aufsicht
- Krafttraining ohne Aufsicht im Vergleich zu keiner Behandlung
- Ausdauertraining unter Aufsicht im Vergleich zu keiner Behandlung
- Ausdauertraining ohne Aufsicht im Vergleich zu keiner Behandlung
- Anderes Training unter Aufsicht (z. B. Aquatraining, Mind-Body-Verfahren wie Yoga, Tai Chi, Qigong und Baduanjin, neuromuskuläres Training mit Fokus auf Gleichgewicht, propriozeptives Training und andere spezifische Interventionen sowie Krafttraining mit Ganzkörpervibration) im Vergleich zu Krafttraining mit Aufsicht
- Anderes Training unter Aufsicht im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht
- Anderes Training unter Aufsicht im Vergleich zu keiner Behandlung
- Anderes Training ohne Aufsicht im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht
- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu Krafttraining unter Aufsicht
- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht
- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu Ausdauertraining unter Aufsicht
- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu anderem Training unter Aufsicht
- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten
- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zur medikamentösen Behandlung

- Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu keiner Behandlung
- Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht
- Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu anderem Training ohne Aufsicht
- Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zur medikamentösen Behandlung
- Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten im Vergleich zu keiner Behandlung

Die Nachbeobachtungszeiträume und die Zeitpunkte der Datenerhebung nach abgeschlossener Intervention in den analysierten Studien waren unterschiedlich. Dies erschwerte die Interpretation der Behandlungseffekte, insbesondere bei Ergebnissen, die mehr als 3 Monate nachbeobachtet wurden. Obwohl in den meisten Vergleichen keine klinisch wichtigen Unterschiede für viele der Outcomes nach mehr als 3 Monaten identifiziert werden konnten, wurden insbesondere die Ergebnisse von Studien mit Nachbeobachtungszeiträumen von weniger als 3 Monaten für Schlussfolgerungen genutzt, da in diesen Fällen die Nachbeobachtungszeiten eher der Interventionsdauer ähnelten. Das Gremium der NICE Guideline NG226 stellte in diesem Zusammenhang fest, dass die Effekte von Bewegungstherapie wahrscheinlich langfristig bestehen bleiben und empfahl daher, dass Menschen kontinuierlich Sport treiben sollen, um die Effekte aufrechtzuerhalten.

Krafttraining unter Aufsicht

In den analysierten Studien wurde Krafttraining unter Aufsicht im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht, Ausdauertraining unter Aufsicht, anderem Training unter Aufsicht, Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten und keiner Behandlung untersucht. In den Studien wurden Personen mit Gon- oder Coxarthrose eingeschlossen. Die Art des Krafttrainings variierte von einzelnen Übungen (z. B. Übungen zur Kräftigung des M. quadriceps femoris) bis hin zu Übungsprogrammen.

Krafttraining unter Aufsicht (im Vergleich zu keiner Behandlung) zeigte einen klinisch bedeutsamen Unterschied hinsichtlich Schmerz und körperlicher Funktion im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten. Der klinisch bedeutsame Unterschied in Bezug auf Schmerz blieb auch nach mehr als 3 Monaten bestehen. Allerdings konnte nach mehr als 3 Monaten kein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich der körperlichen Funktion festgestellt werden. Aufgrund widersprüchlicher Studienergebnisse konnten zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten keine Aussagen zur Lebensqualität getroffen werden. In einem Nachbeobachtungszeitraum von mehr als 3 Monaten wurden keine Unterschiede hinsichtlich der Lebensqualität festgestellt.

Im Allgemeinen scheint angeleitetes Krafttraining keinen klinisch bedeutsamen Unterschied zu anderen Formen von Bewegungstherapie zu haben. Allerdings zeigte eine kleine Studie (n = 90), dass

angeleitetes Krafttraining im Vergleich zu anderen angeleiteten Übungen einen klinisch wichtigen Vorteil bei schwerwiegenden unerwünschten Ereignissen aufweist.

Krafttraining ohne Aufsicht

In den analysierten Studien wurde Krafttraining ohne Aufsicht mit Krafttraining unter Aufsicht, Ausdauertraining ohne Aufsicht, anderem Training unter Aufsicht, Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten, Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten und keiner Behandlung verglichen. In den Studien wurden Personen mit Gon-, Cox- oder Handgelenksarthrose eingeschlossen. Die Art des Krafttrainings variierte in der Anzahl der Übungen und der Verwendung zusätzlicher Ausrüstung (z. B. Gewichte).

Krafttraining unter Aufsicht (im Vergleich zu keiner Behandlung) zeigte einen klinisch bedeutenden Unterschied hinsichtlich körperlicher Funktion im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten. Nach mehr als 3 Monaten blieb dieser Unterschied nicht erhalten.

In Bezug auf Lebensqualität sowie Schmerz waren die Ergebnisse im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten aufgrund widersprüchlicher Studienergebnisse unklar. Nach mehr als 3 Monaten waren die Ergebnisse bezüglich der Lebensqualität weiterhin unklar, während kein Unterschied im Schmerz festgestellt werden konnte.

Im Allgemeinen zeigte Krafttraining unter Anleitung größere klinisch wichtige Vorteile im Vergleich zu Training ohne Anleitung. Gleichzeitig konnten im Vergleich mit anderen bewegungstherapeutischen Interventionen keine klinisch bedeutsamen Unterschiede in Bezug auf Schmerz und körperliche Funktion festgestellt werden.

Ausdauertraining unter Aufsicht

In den analysierten Studien wurde Ausdauertraining unter Aufsicht im Vergleich zu Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten und keiner Behandlung untersucht. In den Studien wurden Personen mit Gon- oder Coxarthrose eingeschlossen. Die Art des Ausdauertrainings variierte von Gehen (inklusive Nordic Walking) bis Laufbandtraining.

Im Vergleich zu keiner Behandlung zeigte Ausdauertraining unter Aufsicht bis zu 3 Monate einen klinisch bedeutsamen Unterschied in Bezug auf Schmerz und körperliche Funktion. Nach mehr als 3 Monaten blieben diese Unterschiede nicht erhalten.

Hinsichtlich Lebensqualität konnte kein Unterschied gezeigt werden, weder im Nachbeobachtungszeitraum bis 3 Monate oder danach.

Ausdauertraining ohne Aufsicht

In den analysierten Studien wurde Ausdauertraining ohne Aufsicht mit Krafttraining ohne Aufsicht und keiner Behandlung verglichen. In den Studien wurden Personen mit Gon- oder Coxarthrose

eingeschlossen. Die Art des Ausdauertrainings variierte von Gehen über durch ein Website-unterstütztes Aktivitätsprogramm bis hin zum Laufbandtraining.

Im Vergleich zu keiner Behandlung zeigte Ausdauertraining ohne Aufsicht einen klinisch bedeutsamen Unterschied in Bezug auf Schmerz und körperliche Funktion im Nachbeobachtungsraum von bis zu 3 Monaten. Nach mehr als 3 Monaten blieben diese Unterschiede nicht erhalten.

Hinsichtlich der Lebensqualität waren die Ergebnisse im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten unklar. Danach konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Anderes Training unter Aufsicht

In den analysierten Studien wurde anderes Training unter Aufsicht mit Krafttraining unter Aufsicht, Krafttraining ohne Aufsicht, Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten, Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten und keiner Behandlung verglichen. In den Studien wurden Personen mit Gon- oder Coxarthrose eingeschlossen. Folgende bewegungstherapeutische Interventionen wurden untersucht: Aquatraining, Mind-Body-Verfahren (Tai Chi, Qigong und Baduanjin), neuromuskuläres Training mit Fokus auf Gleichgewicht, propriozeptives Training und andere spezifische Interventionen sowie Krafttraining mit Ganzkörpervibration.

Im Nachbeobachtungsraum von bis zu 3 Monaten zeigte anderes Training unter Aufsicht einen klinisch bedeutsamen Unterschied im Vergleich zu keiner Behandlung in Bezug auf Schmerz. Hinsichtlich körperlicher Funktion und Lebensqualität waren die Ergebnisse aufgrund heterogener Studienergebnisse im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten unklar. Nach mehr als 3 Monaten wurden weder in Bezug auf Schmerz, noch auf körperliche Funktion oder Lebensqualität klinisch bedeutsame Unterschiede identifiziert.

Im Vergleich zu anderen Interventionen wurden zumeist keine klinisch bedeutsamen Unterschiede identifiziert. Dies gilt auch im Vergleich zum Training unter Aufsicht (mit Ausnahme von Lebensqualität, bei der die Ergebnisse unklar sind).

Anderes Training ohne Aufsicht

In den analysierten Studien wurde anderes Training ohne Aufsicht mit Krafttraining ohne Aufsicht und Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten verglichen. In den Studien wurden Personen mit Gonarthrose eingeschlossen, die Interventionen umfassten Dehnung und neuromuskuläre Übungen. Im Vergleich zu Krafttraining ohne Aufsicht zeigte anderes Training ohne Aufsicht einen klinisch bedeutsamen Unterschied in Bezug auf Lebensqualität im Nachbeobachtungsraum von bis zu 3 Monaten.

Im Vergleich zu Training mit Aufsicht mit gemischten Modalitäten wurde kein Unterschied in Bezug auf Schmerz nach mehr als 3 Monaten festgestellt.

Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten

In den analysierten Studien wurde Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten mit Krafttraining unter Aufsicht, Krafttraining ohne Aufsicht, Ausdauertraining unter Aufsicht, anderem Training unter Aufsicht, anderem Training ohne Aufsicht, Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten, medikamentöser Behandlung und keiner Behandlung verglichen. In den Studien wurden Personen mit Gon- und Coxarthrose eingeschlossen. U. a. wurden folgende bewegungstherapeutische Interventionen miteinander kombiniert: Kraft- und Ausdauertraining, neuromuskuläres Training und Übungen zur Steigerung der Beweglichkeit.

Im Vergleich zu keiner Behandlung zeigte Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten einen klinisch bedeutsamen Unterschied in Bezug auf Schmerz im Nachbeobachtungsraum von bis zu 3 Monaten. Hinsichtlich des Endpunktes Lebensqualität waren die Ergebnisse aufgrund heterogener Studienergebnisse im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten unklar. Für körperliche Funktion konnten im gleichen Nachbeobachtungszeitraum keine Unterschiede festgestellt werden. Im Nachbeobachtungszeitraum von mehr als 3 Monaten konnte ein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich körperlicher Funktion festgestellt werden. Für Schmerz waren die Ergebnisse unklar.

Im Vergleich zu anderen bewegungstherapeutischen Interventionen unter Aufsicht wurden keine klinisch bedeutsamen Unterschiede identifiziert. Es wurden jedoch mögliche Unterschiede in Bezug auf die Lebensqualität im Vergleich mit Krafttraining unter Aufsicht festgestellt. Verglichen mit Bewegungstherapie ohne Aufsicht zeigte Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten einen klinisch bedeutsamen Unterschied im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten. Im Vergleich zu Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten wurde ein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich körperlicher Funktion im Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten festgestellt. Für den Endpunkt Lebensqualität blieb unklar, ob ein Unterschied besteht. Für Schmerz konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Im Vergleich zu anderen bewegungstherapeutischen Interventionen wurden nach mehr als 3 Monaten keine klinisch relevanten Unterschiede festgestellt. Lediglich im Vergleich zum Krafttraining unter Aufsicht wurde eine Verbesserung der Lebensqualität festgestellt. Vergleichen mit medikamentöser Behandlung konnte kein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Lebensqualität, Schmerz, körperlicher Funktion und schwerwiegenden unerwünschten Ereignissen nach 3 oder mehr Monaten festgestellt werden.

Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten

In den analysierten Studien wurde Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten mit Krafttraining ohne Aufsicht, anderem Training unter Aufsicht, Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten, medikamentöser Behandlung und keiner Behandlung verglichen. In den Studien wurden Personen mit

Gon-, Cox- und Fußgelenksarthrose eingeschlossen. U. a. wurden folgende Formen der Bewegungstherapie miteinander kombiniert: Krafttraining, Ausdauertraining, neuromuskuläres Training und Übungen zur Steigerung der Beweglichkeit.

Im Vergleich zu keiner Behandlung zeigte ein Training ohne Aufsicht mit gemischten Modalitäten keine klinisch bedeutsamen Unterschiede in Bezug auf Schmerz, körperliche Funktion und Lebensqualität im Nachbeobachtungsraum von bis zu 3 Monaten oder darüber hinaus.

Im Vergleich zu anderen bewegungstherapeutischen Interventionen wurden größtenteils keine klinisch wichtigen Unterschiede festgestellt. Verglichen mit anderem Training unter Aufsicht wurde ein Unterschied hinsichtlich Schmerz und körperlicher Funktion auf Basis einer Studie mit 179 Teilnehmenden festgestellt. Zudem waren die Ergebnisse hinsichtlich Lebensqualität im Vergleich mit Training unter Aufsicht mit gemischten Modalitäten aufgrund heterogener Studienergebnisse unklar.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Einschätzung zur Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde aus der NICE Guideline NG226 übernommen.

Die Evidenz reichte von mäßiger bis sehr geringer Qualität, wobei die Evidenz mehrheitlich von sehr geringer Qualität war. Die Ergebnisse wurden häufig aufgrund des Risikos von Verzerrungen herabgestuft, insbesondere aufgrund des Risikos eines Performance Bias, da die Studien nicht verblindet wurden. In mehr als dreißig Studien wurden Unterschiede bei Outcomes zum Zeitpunkt der Baselinemessung berichtet, wodurch die Interpretation der Ergebnisse erschwert war. Weitere Gründe für das Herabstufen der Evidenz waren Inkonsistenzen und Ungenauigkeiten. Wenn vorhanden, wurden inkonsistente Ergebnisse nicht durch Subgruppenanalysen erklärt. Die Mehrheit der Vergleiche beruhte auf Studien mit einer geringen Anzahl von Teilnehmenden (weniger als 50).

Wertevorstellung und Präferenzen:

Wertevorstellungen und Präferenzen wurden in der NICE Guideline NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass für Patient*innen mit Gonarthrose eine Reduktion von Schmerzen, eine Verbesserung der Funktion und eine Steigerung der Lebensqualität wichtig sind. Da gleichzeitig die Anzahl an unerwünschten Ereignissen oft gering und diese von vorübergehender Natur waren und Bewegungstherapie auch positive Effekte auf weitere Erkrankungen haben kann, sollten Patient*innen mit Gonarthrose Bewegungstherapie durchführen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Daten zu unerwünschten Ereignissen waren in den Studien, die für die Erstellung der NICE Guideline NG226 genutzt wurden, nur begrenzt verfügbar. Diese wurden in der Regel in kleinen Studien mit einem kurzen Nachbeobachtungszeitraum identifiziert. Es ist daher unklar, ob diese Ergebnisse

repräsentativ für die Versorgungsrealität sind. Daher wurde die Evidenz für schwerwiegende unerwünschte Ereignisse während der Überprüfung als unklar eingeschätzt. Entsprechend spiegeln sich diese Unsicherheiten in den Empfehlungen wider. Insgesamt wurde festgestellt, dass die Anzahl der unerwünschten Ereignisse oft gering war und die berichteten Ereignisse von vorübergehender Natur waren (wie z. B. erhöhter Schmerz).

Ressourcenbedarf:

In der NICE Guideline NG226 wird festgehalten, dass Bewegungstherapie Schmerzen, Funktion und Lebensqualität verbessern kann. Gleichzeitig variiert die Intensität und Ressourcennutzung von bewegungstherapeutischen Interventionen jedoch erheblich und kann von Empfehlungen zur Bewegungssteigerung bis zu individueller Bewegungstherapie unter Aufsicht reichen. Obwohl kostenintensiver, könnte Bewegungstherapie unter Aufsicht kosteneffektiv sein, wenn die zusätzliche Verbesserung der Lebensqualität bedeutsam ist. Im Rahmen der NICE Guideline NG226 wurden insgesamt vier Studien identifiziert, in denen die Kosteneffektivität von Bewegungstherapie im Vergleich mit unterschiedlichen Interventionen untersucht wurde:

- Bewegungstherapie versus manuelle Therapie versus übliche medizinische Versorgung bei Gon- und Coxarthrose
- Informationsbroschüren und Empfehlungen versus Gelenkschutz versus Handübungen versus Gelenkschutz und Handübungen bei Handgelenksarthrose
- Bewegungstherapie unter Anleitung versus übliche Hausarztversorgung bei Hüftgelenksarthrose
- Individuell angepasste Bewegungstherapie unter Aufsicht versus Mischung aus Bewegungstherapie unter/ohne Aufsicht versus Routineversorgung bei Gonarthrose

Das Gremium der NICE Guideline NG226 schlussfolgerte in diesem Zusammenhang, dass Bewegungstherapie im Allgemeinen sehr vorteilhaft ist. Die Kosteneffektivität von Bewegungstherapie unter Aufsicht ist jedoch unsicher und abhängig von den spezifischen Modalitäten von Programmen und der Auswahl von Patient*innen. Aufgrund der unzureichenden Studienlage hinsichtlich der Kosteneffektivität von Bewegungstherapie unter Aufsicht im Vergleich mit Bewegungstherapie ohne Aufsicht wurde in der NICE Guideline NG226 keine starke Empfehlung speziell für Bewegungstherapie unter Aufsicht formuliert.

Wie auch in anderen Ländern ist Bewegungstherapie für Patient*innen mit Gonarthrose auch in Deutschland in vielerlei Form verfügbar. Neben dem (möglichen) Einsatz von fachlich qualifizierten Therapeut*innen sind bei Bewegungstherapie in Abhängigkeit der gewählten Form der Durchführung entsprechende Geräte oder Ausrüstung erforderlich. Gleichzeitig können viele bewegungstherapeutische Intervention ohne oder mit vergleichbar wenig Geräten oder Ausrüstung

durchgeführt werden, wodurch der Ressourcenbedarf insgesamt als gering eingeschätzt wird. Dies gilt insbesondere dann, wenn Patient*innen nach einer Zeit der Bewegungstherapie unter Aufsicht selbstständig weiterhin körperlich aktiv sind und eigenständig trainieren bzw. üben.

Gerechtigkeit:

Bewegungstherapie steht allen Patient*innen zur Verfügung und wird in Deutschland von der gesetzlichen Krankenkasse übernommen.

Annehmbarkeit:

Die Annehmbarkeit von Bewegungstherapie wurde in der NICE Guideline NG226 nicht systematisch untersucht.

Es sind keine Hindernisse zu erwarten, was die Akzeptanz der Empfehlung durch beteiligte Berufsgruppen betrifft. Gleichzeitig müssen Patient*innen über die positiven Effekte von Bewegungstherapie informiert und darüber aufgeklärt werden, dass Gelenkschmerzen zu Beginn der Durchführung von Bewegungstherapie zunehmen können. Individuell können unterschiedliche Barrieren gegenüber der Durchführung von Bewegungstherapie existieren bzw. angegeben werden, wie z. B. Befürchtungen negativer Auswirkung auf bestehende Komorbiditäten (z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Beschwerden des Muskel-Skelett-Systems), mit Auswirkungen auf die Adherence (211). Individuelle Barrieren müssen vorab und während der Durchführung von Bewegungstherapie mit Patient*innen diskutiert werden, um eine regelmäßige, konsequente und langfristige Steigerung der körperlichen Aktivität zu erreichen.

Umsetzbarkeit:

In der NICE Guideline NG226 wurde die telemedizinische Durchführung von Bewegungstherapie diskutiert, ohne dass untersucht wurde, ob die telemedizinische Durchführung anderen Formen der Durchführung überlegen ist. Es wurde empfohlen, mit den Patient*innen zu besprechen, ob eine telemedizinische Durchführung gewünscht wird.

In Deutschland sind seit April 2022 auch Heilmittelbehandlungen per Video möglich und Ergebnisse aus Studien zeigen vergleichbare Ergebnisse zur Therapie in Präsenz bei Patient*innen mit Gonarthrose (212-215).

Forschungsbedarf:

In der NICE Guideline NG226 wird empfohlen, weitere Forschung durchzuführen, um die klinische Wirksamkeit und Kosteneffektivität von Einzel- und Gruppentherapie unter Anleitung mit Bewegungstherapie ohne Anleitung vergleichen zu können. Weitere Forschung soll repräsentativ für die Bevölkerung sein und Menschen mit verschiedenen familiären und sozioökonomischen

Hintergründen, Menschen mit Behinderungen sowie Menschen unterschiedlichen Alters und Geschlechts einschließen (12).

2.4.2.3.2 Aquatische Bewegungstherapie

33. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, aquatische Bewegungstherapie für die Behandlung von Patient*innen mit Gonarthrose zur Reduktion von Schmerzen, zur Verbesserung der Funktion und Steigerung der Lebensqualität in Erwägung zu ziehen.	
Level of Evidence		
1	Bartels et al. (2016) (31)	
2	Dong et al. (2018) (32)	
2	Song and Oh (2022) (33)	
Konsensstärke	(100 % starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Im Cochrane Review von Bartels et al. (2016) wurden insgesamt 13 Studien mit n = 1190 Patient*innen mit Gon- und Koxarthrose eingeschlossen. Die meisten Teilnehmenden waren weiblich (75 %) mit einem Durchschnittsalter von 68 Jahren und einem Body-Mass-Index (BMI) von 29,4. Die durchschnittliche Erkrankungsdauer betrug 6,7 Jahre, allerdings mit großen Unterschieden zwischen den eingeschlossenen Teilnehmer. Die durchschnittliche Dauer der aquatischen Bewegungstherapie in den eingeschlossenen Studien betrug 12 Wochen. Untersucht wurde der Einfluss von aquatischer Bewegungstherapie im Vergleich mit u. a. keiner Intervention, Tai Chi, Edukation oder Übungen in Kombination mit Verhaltensänderung auf Schmerz, Funktionseinschränkungen und Lebensqualität. Zwölf Studien wiesen ein geringes Verzerrungsrisiko auf. Ausnahmen bildeten die Kategorien Verblindung der Teilnehmenden und Verblindung des Personals. Die Studien wurden mit dem Cochrane Risk-of-Bias Tool bewertet. Aquatisches Training zeigte im Vergleich zur Kontrollintervention eine geringfügige kurzfristige Verbesserung in Bezug auf Schmerz (SMD -0,31, 95% CI -0,47 bis -0,15; 12 Studien, 1076 Teilnehmende) und Funktionseinschränkungen (SMD -0,32, 95% CI -0,47 bis -0,17; 12 Studien, 1059 Teilnehmende). Zehn Studien zeigten eine geringfügige Wirkung auf die Lebensqualität (QoL) (SMD -0,25, 95% CI -0,49 bis -0,01; 10 Studien, 971 Teilnehmende). In einer Subgruppenanalyse der drei identifizierten Studien mit ausschließlich Patient*innen mit Gonarthrose wurden keine signifikanten Effekte festgestellt. Es wurden keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse im Zusammenhang mit aquatischer Bewegungstherapie berichtet. Die Autor*innen des Reviews

schlussfolgern, dass aquatisches Training Schmerzen und Funktionseinschränkungen reduzieren und die Lebensqualität unmittelbar nach Abschluss des Behandlungsprogramms erhöhen kann. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde gemäß dem GRADE Ansatz als moderat eingestuft.

Dong et al. (2018) identifizierten in einem systematischen Review insgesamt acht Studien mit $n = 579$ Patient*innen mit Gonarthrose, in denen die Wirksamkeit von aquatischer Bewegungstherapie untersucht wurde. Die Dauer der Nachuntersuchung in den eingeschlossenen Studien betrug 6 Wochen bis 12 Monate. Aquatische Bewegungstherapie wurde mit verschiedenen anderen Interventionen (u. a. Edukation und Heimübungen, normale körperliche Aktivität in Kombination mit Dehnung und Entspannungsübungen, landbasierte Bewegungstherapie) oder keiner Intervention in der Kontrollgruppe verglichen. Aquatische Bewegungstherapie zeigte im Vergleich mit der Kontrollintervention jeweils kurz- und mittelfristige Verbesserungen in Bezug auf Schmerz, körperliche Funktion und Lebensqualität. Die Adhärenz und Zufriedenheit der Patient*innen, die eine aquatische Bewegungstherapie erhielten, war höher als bei einer landbasierten Übungstherapie. Im Vergleich zu keiner Intervention zeigte die aquatische Bewegungstherapie eine Steigerung der Aktivitäten des täglichen Lebens (standardisierte mittlere Differenz [SMD]: -0,55, 95%-Konfidenzintervall [CI] [-0,94, -0,16], $p = 0,005$) und eine Verbesserung von Sport- und Freizeitaktivitäten (SMD: -1,03, 95%-CI [-1,82, -0,25], $p = 0,01$). Die Autor*innen schlussfolgern, dass sowohl die aquatische als auch die landbasierte Bewegungstherapie vergleichbare Effekte bei der Behandlung von Patient*innen mit Gonarthrose aufweisen. Insgesamt ist die Interpretation der Ergebnisse aufgrund der kleinen Stichprobengröße und der begrenzten Anzahl identifizierter Studien jedoch eingeschränkt und weitere hochwertige randomisierte kontrollierte Studien mit längeren Nachbeobachtungszeiträumen sind erforderlich.

In einem weiteren systematischen Review identifizierten Song and Oh (2022) insgesamt 20 Studien mit $n = 1497$ Patient*innen mit Arthrose. Die Dauer der Intervention in den eingeschlossenen Studien betrug 4-24 Wochen, am häufigsten waren 12 Wochen. Acht der eingeschlossenen Studien untersuchten die Wirksamkeit von aquatischer Bewegungstherapie im Vergleich mit u. a. keiner Intervention, landbasierter Bewegungstherapie oder Stretching ausschließlich bei Patient*innen mit Gonarthrose. Zwei der eingeschlossenen Studien wiesen ein hohes Risiko für Bias hinsichtlich der Verblindung der Teilnehmenden und des Personals auf, während neun Studien keine Angaben zur Verblindung machten und als Studien mit einem unklaren Risiko bewertet wurden. Die Studien wurden mit dem Cochrane Risk-of-Bias Tool bewertet. Basierend auf den eingeschlossenen Studien reduziert aquatisches Training Schmerzen (MD = -0,28; 95% CI: -0,50 bis -0,05) im Vergleich zu einer Gruppe mit landbasiertem Training und verbessert die Lebensqualität (MD = -0,77; 95% CI: -1,38 bis -0,15). Zudem kann aquatisches Training im Vergleich zur Kontrollgruppe eine Reduktion der Gelenkfunktionsstörung (MD = -0,77; 95% CI: -1,38 bis -0,15) bewirken. Die Autor*innen schlussfolgern, dass aquatische

Bewegungstherapie eine effektive Behandlung zur Schmerzreduktion, Verbesserung der Gelenkfunktion und Steigerung der Lebensqualität bei Patient*innen mit Gonarthrose ist.

In den Studien, die im Rahmen der Leitlinie berücksichtigt wurden, wurde die aquatische Bewegungstherapie mit verschiedenen anderen Interventionen (u. a. Dehnungsübungen, landbasierte Bewegungstherapie) oder aber keiner Intervention in der Kontrollgruppe verglichen. Zudem sind die Inhalte und Gestaltung in der Interventionsgruppe (aquatische Bewegungstherapie) wie auch in der Vergleichsgruppe unterschiedlich. Insgesamt ist es daher nicht möglich, konkrete Empfehlungen zur Durchführung und Übertragbarkeit der Ergebnisse abzuleiten.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Bartels et al. (2016) stuften die Qualität der Evidenz der eingeschlossenen Studien aufgrund eines hohen Risikos für Bias herab und bewerteten diese insgesamt als moderat. Nur eine der 13 eingeschlossenen Studien wurde als mit geringem Risiko für Bias bewertet, während drei Studien als mit hohem Risiko eingestuft wurden.

Sowohl Song and Oh (2022) als auch Dong et al. (2018) führten keine systematische Bewertung der Evidenz anhand des GRADE Ansatzes durch, identifizierten jedoch zumindest ein teilweise hohes und/oder unklares Risiko für Bias innerhalb der eingeschlossenen Studien.

Alle drei systematischen Reviews wurden hinsichtlich ihrer methodischen Qualität unter Nutzung von AMSTAR evaluiert. Lediglich das Review von Bartels et al. (2016) wurde entsprechend der Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence als Level 1 eingestuft, während die Reviews von Song and Oh (2022) und Dong et al. (2018) als Level 2 eingestuft wurden.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Wertevorstellungen und Präferenzen der Patient*innen bezüglich der berücksichtigten Outcomes wurden in den für dieses Kapitel verwendeten Studien nicht systematisch untersucht. Es ist jedoch anzunehmen, dass für Patient*innen mit Gonarthrose vor allem eine Linderung der Schmerzen und eine Verbesserung der Funktion bei gleichzeitig niedrigem Risiko für Nebenwirkungen von Bedeutung sind.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Aquatische Bewegungstherapie kann Schmerzen und Funktionseinschränkungen reduzieren und die Lebensqualität unmittelbar erhöhen, ohne dass unerwünschte Nebeneffekte festgestellt werden konnten. Wenngleich das Risiko für unerwünschte Nebeneffekte gering ist, müssen vor der Behandlung mögliche Kontraindikationen abgeklärt werden.

Ressourcenbedarf:

Im Rahmen der für die Leitlinie berücksichtigten Studien wurde der Ressourcenbedarf nicht systematisch untersucht. Für die Durchführung von aquatischer Bewegungstherapie ist jedoch ein entsprechendes Bewegungsbad notwendig, welches aufgrund der Betriebskosten zumeist nur in größeren Einrichtungen wirtschaftlich betrieben werden kann.

Gerechtigkeit:

Die Wirksamkeit aquatischer Bewegungstherapie wurde bisher nicht systematisch in Bezug auf Unterschiede innerhalb verschiedener Personengruppen untersucht, wie beispielsweise zwischen Männern und Frauen oder benachteiligten Gruppen.

Aquatische Bewegungstherapie kann nur von Personen in Anspruch genommen werden, die Zugang zu einer entsprechend ausgestatteten Gesundheitseinrichtung haben. Ein Rezept für aquatische Bewegungstherapie kann durch Ärzt*innen ausgestellt werden.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Da nicht für alle Patient*innen ein Bewegungsbad entsprechend erreichbar ist, sollte die Durchführung aquatischer Bewegungstherapie in Anbetracht flächendeckend verfügbarer weiterer Therapieoptionen (z. B. landbasierte Bewegungstherapie) mit nachweislicher Effektivität individuell diskutiert werden.

Forschungsbedarf:

Zur Ableitung konkreter Empfehlungen hinsichtlich der Art der Durchführung aquatischer Bewegungstherapie sind weitere Studien mit entsprechender Fallzahl und längeren Nachuntersuchungszeiträumen notwendig.

2.4.2.3.3 Manuelle Therapie

35. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen Manuelle Therapie bei Personen mit Gonarthrose nur in Kombination mit Bewegungstherapie durchzuführen und zu erklären, dass unzureichende Belege für eine alleinige Durchführung vorliegen.	
Level of Evidence Auszugsweise Manuelle Therapie + Bewegungstherapie vs. keine Behandlung: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate): ⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.6 und 1.3.7) (12)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Der Nutzen von körperlicher Aktivität für Personen mit bestimmten Arthroseformen ist gut dokumentiert. Manuelle Therapie kann ebenfalls dazu beitragen, die Beweglichkeit einiger Gelenke zu verbessern und Schmerzen zu reduzieren. Es gibt verschiedene Techniken, darunter passive Dehnungen, Weichteiltechniken und Akupressur/Triggerpunkttherapie. Aktuell gibt es keine einheitliche Praxis für die Manuelle Therapie bei Arthrose. Die Anwendung dieser Therapie liegt im Ermessen und der Fachkompetenz des behandelnden medizinischen Personals.

Rationale:

Die von NG226 durchgeführte systematische Literaturrecherche zeigen, dass Manuelle Therapie bei Gonarthrose als alleinige Therapiemaßnahme der Bewegungstherapie nicht überlegen ist. Daher empfiehlt NG226 die Manuelle Therapie bei Patient*innen mit Gonarthrose nur einzusetzen, wenn auch bereits Bewegungstherapie zum Einsatz kommt. Bei der Manuellen Therapie zeigen sich kaum auftretende unerwünschte Wirkungen. Wir schließen uns der Einschätzung von NG226 an.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Es wurden 15 randomisierte kontrollierte Studien in die Überprüfung einbezogen, die verschiedene Vergleiche zwischen manueller Therapie und anderen Behandlungen bei Osteoarthritis untersuchen. Die identifizierten klinischen Studien umfassten die folgenden Vergleiche: Manuelle Therapie im Vergleich zu Scheinbehandlung, Manuelle Therapie im Vergleich zu keiner Behandlung, Manuelle Therapie und Bewegungstherapie im Vergleich zu Bewegungstherapie, Manuelle Therapie und Bewegungstherapie im Vergleich zu Scheinbehandlung, Manuelle Therapie und Bewegungstherapie im Vergleich zu keiner Behandlung.

Die Qualität der vorliegenden Evidenz variierte stark, von hoch bis sehr niedrig, aufgrund einer Mischung aus Verzerrungsrisiken, Ungenauigkeiten und Inkonsistenzen. In der NG226 lag zwar mehr Evidenz als in der vorherigen Version der Leitlinie vor, jedoch ist keine Verbesserung in deren Qualität erkennbar. Obwohl einige Studien eine größere Teilnehmerzahl aufwiesen, waren die Verblindung oft unzureichend und die Angaben zur Verblindung nicht ausreichend. Die Inkonsistenz führte zu Problemen bei Vergleichen, insbesondere wenn mehr Evidenz vorhanden war, wobei einige Studien deutlich größere Vorteile zeigten als andere. Die Gründe für diese Heterogenität konnten nicht durch die im Protokoll vereinbarten Subgruppenanalysen erklärt werden.

Die NG226 erkennt an, dass zwar einige Vorteile durch Manuelle Therapie bestehen, diese jedoch oft bei Ergebnissen auftraten, die ungenau oder heterogen waren, mit Inkonsistenzen, die nicht durch Subgruppenanalysen gelöst werden konnten. Aufgrund dieser Umstände entscheidet die Leitlinie NG226, dass es nicht ausreichend Belege dafür gibt, dass alleinige Manuelle Therapie einen Nutzen bringt. Es gab jedoch Hinweise auf einen Nutzen der Manuellen Therapie in Kombination mit Übungen, der den Nutzen alleiniger Übungen bei Schmerzen übertraf. Das Gremium erkannte die Unsicherheit bei den Ergebnissen an, stimmte jedoch insgesamt darin überein, dass Manuelle Therapie in Kombination mit Übungen für Personen mit Osteoarthritis in Betracht gezogen werden könnte. Dies könnte für Menschen geeignet sein, die Schwierigkeiten haben, alleine mit dem Training zu beginnen. In Anbetracht dessen empfiehlt NG226 dass Manuelle Therapie nur für Menschen mit Knie- und Hüftgelenksarthrose in Betracht gezogen werden sollte, wenn sie in Kombination mit Übungen angewendet wird, und dass den Menschen mitgeteilt werden sollte, dass es unzureichende Belege für die alleinige Wirksamkeit der Manuellen Therapie gibt. Festzustellen ist, dass der Großteil der untersuchten Behandlungen weniger als 3 Monate beträgt und die durchschnittliche Dauer der Manuellen Therapie sieben Wochen beträgt. Angesichts dessen stimmt die NG226 zu, dass Manuelle Therapie kurzfristig angeboten werden sollte, um Menschen zu helfen, mit dem Training zu beginnen, wenn ihnen dies ohne zusätzliche Intervention schwerfällt. Es wurde jedoch empfohlen, weitere Forschung durchzuführen, um dies besser zu verstehen.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde von NG226 nicht systematisch untersucht.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Bei der Manuellen Therapie zeigen sich kaum auftretende unerwünschte Wirkungen.

Ressourcenbedarf:

Die klinischen und wirtschaftlichen Erkenntnisse zeigen, dass Bewegungstherapie allein wirksamer ist als Manuelle Therapie allein oder die Kombination aus Manueller Therapie und Bewegungstherapie.

Gerechtigkeit:

Manuelle Therapie kann durch ärztliche Verordnung zum Einsatz kommen.

Annehmbarkeit:

Im Rahmen der NG226 wurde dieser Aspekt nicht untersucht.

Umsetzbarkeit:

Manuelle Therapie kann flächendeckend in Praxen der Physiotherapie zum Einsatz kommen.

Forschungsbedarf:

NG226 weist darauf hin, dass weitere Untersuchungen erforderlich sind, insbesondere solche, die sich auf aussagekräftige, hochwertige Studien mit angemessener Verblindung und auf andere von Arthrose betroffene Gelenke beziehen.

2.4.2.3.4 Massagetherapie

36. Statement		Modifiziert 2024
Die Beleglage ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Massage bei Gonarthrose empfehlen zu können.		
Level of Evidence		
3	Nemati et al. 2024 (34)	
2	Liu et al. 2023 (35)	
1	Skelly et al. 2020 (36)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Studie von Skelly (36) konzentriert sich auf randomisierte kontrollierte Studien (RCTs), die Ergebnisse von mindestens einem Monat nach der Intervention liefern.

Die einschließenden Studien befassten sich mit Erwachsenen, die unter arthrosebedingten Schmerzen in der Hüfte, im Knie oder in der Hand litten. Eine Studie mit angemessener Qualität verglich vier verschiedene Dosierungen der Massagetherapie mit der üblichen Versorgung. Das Massageprotokoll bestand aus standardmäßigen schwedischen Massagestrichen, die über einen Zeitraum von acht Wochen angewendet wurden. Die Dosierung variierte abhängig von der Häufigkeit (einmal oder zweimal pro Woche) und Dauer der Massage (30-60 Minuten pro Sitzung) zwischen 240 und 720 Minuten.

Die Evidenz aus dieser Studie war unzureichend, um die Auswirkungen der Massage im Vergleich zur üblichen Therapie auf die kurzfristige Funktion, Schmerzen oder Schäden zu bestimmen, sowie die Auswirkungen unterschiedlicher Dosierungen der Massage auf die Ergebnisse zu bewerten.

In einer weiteren Übersichtsarbeit wurden verschiedene Studien im Bereich der Rehabilitationswissenschaften untersucht, die sich mit Schmerzen des Bewegungsapparats und gesundheitsbezogener Lebensqualität beschäftigten. Es wurden insgesamt 17 Studien mit 770 Teilnehmenden ausgewertet, die an muskuloskelettalen Schmerzen oder chronischen Erkrankungen litten. Die häufigsten Themen der untersuchten Studien waren Arthroseschmerzen, Nacken- und Rückenschmerzen sowie Stress und Angstzustände. Die Dauer der angewendeten Massage reichte von einer einzigen Sitzung bis zu maximal 8-12 Wochen. Von den 11 Studien, in denen die Massage als alleinige Behandlungsmethode eingesetzt wurde, zeigten sieben Studien signifikante Verbesserungen bei Nacken- und Rückenschmerzen, Stress, Angst, Müdigkeit, Schlafqualität und gesundheitsbezogener Lebensqualität. Es wurden außerdem gesundheitliche Vorteile festgestellt, wie eine Verbesserung der Beweglichkeit, der Durchblutung und der allgemeinen körperlichen Funktion. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Massage eine wirksame Behandlungsmethode zur Verbesserung der Lebensqualität bei Personen mit muskuloskelettalen Schmerzen oder chronischen Erkrankungen sein kann.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die eingeschlossenen Studien variieren von ihrem Evidenzlevel von 1 bis 3. Bei den Studien der höheren Qualität wurde jedoch mittels AMSTAR und ROBII das Risiko für BIAS als hoch eingestuft.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die zugrundeliegenden Studien sind nicht auf die Wertevorstellungen der Patient*innen eingegangen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Es gibt leichte Hinweise dafür, dass Massage Schmerzen und Funktionseinschränkungen reduzieren kann. Hierbei treten keine unerwünschten Nebeneffekte auf. Jedoch wäre eine aktive Maßnahme wie körperliches Training aufgrund des höheren Nutzens vorzuziehen.

Ressourcenbedarf:

Im Rahmen der für die Leitlinie berücksichtigten Studien wurde der Ressourcenbedarf nicht systematisch untersucht.

Gerechtigkeit:

Massagetherapie kann mittels ärztlicher Verordnung für Patient*innen in der Physiotherapie zum Einsatz kommen.

Annehmbarkeit:

Physiotherapiepraxen benötigen keine weiteren Geräte für die Durchführung. Die berücksichtigten Studien zeigen jedoch keine klare Empfehlung für die Therapie an. Stattdessen sollte die Behandlungszeit für aktive Maßnahmen (z. B. körperliches Training) aufgewendet werden, deren positiver Nutzen eindeutig belegt ist.

Umsetzbarkeit:

Massagetherapie kann mittels ärztlicher Verordnung für Patient*innen in der Physiotherapie zum Einsatz kommen.

Forschungsbedarf:

Um bessere Empfehlungen für Massage in der Leitlinie erstellen zu können sind weitere Studien von hoher Qualität nötig. Hierbei sollte auch die Art der zugrundeliegenden Massage genauer beschrieben werden.

2.4.2.3.5 Vibrationstherapie

37. Statement		Modifiziert 2024
Die derzeitige Evidenz ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Vibrationstherapie bei Gonarthrose beurteilen zu können.		
Level of Evidence		
2	Qiu et al. 2022 (37)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Ganzkörpervibrationstherapie bezeichnet das Stehen oder das Durchführen kontrollierter Übungen auf einer vibrierenden Platte und soll durch eine Form der Muskelstimulation den Muskelaufbau unterstützen. Vibrationsplatten kommen vor allem in Physiotherapiepraxen, Gesundheits- oder Rehabilitationszentren und Fitnessstudios zum Einsatz.

Qui et al. (37) untersuchten in einer systematischen Übersichtsarbeit die Wirksamkeit von Ganzkörpervibrationstherapie bei Patient*innen mit Gonarthrose hinsichtlich Schmerz, Funktion, Steifigkeit und Muskelkraft. Insgesamt wurden 14 randomisierte kontrollierte Studien (n = 559) eingeschlossen, die zwischen 2009 und 2021 veröffentlicht wurden. Die Behandlungsprotokolle der Studien unterschieden sich teilweise erheblich in Bezug auf die Behandlungsdauer (4-24 Wochen) und -frequenz (2-5 Anwendungen pro Woche, 6-75 Minuten pro Sitzung). Die Vibrationsfrequenz variierte zwischen 5 und 40 Hz. Sechs Studien verwendeten eine hohe Frequenz (30-40 Hz) und acht eine niedrige Frequenz (5-30 Hz). Basierend auf zehn Studien wurde eine Metaanalyse durchgeführt, um die Effekte der Ganzkörpervibrationstherapie in Kombination mit Kräftigungsübungen im Vergleich zu Kräftigungsübungen allein zu untersuchen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sowohl bei hoher als auch bei niedriger Vibrationsfrequenz ein positiver Effekt auf Schmerz, Funktion und Kraft der Knieextensoren besteht. Es konnte jedoch kein positiver Effekt auf die Steifigkeit und die Kraft der Knieflexoren nachgewiesen werden. Es traten keine unerwünschten Nebenwirkungen im Zusammenhang mit der Ganzkörpervibrationstherapie auf.

Für die Effektivität von isolierter Ganzkörpervibrationstherapie zur Behandlung von Patient*innen mit Gonarthrose liegt keine Evidenz vor.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Qualität des systematischen Reviews von Qiu et al. 2022 (37) wurde mithilfe des AMSTAR Tools als sehr niedrig eingeschätzt, weshalb die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz auf ein Level of Evidence 2 nach OCEBM herabgestuft wurde.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Es ist anzunehmen, dass für Patient*innen mit Gonarthrose vor allem eine Linderung der Schmerzen und eine Verbesserung der Funktion bei gleichzeitig niedrigem Risiko für Nebenwirkungen von Bedeutung sind.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Ergebnisse des systematischen Reviews zeigen, dass Ganzkörpervibrationstherapie in Kombination mit Kräftigungsübungen im Vergleich zu isolierten Kräftigungsübungen einen positiven Effekt auf Schmerzen (NRS/VAS: SMD = 0.46 Punkte, 95% CI = 0.20 – 0.71, $p = 0.0004$) und Funktion (WOMAC: SMD = 0.51 Punkte, 95% CI = 0.27 – 0.75, $p < 0.0001$) hat. Es konnten keine unerwünschten Nebeneffekte festgestellt werden. Die genaue Wirkungsweise der Ganzkörpervibrationstherapie ist jedoch nicht geklärt.

Aufgrund fehlender Literatur konnten keine Aussagen über die Effektivität von Ganzkörpervibration als isolierte Therapie getroffen werden.

Ressourcenbedarf:

Im Rahmen der für die Leitlinie berücksichtigten Studien wurde der Ressourcenbedarf nicht systematisch untersucht. Für die Anwendung einer Ganzkörpervibrationstherapie ist jedoch eine Vibrationsplatte erforderlich.

Gerechtigkeit:

Die Wirksamkeit der Ganzkörpervibrationstherapie wurde bisher nicht systematisch in Bezug auf Unterschiede innerhalb verschiedener Personengruppen untersucht, wie beispielsweise zwischen Männern und Frauen oder benachteiligten Gruppen.

Die Ganzkörpervibrationstherapie kann nicht ärztlich verordnet werden. Die Behandlung kann nur von Personen in Anspruch genommen werden, die Zugang zu einer entsprechend ausgestatteten Gesundheitseinrichtung haben.

Annehmbarkeit:

Um eine Ganzkörpervibrationstherapie anzubieten, benötigen Physiotherapiepraxen und andere Gesundheitseinrichtungen eine Vibrationsplatte. Diese ist mit einmaligen Anschaffungskosten verbunden. Da Kräftigungsübungen als Grundbaustein in der Behandlung von Kniearthrose gelten, ist eine Kombination beider Interventionen gut umsetzbar und erfordert keinen zeitlichen Mehraufwand. Das Risiko für unerwünschte Nebeneffekte ist gering, jedoch sollten vor der Behandlung mögliche Kontraindikationen abgeklärt werden.

Umsetzbarkeit:

Eine Ganzkörpervibrationstherapie kann unter Anleitung beispielsweise im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung durchgeführt werden, sofern die Praxis mit einer Vibrationsplatte ausgestattet ist.

Forschungsbedarf:

Die im Review von Qiu et al. (37) eingeschlossenen Studien weisen eine hohe Heterogenität hinsichtlich der Behandlungsprotokolle auf, was die Vergleichbarkeit erschwert. Es sind weitere hochwertige Studien mit ausreichend großer Stichprobe erforderlich, um die optimale Frequenz, Amplitude und Dauer der Ganzkörpervibration zu bestimmen. Gleichzeitig sollte die Effektivität der Behandlung über einen längeren Untersuchungszeitraum betrachtet werden.

2.4.2.3.6 Traktionsbehandlung (apparativ und manuell)

38. Statement		Modifiziert 2024
a) Für die apparative Traktionsbehandlung kann aufgrund der geringen Anzahl an Studien mit teilweise methodischen Mängeln keine Empfehlung ausgesprochen werden.		
Level of Evidence		
1	Abdel-Aal et al. (2022) (38)	
3	Alpayci et al. (2012) (39)	
b) Für die manuelle Traktion kann aufgrund fehlender Evidenz keine Empfehlung ausgesprochen werden.		
Konsensstärke	95 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Abdel-Aal et al. (38) untersuchten in einer randomisierten kontrollierten Studie die Effekte von apparativer Traktion in Kombination mit konventioneller Physiotherapie (Ultraschall, TENS, körperliches Training, Schmerzmedikation) im Vergleich zu Physiotherapie allein auf Schmerz, Funktion und passives Bewegungsausmaß bei Personen mit Gonarthrose (n = 120). Die Behandlung erfolgte dreimal wöchentlich über einen Zeitraum von vier Wochen. Die Ergebnisse zeigten, dass apparative Traktion zusätzlich zur Physiotherapie zu einer kurzfristigen Verbesserung von Schmerz und Funktion beitragen kann, wobei eine Traktion bei 20° oder 90° Beugung des Kniegelenks bessere Ergebnisse erzielte als eine Traktion bei voller Streckung des Knies. Eine Verbesserung hinsichtlich des passiven

Bewegungsausmaßes konnte nicht festgestellt werden. Unerwünschte Nebeneffekte wurden nicht beobachtet.

Eine weitere randomisierte kontrollierte Studie (39) untersuchte die Effekte von intermittierender und kontinuierlicher apparativer Traktion bei Personen mit Gonarthrose (n = 98). Alle Teilnehmenden der Kontroll- und Interventionsgruppe erhielten zudem Wärme- und Elektroanwendungen. In beiden Interventionsgruppen konnte nach einem Untersuchungszeitraum von drei bzw. sieben Wochen eine Verbesserung hinsichtlich Schmerzes und Funktion festgestellt werden. Ein positiver Effekt auf das passive Bewegungsausmaß wurde nicht nachgewiesen. Insgesamt zeigte die Gruppe mit kontinuierlicher Traktion bessere Ergebnisse als die Gruppe, die mit intermittierender Traktion behandelt wurde.

Für die Effektivität von isolierter apparativer Traktion zur Behandlung von Patient*innen mit Gonarthrose liegt keine Evidenz vor.

Es konnten keine Studien zur Einschätzung der Effektivität von manueller Traktion bei Patient*innen mit Gonarthrose identifiziert werden.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Unter Verwendung des RoB 2 Tools wurde das Risk-of-Bias für die Studie von Abdel-Aal et al. (38) als „low“ und für die Studie von Alpayci et al. (39) als „high“ eingestuft. Unter Berücksichtigung des Verzerrungsrisikos wurde die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz für die Studie von Abdel-Aal et al. (38) auf ein Level of Evidence 1 nach OCEBM hochgestuft. Die Studie von Alpayci et al. (39) wurde hingegen auf ein Level of Evidence 3 herabgestuft.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Wertevorstellungen und Präferenzen der Patient*innen bezüglich der berücksichtigten Outcomes wurden in beiden randomisierten kontrollierten Studien nicht untersucht. Es ist jedoch anzunehmen, dass für Patient*innen mit Gonarthrose vor allem eine Linderung der Schmerzen und eine Verbesserung der Funktion bei gleichzeitig niedrigem Risiko für Nebenwirkungen von Bedeutung sind. Eine Verbesserung des passiven Bewegungsausmaßes ist aus Patient*innenperspektive eher von geringerer Relevanz.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Basierend auf den beiden berücksichtigten Studien, ist das Risiko unerwünschter Nebenwirkungen durch apparative Traktion gering. Eine Person zeigte Symptome einer Ischialgie. Es ist jedoch unklar, ob diese im direkten Zusammenhang mit der Intervention standen. Auch wenn die Studienergebnisse auf positive Effekte in Bezug auf Schmerz und Funktion hinweisen, sollten diese eher zurückhaltend

interpretiert werden. Aufgrund der geringen Anzahl an Publikationen, der geringen Teilnehmendenzahlen innerhalb der untersuchten Gruppen und teils methodischen Mängel kann keine klare Empfehlung für oder gegen apparative Traktion als Behandlungsmaßnahme für Gonarthrose ausgesprochen werden. Andere konservative Maßnahmen, für die ausreichend Evidenz vorliegt, sollten einer apparativen Traktionsbehandlung vorgezogen werden.

Die Studien untersuchen die apparative Traktionsbehandlung in Kombination mit anderen Interventionen. Aufgrund fehlender Literatur konnten keine Aussagen über die Effektivität von apparativer Traktion als isolierte Therapie getroffen werden. Daher sollte der Einsatz von apparativer Traktion als alleinige Maßnahme vermieden werden.

Ressourcenbedarf:

Im Rahmen der für die Leitlinie berücksichtigten Studien wurde der Ressourcenbedarf nicht systematisch untersucht. Für die Anwendung einer apparativen Traktion ist jedoch ein Traktionsgerät erforderlich.

Gerechtigkeit:

Die Wirksamkeit der apparativen Traktion wurde bisher nicht systematisch in Bezug auf Unterschiede innerhalb verschiedener Personengruppen untersucht, wie beispielsweise zwischen Männern und Frauen oder benachteiligten Gruppen.

Die apparative Traktion ist als solche nicht direkt verordnungsfähig, kann aber im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung erfolgen. Voraussetzung ist allerdings, dass die Praxis über ein entsprechendes Gerät verfügt.

Annehmbarkeit:

Physiotherapiepraxen benötigen ein Traktionsgerät, um eine apparative Traktion anbieten zu können. Dieses ist mit einmaligen Anschaffungskosten verbunden. Die berücksichtigten Studien deuten auf einen positiven Effekt hinsichtlich Schmerz und Funktion hin, bei gleichzeitig geringem Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen. Allerdings ist die Evidenzlage für den Einsatz dieser passiven Therapieform als unzureichend zu bewerten. Stattdessen sollte die Behandlungszeit für aktive Maßnahmen (z. B. Bewegungstherapie) aufgewandt werden, deren positiver Nutzen eindeutig nachgewiesen ist.

Umsetzbarkeit:

Eine apparative Traktion kann im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung durchgeführt werden, sofern die Praxis mit einem Traktionsgerät ausgestattet ist.

Forschungsbedarf:

Für die Leitlinienerstellung konnten lediglich zwei randomisierte kontrollierte Studien berücksichtigt werden, da keine systematische Übersichtsarbeit vorlag. Um zuverlässigere Aussagen über die Effektivität von apparativer Traktion zur Behandlung von Gonarthrose treffen zu können, sind weitere Studien mit ausreichend großer Stichprobe erforderlich. Es wäre wünschenswert, apparative Traktion mit einer Scheinbehandlung zu vergleichen, um die Verblindung zu erhalten und das Verzerrungsrisiko zu reduzieren. Außerdem sollte eine Vergleichsstudie mit aktiven Therapiemaßnahmen durchgeführt werden. Es ist zudem unklar, mit welcher Zugkraft die Traktion erfolgen sollte.

Um zukünftig Aussagen über die Effektivität von manueller Traktion machen zu können, bedarf es ebenfalls hochwertiger randomisierter kontrollierter Studien.

2.4.2.3.7 Elektrotherapie

39. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Wir empfehlen, die folgenden elektrotherapeutischen Interventionen bei Personen mit Gonarthrose aufgrund unzureichender Belege für einen Nutzen nicht durchzuführen: • Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) • Ultraschalltherapie • Interferenzstrom • Lasertherapie • gepulste Kurzwellentherapie • Neuromuskuläre elektrische Stimulation (NMES)	
Level of Evidence Auszugsweise NMES vs. keine Behandlung: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate: ⊕ Ultraschalltherapie vs. keine Behandlung: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.9) (12)	
Konsensstärke	89 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Bei diesem Kapitel handelt es sich um eine Adoption der NICE Guideline NG226 mit Übernahme von Textpassagen und Empfehlungen sowie zusammenfassender Darstellung der Ergebnisse. In diesem Zusammenhang wurden sofern notwendig entsprechende Anpassungen (einschließlich sprachlicher

Anpassungen) vorgenommen, ohne dabei die inhaltlichen Aussagen der NICE Guideline NG226 zu verändern.

In Zusammenhang mit der Erstellung der NICE Guideline NG226 wurde systematisch nach existierenden systematischen Reviews (SR) und randomisiert kontrollierten Studien (RCT) recherchiert, in denen die Wirksamkeit von Elektrotherapie im Vergleich mit anderen elektrotherapeutischen Interventionen, Scheinbehandlung oder keiner Behandlung untersucht wurde. Insgesamt wurden 66 RCTs für die Ableitung von Empfehlungen eingeschlossen, in denen eine Vielzahl unterschiedlicher Durchführungsformen der Elektrotherapie (auch Kombinationen verschiedener elektrotherapeutischer Interventionen) untersucht wurde. Das Gremium der NICE Guideline NG226 stellte fest, dass es Evidenz für die Wirksamkeit verschiedener elektrotherapeutischer Interventionen im Vergleich mit einer Schein- oder Nichtbehandlung gibt (mit Ausnahme der neuromuskulären Elektrostimulation, die nicht mit einer Scheintherapie verglichen wurde). Allerdings waren die Ergebnisse oft nicht einheitlich und es gibt unzureichende Evidenz in Bezug auf den Vergleich unterschiedlicher elektrotherapeutischer Interventionen untereinander.

Das Gremium der NICE Guideline NG226 stellte fest, dass es zwar eine große Anzahl von Studien gibt, die Mehrheit dieser Studien jedoch eine geringe Teilnehmerzahl (weniger als 50 Teilnehmende pro Studienarm) aufweist. Zudem sind die Ergebnisse dieser Studien inkonsistent, was das Vertrauen in die Evidenz schmälert. Daher wurde entschieden, dass die elektrotherapeutischen Interventionen transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), Ultraschalltherapie, Interferenzstrom, Lasertherapie, gepulste Kurzwellentherapie und neuromuskuläre elektrische Stimulation (NMES) aufgrund der unzureichenden Evidenz eines Nutzens nicht empfohlen werden. Für Stoßwellentherapie konnte ein potenzieller Nutzen festgestellt werden, wobei die Qualität der Evidenz jedoch nicht ausreichend ist, um eine Empfehlung auszusprechen.

Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)

In den analysierten Studien wurde TENS im Vergleich zu gepulster Kurzwellentherapie, Interferenzstrom, Ultraschalltherapie, Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen, Scheinbehandlung und keiner Behandlung untersucht. TENS zeigte im Vergleich mit Scheinbehandlung hinsichtlich Lebensqualität unklare Effekte, während in Bezug auf Schmerz, körperliche Funktion und milde unerwünschte Ereignisse kein klinisch bedeutsamer Unterschied zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten festgestellt werden konnte. Im Vergleich mit keiner Behandlung zeigte sich kein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz, körperlicher Funktion und milden unerwünschten Ereignissen. Verglichen mit gepulster Kurzwellentherapie und Interferenzstrom konnte kein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz und körperlicher

Funktion nachgewiesen werden. Für den Vergleich mit Ultraschall liegen widersprüchliche Ergebnisse vor.

Ultraschalltherapie

In den analysierten Studien wurde die Wirksamkeit von Ultraschalltherapie im Vergleich zu gepulster Kurzwellentherapie, NMES, TENS, Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen, Scheinbehandlung und keiner Behandlung untersucht. Im Vergleich mit Scheinbehandlung konnte ein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz nachgewiesen werden, nicht jedoch nach mehr als 3 Monaten. Hinsichtlich der Lebensqualität sind die Effekte unklar, für den Endpunkt körperliche Funktion konnte kein klinisch bedeutsamer Unterschied beobachtet werden. Im Vergleich mit keiner Behandlung konnte kein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz und Lebensqualität gezeigt werden, jedoch in zwei Studien ein klinisch bedeutsamer Nachteil hinsichtlich körperlicher Funktion. Auf Basis einer kleinen Studie (n = 60) konnte ein klinisch bedeutsamer Effekt im Vergleich mit NMES hinsichtlich Schmerz und körperlicher Funktion nachgewiesen werden. Im Vergleich mit gepulster Kurzwellentherapie konnte kein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz gezeigt werden. Auch im Vergleich mit Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen zeigte sich kein Unterschied hinsichtlich Schmerz und milden unerwünschten Ereignissen. Für Lebensqualität waren die Effekte unklar.

Interferenzstrom

In den analysierten Studien wurde Interferenzstrom im Vergleich zu gepulster Kurzwellentherapie, Lasertherapie, TENS, Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen, Scheinbehandlung und keiner Behandlung untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass Interferenzstrom im Vergleich mit Scheinbehandlung hinsichtlich Schmerz zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten unklare Effekte aufweist. Für körperliche Funktion wurde in zwei Studien ein klinisch bedeutsamer Unterschied beobachtet. Im Vergleich mit Lasertherapie konnte in einer kleinen Studie (n = 40) ein klinisch bedeutsamer Unterschied nachgewiesen werden. Allerdings waren die Effekte nach mehr als 3 Monaten nicht mehr feststellbar.

Lasertherapie

In den analysierten Studien wurde Lasertherapie im Vergleich mit gepulster Kurzwellentherapie, Interferenzstrom, NMES, Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen, Scheinbehandlung und keiner Behandlung untersucht. Basierend auf einer kleinen Studie (n = 55) zeigte Lasertherapie einen klinisch bedeutsamen Unterschied im Vergleich mit Scheinbehandlung hinsichtlich moderaten/starken unerwünschten Ereignissen. In Bezug auf Schmerz und Lebensqualität waren die

Effekte unklar, da die Ergebnisse widersprüchlich und inkonsistent waren. In Bezug auf körperliche Funktion konnte kein klinisch bedeutsamer Unterschied festgestellt werden. Im Vergleich mit keiner Behandlung zeigte Lasertherapie einen klinisch bedeutsamen Unterschied hinsichtlich körperlicher Funktion, jedoch nicht hinsichtlich Schmerz und Lebensqualität. Die Effekte blieben jedoch nicht über einen Zeitraum von mehr als 3 Monaten bestehen. Der Effekt von Lasertherapie im Vergleich mit gepulster Kurzwellentherapie ist unklar, während Interferenzstrom im Vergleich mit Lasertherapie einen klinisch bedeutsamen Unterschied zeigt. Basierend auf einer kleinen Studie (n = 30) zeigte Lasertherapie im Vergleich mit NMES hinsichtlich Schmerz einen klinisch bedeutsamen Unterschied. Im Vergleich mit Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen konnte kein Unterschied nachgewiesen werden.

Gepulste Kurzwellentherapie

In den analysierten Studien wurde die Wirkung gepulster Kurzwellentherapie im Vergleich zu Interferenzstrom, Lasertherapie, TENS, Ultraschalltherapie, Scheinbehandlung und keiner Behandlung untersucht. Die gepulste Kurzwellentherapie zeigte im Vergleich zur Scheinbehandlung hinsichtlich Schmerz und Lebensqualität zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten unklare Effekte. Nach mehr als 3 Monaten waren die Ergebnisse bezüglich Schmerz weiterhin unklar. In Bezug auf den Endpunkt körperliche Funktion konnte ein klinisch bedeutsamer Unterschied festgestellt werden, jedoch basierend auf Evidenz von niedriger bis sehr niedriger Qualität. Im Vergleich mit keiner Behandlung zeigte gepulste Kurzwellentherapie unklare Effekte hinsichtlich der Lebensqualität von bis zu und nach mehr als 3 Monaten, in Bezug auf Schmerz und körperliche Funktion waren die Ergebnisse widersprüchlich. Im Vergleich mit Lasertherapie konnte kein eindeutiger Effekt festgestellt werden, und auch im Vergleich mit weiteren elektrotherapeutischen Interventionen zeigte sich kein klinisch bedeutsamer Unterschied.

Neuromuskuläre elektrische Stimulation (NMES)

In den analysierten Studien wurde die Wirksamkeit von NMES im Vergleich zu Lasertherapie, Ultraschalltherapie, Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen und keiner Behandlung untersucht. Die NMES zeigte unklare Effekte im Vergleich mit keiner Behandlung hinsichtlich Schmerz zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten. In Bezug auf Lebensqualität wurden unklare Effekte festgestellt, wobei in sechs Studien kein klinisch bedeutsamer Unterschied gezeigt werden konnte, während in zwei Studien ein klinisch relevanter Nachteil nachgewiesen wurde. In einem Nachbeobachtungszeitraum von mehr als 3 Monaten konnte ein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz und körperlicher Funktion festgestellt werden. Im Vergleich zu anderen elektrotherapeutischen Interventionen zeigte sich NMES als unterlegen. In einer kleinen Studie (n = 30)

wurde ein klinisch bedeutsamer Nachteil im Vergleich mit Lasertherapie festgestellt. In einer kleinen Studie (n = 29) wurden keine klinisch bedeutsamen Unterschiede im Vergleich mit Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen festgestellt.

Stoßwellentherapie

In den analysierten Studien wurde Stoßwellentherapie im Vergleich mit einer Scheinbehandlung sowie keiner Behandlung und ausschließlich zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten untersucht. Im Vergleich mit einer Scheinbehandlung konnten klinisch bedeutsame Unterschiede hinsichtlich Schmerz, körperlicher Funktion und milden unerwünschten Ereignissen festgestellt werden, während keine klinisch bedeutsamen Unterschiede hinsichtlich moderaten/starken unerwünschten Ereignissen zu beobachten waren. Im Vergleich mit keiner Behandlung wurden keine klinisch bedeutsamen Unterschiede hinsichtlich Schmerz gezeigt, jedoch Nachteile hinsichtlich körperlicher Funktion. Das Gremium der NICE Guideline NG226 stellte in diesem Zusammenhang jedoch fest, dass die in den Studien gewählte Scheinbehandlung unzureichend war und keine tatsächliche Verblindung der Teilnehmenden gewährleistet werden konnte. Studienteilnehmende könnten erkannt haben, ob sie tatsächlich eine Schockwellentherapie oder stattdessen eine Scheintherapie erhalten haben, wodurch eine Unsicherheit hinsichtlich der Effekte erzeugt wurde. Da die Studien zur Stoßwellentherapie zudem eine geringe Anzahl an Studienteilnehmenden aufwiesen, kam das Gremium der NICE Guideline NG226 zu dem Schluss, dass die Evidenz für den Einsatz von Stoßwellentherapie unzureichend ist.

Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen

In den analysierten Studien wurden Kombinationen elektrotherapeutischer Interventionen im Vergleich zu Interferenzstrom, NMES, Lasertherapie, TENS, Ultraschalltherapie, Scheinbehandlung und keiner Behandlung untersucht. Im Vergleich mit Scheinbehandlung wurde ein klinisch bedeutsamer Unterschied hinsichtlich Schmerz zum Nachbeobachtungszeitraum von bis zu 3 Monaten beobachtet. Für Lebensqualität waren die Effekte unklar. Verglichen mit keiner Behandlung wurden klinisch bedeutsame Unterschiede hinsichtlich Schmerz und Lebensqualität, nicht jedoch für körperliche Funktion festgestellt. Diese Ergebnisse basierten auf kleinen Studien von niedriger bis sehr niedriger Qualität. Im Vergleich mit den meisten weiteren elektrotherapeutischen Interventionen konnten keine klinisch bedeutsamen Unterschiede gezeigt werden.

Das Gremium der NICE Guideline NG226 stellte anhand der identifizierten Evidenz in diesem Zusammenhang fest, dass nicht abgeleitet werden kann, dass eine Kombination von elektrotherapeutischen Interventionen einen größeren Nutzen hat als einzelne Interventionen.

Wenngleich in einzelnen Fällen eine Kombination elektrotherapeutischer Interventionen vorteilhaft erschien, war der Effekt teilweise jedoch unklar und basierte auf Evidenz von niedriger Qualität.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Einschätzung zur Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde aus der NICE Guideline NG226 übernommen.

Die Evidenz wies eine mäßige bis sehr geringe Qualität auf, wobei die Evidenz überwiegend von sehr geringer Qualität war. Die Ergebnisse wurden häufig aufgrund des Risikos von Verzerrungen herabgestuft, insbesondere aufgrund des Risikos eines Selektionsbias oder Performance Bias, da die Studien nicht verblindet wurden (ausgenommen der Studien, in denen eine Scheinbehandlung als Vergleich diente). Weitere Gründe für das Herabstufen der Evidenz waren Inkonsistenzen und Ungenauigkeiten. Wenn vorhanden, wurden inkonsistente Ergebnisse innerhalb der Studien nicht durch Subgruppenanalysen erklärt. Die Mehrheit der Vergleiche beruhte auf Studien mit einer geringen Anzahl von Teilnehmenden (weniger als 50).

Wertevorstellung und Präferenzen:

Wertevorstellungen und Präferenzen wurden in der NICE Guideline NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass für Personen mit Gonarthrose eine Reduktion von Schmerzen, eine Verbesserung der Funktion und eine Steigerung der Lebensqualität wichtig sind.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Daten zu unerwünschten Ereignissen waren in den Studien, die für die Erstellung der NICE Guideline NG226 genutzt wurden, nur begrenzt verfügbar. In der Regel wurden diese in kleinen Studien mit einem kurzen Nachbeobachtungszeitraum identifiziert. Es ist daher unklar, ob diese Ergebnisse repräsentativ für die Versorgungsrealität sind. Daher wurde die Evidenz für schwerwiegende unerwünschte Ereignisse als unklar eingeschätzt. Entsprechend spiegeln sich diese Unsicherheiten in den Empfehlungen wider. Insgesamt wurde festgestellt, dass die Anzahl der unerwünschten Ereignisse oft gering war und die berichteten Ereignisse von vorübergehender Natur waren (wie z. B. erhöhter Schmerz).

Ressourcenbedarf:

Im Rahmen der NICE Guideline NG226 wurde eine ökonomische Untersuchung (Netzwerk Meta-Analyse basierend auf RCTs) identifiziert, in welcher die Kosteneffektivität von verschiedenen elektrotherapeutischen Interventionen (u. a. Interferenzstrom, Lasertherapie, NMES, gepulste Magnetfeldtherapie oder TENS) sowie weiteren Maßnahmen (Akupunktur, Schienen, Einlagen sowie

Magnete) im Vergleich mit der Standardversorgung untersucht wurde. TENS erwies sich als einzige der untersuchten Maßnahmen als kosteneffektiv. Allerdings wurde die Untersuchung kritisch bewertet, da für die Kalkulation Kosten von 2011/2012 herangezogen und insgesamt ein Zeitraum von nur 8 Wochen betrachtet wurde.

Wie auch in anderen Ländern ist Elektrotherapie für Personen mit Gonarthrose auch in Deutschland in vielerlei Form verfügbar. Neben dem Einsatz von fachlich qualifizierten Therapeut*innen sind bei Elektrotherapie in Abhängigkeit der gewählten Form der Durchführung entsprechende Geräte und Zubehör erforderlich. Anstelle von Elektrotherapie könnten andere Interventionen (z. B. Bewegungstherapie) ohne oder mit vergleichbar geringem Ressourceneinsatz und gleichzeitig besserer Wirksamkeit durchgeführt werden.

Gerechtigkeit:

Elektrotherapie steht allen Patient*innen zur Verfügung und wird in Deutschland von der gesetzlichen Krankenkasse übernommen.

Annehmbarkeit:

Die Annehmbarkeit von Elektrotherapie wurde in der NICE Guideline NG226 nicht systematisch untersucht.

Es sind unter Umständen Hindernisse zu erwarten, was die Akzeptanz der Empfehlung durch beteiligte Berufsgruppen betrifft. Elektrotherapeutische Interventionen sind seit Jahren Bestandteil der physiotherapeutischen Versorgung bei Personen mit Gonarthrose und werden nach wie vor verordnet und durchgeführt (216-218).

Umsetzbarkeit:

Elektrotherapeutische Interventionen können im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung durchgeführt werden, sofern die Einrichtung mit entsprechenden Geräten ausgestattet ist.

Forschungsbedarf:

In der NICE Guideline NG226 wird die Durchführung weiterer Forschung empfohlen, um die klinische Wirksamkeit und Kosteneffektivität von Elektrotherapie zu untersuchen. Die Forschungsarbeiten sollen repräsentativ für die Bevölkerung sein und Menschen mit verschiedenen familiären und sozioökonomischen Hintergründen, Menschen mit Behinderungen sowie Menschen unterschiedlichen Alters und Geschlechts einschließen.

2.4.2.3.8 Ergotherapie

40. Statement		Modifiziert 2024
Die derzeitige Evidenz ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Ergotherapie bei Gonarthrose beurteilen zu können.		
Level of Evidence		
3	Murphy et al. (2018) (40)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Ergotherapie ist eine etablierte Therapie im ambulanten und stationären Versorgungsbereich bei Patient*innen mit Gonarthrose. Das übergeordnete Ziel ergotherapeutischer Interventionen bei Patient*innen mit Gonarthrose ist der Erhalt bzw. die (Wieder-)Herstellung der größtmöglichen bzw. gewünschten Selbstständigkeit und Teilhabe bei der Bewältigung des privaten und beruflichen Alltags. Ergotherapeutische Interventionen umfassen z.B. Hilfsmittelberatung, -anpassung, -training und -versorgung; Umwelthanpassung (z.B. Wohnraum, Arbeitsplatz); ergonomische Beratung, Anpassung von Alltagsaktivitäten und –abläufen sowie berufsbezogenes Training.

Die systematische Recherche zur S3 Leitlinie hat eine passende Publikation (Murphy et al., 2018) ergeben. Und obwohl aufgrund der geringen Stichprobe keine evidenzbasierte Handlungsempfehlung daraus abzuleiten ist, können die dargestellten Interventionen im Rahmen der internen Evidenz umgesetzt werden. Zu berücksichtigen ist, dass in der Ergotherapie insgesamt Forschungsmangel herrscht. In Deutschland ist die Berufsgruppe bisher nicht grundständig akademisiert, was den Forschungsfortschritt weiterhin hemmt.

Außerhalb der systematischen Recherche wird die Ergotherapie in der chinesischen Leitlinie zur Gonarthrose (2023) aufgeführt (219). Sie empfiehlt Patient*innen energiesparende Techniken und Maßnahmen zum Gelenkschutz entsprechend der Bewertungsergebnisse der Gonarthrose und der individuellen Bedürfnisse der Patient*innen zu vermitteln. Es wird auch empfohlen, Patient*innen mit Gonarthrose im Umgang mit Hilfsmitteln zu schulen und sie hinsichtlich Aktivitäten des täglichen Lebens, Umwelthanpassung und gegebenenfalls der Berufstätigkeit zu beraten, um sie bei der Durchführung für sie relevanter Aktivitäten und in ihrer sozialen Teilhabe zu unterstützen.

Die innerhalb der systematischen Recherche für diese Leitlinie gefundene randomisierte Pilotstudie von Murphy et al. (2018) zeigte, dass ein wöchentlich erbrachtes einstündiges Therapieprogramm mit KVT-basierten und ergotherapeutischen Inhalten, kombiniert mit Online-Modulen, über einen Zeitraum von 8 Wochen bei Patient*innen mit Gonarthrose (n=57) zu klinisch bedeutsamen

Verbesserungen ihrer physischen Funktionsfähigkeit führte. Die WOMAC-Physical Function Werte sind in der Interventionsgruppe (IG) von 21.0 auf 15.3 zurückgegangen im Vergleich zur Kontrollgruppe (KG) 22.9 auf 18.5 (Effektstärke: $\eta^2 = 0,01$).

Sekundäre Endpunkte: Zudem berichteten die Teilnehmenden der IG von einer Schmerzreduktion von 2.7 auf 2.2 im Brief Pain Inventory (BPI), während der Wert unter den KG-Teilnehmenden leicht anstieg, von 2,8 auf 2,9 ($\eta^2 = 0,04$). Im Brief Fatigue Inventory (BFI) zeigt sich in der IG ein Rückgang von 2.5 auf 2.3, während die KG-Teilnehmenden sich leicht verschlechterten, von 2.7 auf 2.8 (Effektstärke $\eta^2 = 0,01$).

45% der IG-Teilnehmenden beurteilten ihre Situation nach der Ergotherapie als verbessert oder stark verbessert (Vergleichswert in der KG: 13%).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Studie von Murphy et al. (2018) ist eine Pilotstudie, welche erste Hinweise auf eine Wirksamkeit des Programms bei Patient*innen mit Gonarthrose aufzeigt.

Es gibt keine genauen Angaben über die Art der Randomisierung, lediglich, dass diese im Verhältnis 2:1 für die Interventionsgruppe erfolgte. Die Studie Murphy et al. (2018) weist ein hohes Biasrisiko auf und wurde deshalb herabgestuft auf ein Evidenzlevel 3 nach OCEBM.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde in Murphy et al. 2018 nicht systematisch untersucht. Aus unserer subjektiven ergotherapeutisch-klinischen Erfahrung zeigt sich, dass für Patient*innen mit Gonarthrose die Ausführung von für sie bedeutsamen Aktivitäten und eine Verbesserung der körperlichen Funktion in ADL wichtig sind. Es ist davon auszugehen, dass sich Patient*innen mit Gonarthrose eine Verbesserung ihrer Fatigue und Schmerzen wünschen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Studie Murphy et al. (2018) zeigt, dass ein wöchentlich erbrachtes einstündiges ergotherapeutisches Therapieprogramm einen Nutzen für Patient*innen mit Gonarthrose hat.

Die physische Funktionsfähigkeit konnte verbessert werden. WOMAC-Physical Function Werte sind in der Interventionsgruppe (IG) von 21.0 auf 15.3 zurückgegangen im Vergleich zur Kontrollgruppe (KG) 22.9 auf 18.5. Es zeigt sich ein kleiner Effekt in der Interventionsgruppe WOMAC-PF Effektstärke: $\eta^2 = 0,01$.

Zudem berichteten die Teilnehmenden der Interventionsgruppe von einer Schmerz- und Fatiguereduktion von 2.7 auf 2.2 im Brief Pain Inventory (BPI), während der Wert unter den KG-Teilnehmenden leicht anstieg, von 2,8 auf 2,9 ($\eta^2 = 0,04$).

Im Brief Fatigue Inventory (BFI) zeigt sich in der IG ein Rückgang von 2.5 auf 2.3, während die KG-Teilnehmenden sich leicht verschlechterten, von 2.7 auf 2.8 (Effektstärke $\eta^2 = 0,01$).

45% der IG-Teilnehmenden beurteilten ihre Situation nach der Ergotherapie als verbessert oder stark verbessert (Vergleichswert in der KG: 13%). All die Verbesserungen können positiv bewertet werden. Die Studie Murphy et al. (2018) beschreibt keine Nebenwirkungen oder Schäden, welche sich durch die Intervention ergeben haben könnten. Falls die Intervention von den Patient*innen als unangenehm erlebt wird, könnte sie jedoch jederzeit abgebrochen werden.

Ressourcenbedarf:

Das deutsche Versorgungsnetz verfügt über stationäre und ambulante Ergotherapieangebote. Vor allem in ländlichen Bereichen ist eine wohnortnahe Verfügbarkeit nicht flächendeckend gegeben. Das von Murphy untersuchte onlinegestützte Therapieprogramm bietet eine Chance gerade für diese Bereiche und wäre, z. B. unterstützt durch die Möglichkeit der Teletherapie in der ergotherapeutischen Praxis umsetzbar.

Ergotherapie ist im Leistungsumfang der gesetzlichen Krankenkassen enthalten und die Kosten werden übernommen.

Gerechtigkeit:

Ergotherapie kann durch die Ärztin/den Arzt verordnet werden. Es bestehen keine Zugangsbarrieren, so dass für alle Patient*innengruppen Versorgungsgleichheit besteht.

Umsetzbarkeit:

Ergotherapie ist eine etablierte Therapie der ambulanten und stationären Versorgung für Patient*innen mit Gonarthrose

Forschungsbedarf:

Für diese Empfehlung konnte nur eine Studie, die auch den methodischen Ein- und Ausschlusskriterien der Leitlinienrecherche entsprach, herangezogen werden. Erste Studien zu ergotherapeutischen Interventionen für Patient*innen mit Arthrosen gibt es bereits. Oftmals sind sie jedoch klein, von kurzer Nachbeobachtungsdauer oder betrachten Patient*innen mit verschiedenen Arten von Arthrose (Gonarthrose, Koxarthrose) gemeinsam, ohne bei der Ergebnisauswertung auf diese Subgruppen einzugehen. Methodisch hochwertige Studien, die die Wirksamkeit ergotherapeutischer Interventionen speziell bei Patient*innen mit Gonarthrose nachweisen, gibt es außer der genannten derzeit nicht. Daher besteht großer Forschungsbedarf zu ergotherapeutischen Interventionen für Patient*innen mit Gonarthrose.

Relevante Themen sind:

- das Therapieprogramm von Murphy et al. (2018) in Form einer methodisch gut gemachten und großen RCT (größere Teilnehmerzahl für statistische Power) bestenfalls im deutschen Kontext (ambulante Ergotherapie-Praxen, ambulante Rehabilitation) in Bezug auf seine Wirksamkeit untersuchen
- Trägt eine ergotherapeutische Beratung am Arbeitsplatz von Patient*innen mit Gonarthrose zu einer regelmäßigen Berufsausübung bei (ohne längere Arbeitsunfähigkeit aufgrund von Gonarthrose)?
- Kann eine betätigungsorientierte ergotherapeutische Intervention die Handlungsfähigkeit (Ausführung von ADL, IADL) von Patient*innen mit Gonarthrose im häuslichen Umfeld verbessern?

2.4.2.3.9 Kombinierte Programme

41. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, Bewegungstherapie in Kombination mit einem Edukationsprogramm oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung durchzuführen, um regelmäßige konsequente Bewegung beizubehalten.	
Level of Evidence Auszugsweise Kombinierte Programme vs. Bewegungstherapie: Schmerz ≤ 3 Monate: ⊕ Schmerz > 3 Monate: ⊕⊕⊕ Funktion ≤ 3 Monate: ⊕ Funktion > 3 Monate: ⊕⊕⊕ Lebensqualität ≤ 3 Monate: ⊕⊕⊕ Lebensqualität > 3 Monate: ⊕⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus: NICE Guideline NG226 (Punkt 1.3.4) (12)	
Konsensstärke	94,7 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Bei diesem Kapitel handelt es sich um eine Adoption der NICE Guideline NG226 mit Übernahme von Textpassagen und Empfehlungen sowie zusammenfassender Darstellung der Ergebnisse. In diesem Zusammenhang wurden sofern notwendig entsprechende Anpassungen (einschließlich sprachlicher Anpassungen) vorgenommen, ohne dabei die inhaltlichen Aussagen der NICE Guideline NG226 zu verändern.

In der NICE Guideline NG226 wird ausgeführt, dass die Behandlung von Arthrose mehrere Maßnahmen umfasst, z. B. Bewegungstherapie, Gewichtskontrolle und Maßnahmen zur Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung. Arthrose ist eine chronische und mit Schmerzen einhergehende Erkrankung, die sich negativ auf die psychische Gesundheit auswirken kann und bestehende Funktionseinschränkungen können koexistierende Gesundheitsprobleme aufrechterhalten. Wenn die Bewegung von betroffenen Gelenken schmerzhaft ist, kann die Durchführung von körperlichen Training Bedenken und Ängste hinsichtlich der Angemessenheit dieser Maßnahme hervorrufen. Daher werden manchmal Edukationsprogramme und/oder Ansätze zur Verhaltensänderung eingesetzt und mit weiteren Maßnahmen kombiniert, um diese Probleme anzugehen.

Im Rahmen der Erstellung der NICE Guideline NG226 wurde eine systematische Recherche nach existierenden systematischen Reviews (SR) und randomisiert kontrollierten Studien (RCT) durchgeführt, in denen die Wirksamkeit kombinierter Programme mit einer Mindestdauer von 1 Woche mit einzeln durchgeführten Interventionen (u. a. Bewegungstherapie, Manuelle Therapie, Elektrotherapie, Akupunktur, Hilfsmittel, medikamentöse Therapie, arthroskopische Verfahren, Edukationsprogramme oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung), Regelversorgung oder keiner Behandlung untersucht wurde. Als kombinierte Programme wurden alle Interventionen bezeichnet, die Bewegungstherapie, Manuelle Therapie, Elektrotherapie, Akupunktur, Hilfsmittel, medikamentöse Therapie oder arthroskopische Verfahren mit einer Maßnahme zur Verhaltensänderung oder einem Edukationsprogramm kombinierten. Maßnahmen zur Verhaltensänderung umfassten u.a. ein Training von gelenkschonenden Verhaltensweisen und Schmerzbewältigungsstrategien, Strategien zur Zielsetzung, Motivationscoaching sowie Beratung zum Gewichtsmanagement und zu Risiken am Arbeitsplatz. Edukationsprogramme, einschließlich solcher, die auf Verhaltenstheorien basieren, sollten in mehreren Sitzungen von einem oder mehreren Angehörigen von Gesundheitsberufen durchgeführt werden.

Für die Ableitung von Empfehlungen wurden insgesamt 55 RCTs eingeschlossen, in denen kombinierte Programme im Vergleich zu Bewegungstherapie, Manueller Therapie, Elektrotherapie, Maßnahmen zur Verhaltensänderung, Standardbehandlung oder keiner Behandlung untersucht wurden. Bewegungstherapie war dabei im Großteil der Studien Bestandteil eines kombinierten Programmes,

während Manuelle Therapie, Elektrotherapie, Hilfsmittel und weitere Verfahren in weniger Studien mit Edukationsprogrammen oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung kombiniert wurden. Das Gremium der NICE Guideline NG226 stellte fest, dass kombinierte Programme einen klinisch bedeutsamen Nutzen in Bezug auf die körperliche Funktion im Vergleich zu Edukationsprogrammen oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung allein sowie nicht klinisch bedeutsame, aber konsistente positive Veränderungen in Bezug auf Lebensqualität, Schmerzen und körperliche Funktion im Vergleich zur Standardversorgung aufweisen. Gleichzeitig konnte keine Überlegenheit gegenüber einzelnen Interventionen (wie Bewegungstherapie, Manueller Therapie und Elektrotherapie) festgestellt werden. Die NICE Guideline NG226 betont die Bedeutung eines personenzentrierten Ansatzes und weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass zusätzliche Edukationseinheiten oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung manchen Menschen helfen können, ihre Ziele zu erreichen, während andere dies möglicherweise nicht benötigen. In der NICE Guideline NG226 wird daher empfohlen, Bewegungstherapie in einem kombinierten Programm durchzuführen, da dies für manche Menschen besser geeignet ist und zur Fortführung der Bewegungstherapie motivieren kann.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die Einschätzung zur Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde aus der NICE Guideline NG226 übernommen.

Die Evidenz wies eine mäßige bis sehr geringe Qualität auf. Die Ergebnisse wurden häufig aufgrund des Risikos von Verzerrungen herabgestuft, insbesondere wegen des Risikos eines Selektionsbias oder Performance Bias, da die Studienteilnehmenden nicht verblindet waren. Weitere Gründe für das Herabstufen der Evidenz waren Inkonsistenzen.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Wertevorstellungen und Präferenzen wurden in der NICE Guideline NG226 nicht systematisch untersucht. Wir nehmen an, dass für Personen mit Gonarthrose eine Reduktion von Schmerzen, eine Verbesserung der Funktion und eine Steigerung der Lebensqualität wichtig sind.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Daten zu unerwünschten Ereignissen wurden im Zusammenhang mit kombinierten Programmen in der NICE Guideline NG226 nicht separat dargestellt.

In der vorliegenden Leitlinie finden sich entsprechende Angaben zu Nutzen und Schaden in den Kapiteln zu den einzelnen Verfahren, die Bestandteil von kombinierten Programmen sind oder sein können.

Ressourcenbedarf:

Im Rahmen der NICE Guideline NG226 wurden vier Kosten-Nutzen-Analysen identifiziert, die die Kosteneffektivität kombinierter Programme untersuchten. Eine Studie mit Fokus auf das Vereinigte Königreich kam zu dem Schluss, dass ein kombiniertes Programm bestehend aus Bewegungstherapie unter Aufsicht (2 Einheiten/Woche für 5 Wochen) kostengünstiger und effektiver ist als ambulante Physiotherapie mit max. 10 Einheiten. Basierend auf drei weiteren Studien, davon zwei aus Australien und eine aus Kanada, stellte das Gremium der NICE Guideline NG226 fest, dass kombinierte Programme bei einem Schwellenwert von 20.000 £ pro gewonnenem QALY kosteneffektiv sind. Für alle Studien wurden schwerwiegende Limitationen identifiziert (u. a. aufgrund von Unklarheiten in der Kalkulation). Eine Übertragbarkeit auf Deutschland erscheint aufgrund der unterschiedlichen Struktur des Gesundheitssystems nur bedingt möglich, insbesondere in Bezug auf die Erbringung von Edukationsprogrammen oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung.

Gerechtigkeit:

Während Bewegungstherapie allen Patient*innen zur Verfügung steht und in Deutschland von der gesetzlichen Krankenkasse übernommen wird, sind Kombinationen mit Edukationsprogrammen oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung nicht grundsätzlich verfügbar. Während bestimmte Heilmittel in Kombination verordnet werden können, sind Edukationsprogramme oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung im Heilmittelkatalog nicht aufgeführt. Gleichzeitig können Verträge zur besonderen Versorgung nach § 140a SGB V (220) zwischen Krankenkassen und berechtigten Leistungserbringenden (u. a. Ärzte und Ärztinnen sowie Physiotherapeut*innen) geschlossen werden, in denen eine Kombination von Bewegungstherapie mit einem Edukationsprogramm oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung geregelt wird und dann Patient*innen zur Verfügung gestellt werden kann.

Annehmbarkeit:

Die Annehmbarkeit von kombinierten Programmen wurde in der NICE Guideline NG226 nicht systematisch untersucht.

In Deutschland werden Herausforderungen für die Bereitstellung kombinierter Programme gesehen, da nicht klar geregelt ist, welche Berufsgruppe für die Erbringung von Edukationsprogrammen oder Maßnahmen zur Verhaltensänderung verantwortlich ist und über welche Kompetenzen diese Personen verfügen sollten.

Umsetzbarkeit:

Kombinierte Programme sind im Zusammenhang der besonderen Versorgung nach § 140a SGB V (220) umsetzbar.

Forschungsbedarf:

In der NICE Guideline NG226 wird keine Forschungsempfehlung ausgesprochen, da davon ausgegangen wird, dass aufgrund der Spezifität von kombinierten Programmen (und damit ihrer Heterogenität) keine Änderung in der Empfehlung der NICE Guideline NG226 erfolgen wird. Kombinierte Programme sollten von Fall zu Fall auf ihre potenzielle Wirksamkeit geprüft werden (12).

2.4.2.4 Sport mit Gonarthrose

42. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Sportliche Aktivität ist für Personen mit Gonarthrose empfehlenswert,...	
EK ↑	...und sollte an die individuellen Bedürfnisse angepasst durchgeführt werden.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Sportliche Aktivität wird als sehr vorteilhaft für die allgemeine Gesundheit angesehen. Nichtsdestotrotz werden intensive sportliche Aktivitäten und deren Einfluss auf die Entwicklung einer frühen Gonarthrose diskutiert. Bei Sportler*innen, die high-impact Sportarten betrieben, konnte eine höhere Inzidenz der Gonarthrose gezeigt werden (221). Daher sind aufgrund der hohen Belastungen und des Verletzungsrisikos high-impact Sportarten bei Gonarthrose abzulehnen. Im Gegensatz dazu scheinen low-impact Sportarten keinen negativen Einfluss auf die Entstehung einer Gonarthrose zu haben; freizeitsportliches Laufen zeigt bei Sportler*innen sogar eine niedrigere Inzidenz der Gonarthrose (222, 223). Low Impact Sport mit beginnender Gonarthrose kann Schmerz reduzieren, die Beweglichkeit verbessern, den Gelenkstoffwechsel steigern sowie die umgebende Muskulatur kräftigen und wird als wichtiger Bestandteil der konservativen Therapie angesehen (224, 225)., vgl. hierzu auch Kapitel *Aquatische Bewegungstherapie* auf Seite 138 und *Landbasierte Bewegungstherapie* auf Seite 128. Die Gelenkintegrität (Meniskus, Knorpel, Bänder, ggf. Achsalignment) sollte dabei nach Verletzungen, so gut wie möglich (wieder-)hergestellt werden, um einen möglichen negativen Einfluss auf die Entstehung von Arthrose zu verhindern.

Die Sportempfehlung sollte individualisiert erfolgen und einerseits anatomische Voraussetzungen (Beinachsen, Begleitpathologien) und die aktuelle Schmerz- und Entzündungsreaktion der Arthrose berücksichtigen. Die gewählten passenden Sportarten (Wandern, Radfahren, Golfen, Tennis...) sollen

dann in technischer Ausführung besprochen werden und Tipps für die Durchführung gegeben werden. Eine sportbedingte Überlastung ist dabei zu vermeiden. Bei akuten Gelenkschmerzen und Schwellungen sollte die sportliche Aktivität an die individuelle Situation angepasst werden. Zukünftig gilt es, die Wirkungen der verschiedenen Sportarten und Bewegungsmuster auf die Entwicklung und das potentielle Voranschreiten der Gonarthrose genauer zu untersuchen (226).

2.4.2.5 Klassische Naturheilverfahren

2.4.2.5.1 Blutegel (MAGICapp Export)

43. Statement		Geprüft 2024
Die derzeitige Beleglage ist nicht ausreichend, um den Einsatz von Blutegeln bei Gonarthrose empfehlen zu können.		
Level of Evidence Niedrig	Stange et al. 2012 (41) Andereya et al. 2008 (42) Michalsen et al. 2003 (43) Michaelsen et al. 2002 (44) Isik et al. 2017 (45)	
Konsensstärke	83,3 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Es liegt 1 Meta-Analyse von Lauche et al. (2014) vor, welche 3 höherwertige RCTs und eine nichtrandomisierte Studie (n=237) untersucht (227). Die Arbeit fand starke Evidenz für Kurzzeit-Effekte auf Schmerz, Funktionsfähigkeit und Steifigkeit sowie moderate bis starke Evidenz für Langzeit-Effekte auf Schmerz und Steifigkeit. Es traten keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse auf. Eine weitere Meta-Analyse von Wang et al. 2018 (228) hatte ein aktuelleres, methodisch jedoch nicht hochwertiges RCT mit weiteren 60 Proband*innen neu eingeschlossen. Die Kurz- und Langzeiteffekte einer Blutegeltherapie bezüglich Schmerzlinderung entsprechen der vorangegangenen Analyse. Ebenso die Auswertung der unerwünschten Ereignisse.

Nutzen- und Schadenabwägung:	Substantieller
Selten werden schwerwiegenden Behandlungskomplikationen beobachtet.	Netto-Nutzen der
Dennoch müssen die Proband*innen über die leichten anfänglichen Schmerzen	empfohlenen
und die Möglichkeit bleibender, aber kleiner und kaum sichtbarer Narben	Alternative
aufgeklärt werden. Ein klinisch relevanter Blutverlust wurde bei den	

Proband*innen nicht beobachtet und ist auch bei einer Anwendung von 4 bis 5 Blutegeln nicht zu erwarten, sofern Bluter und Patient*innen, die gerinnungshemmende Medikamente einnehmen, ausgeschlossen sind.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit einer Infektion und Septikämie aufgrund einer Infektion mit *Aeromonas hydrophila*, einem Bakterium, das häufig in der Darmflora von Blutegeln vorkommt und daher physiologischerweise in deren Speichel vorkommt.

In einer Übersicht über die Verwendung von *Hirudo Medicinalis* zur Rettung geschädigter gestielter Lappen und mikrovaskulärer Freigewebetransfers kam es in 80 % der Fälle zu einer erfolgreichen Geweberettung, und die Infektionsrate lag zwischen 7 und 20 % (229). Fälle von Septikämie aufgrund von *Aeromonas hydrophila* wurden nur im Zusammenhang mit rekonstruktiven chirurgischen Eingriffen berichtet. Meistens folgten diese Infektionen auf die Anwendung von Blutegeln auf Gewebe mit fraglicher arterieller Durchblutung.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz

Niedrig

Wertvorstellungen und Präferenzen

Keine wesentliche Variabilität erwartet

Ressourcen

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Gerechtigkeit

Faktoren, die nicht berücksichtigt wurden

Blutegeltherapie ist keine Kassenleistung.

Annehmbarkeit

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Umsetzbarkeit

Faktoren, die nicht berücksichtigt wurden

Blutegel können in Deutschland aus verlässlicher Quelle bezogen werden. Allerdings können viele Praxen/Kliniken dieses Angebot nicht vorhalten, da ein weiterer Verwaltungs-/Betreuungsaufwand mit der Beschaffung/Lagerung/Patient*innenbetreuung verbunden ist.

PICO:

Population: Adult patients with confirmed knee OA (at any stage)

Intervention: Leech therapy (isolated or adjuvant)

Vergleichsintervention: compared to any other conservative treatment (incl. topical NSAIDs), no intervention, placebo

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		any other conservative treatment	Leech therapy		
Serious adverse events requiring treatment long-term (> 1 month)	Odds ratio (CI 95% -) Basierend auf Daten von 326 patienten und 5 Studien ¹	0 pro 1000	0 pro 1000	Sehr niedrig Due to very serious risk of bias ²	Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Nebenwirkungen - Nachbluten, Juckreiz, Bissstellen - ist die Behandlung nebenwirkungsarm.
		Differenz: weniger pro 1000			
Function (WOMAC Function, change to baseline) short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 332 patienten und 2 Studien ³ Beobachtungszeit <= 1 month	6.3 Mittelwert	14.7 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ⁴	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Funktionsverbesserung der Patienten werden als mittel (medium) angesehen.
		Differenz: SMD 0.56 Größer (CI 95% 0.34 Größer - 0.79 Größer)			
Function (WOMAC Function, change to baseline) long-term (> 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 158 patienten und 2 Studien ⁵ Beobachtungszeit > 1 month	7.8 Mittelwert	14.8 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ⁶	Die mittelfristigen Auswirkungen (6 Monate) der Blutegeltherapie auf die Funktionsverbesserung der Patienten werden als gering angesehen.
		Differenz: SMD 0.36 Größer (CI 95% 0.04 Größer - 0.69 Größer)			
Function (WOMAC Stiffness, change to baseline) ⁷ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 336 patienten und 2 Studien ⁸ Beobachtungszeit <= 1 month	1.8 Mittelwert	11.2 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious inconsistency ⁹	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Besserung der Steifigkeit der Patienten werden als mittel (medium) angesehen.
		Differenz: SMD 0.65 Größer (CI 95% 0.42 Größer - 0.88 Größer)			
Function (WOMAC Stiffness, change to baseline) ¹⁰ long-term (> 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Stiffness Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 160 patienten und 2 Studien ¹¹	3.0 Mittelwert	10.2 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ¹²	Die mittelfristigen (bis 6 Monate) Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Besserung Steifigkeit der Patienten werden als gering angesehen.
		Differenz: SMD 0.60 Größer (CI 95% 0.28 Größer - 0.93 Größer)			

	Beobachtungszeit > 1 month				
Function (WOMAC Function) baseline	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienter und 1 Studien ¹³	63.2 Mittelwert	56.3 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ¹⁴	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Funktionsverbesserung der Patienten werden als mittel (medium) angesehen.
Function (WOMAC Function) ¹⁵ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienter und 1 Studien ¹⁶	69.2 Mittelwert	60.9 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ¹⁷	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Funktion der Patienten werden als groß angesehen.
Function (WOMAC Function) ¹⁸ long-term (> 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienter und 1 Studien ¹⁹	63.4 Mittelwert	59.2 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²⁰	Die mittelfristigen Auswirkungen (bis 6 Monate) der Blutegeltherapie auf die Funktion der Patienten werden als gering angesehen.
Function (WOMAC Stiffness) baseline	Gemessen mit: WOMAC Stiffness Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienter und 1 Studien ²¹	46.3 Mittelwert	66.3 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²²	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Steifigkeit der Patienten werden als groß angesehen.
Function (WOMAC Stiffness) ²³ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Stiffness Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienter und 1 Studien ²⁴	71.3 Mittelwert	75.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²⁵	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Funktion der Patienten werden als gering angesehen.
Function (WOMAC Stiffness) ²⁶ long-term (> 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Stiffness Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienter und 1 Studien ²⁷	56.3 Mittelwert	68.8 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²⁸	Die mittelfristigen Auswirkungen (bis 6 Monate) der Blutegeltherapie auf die Funktion der Patienten werden als großangesehen.
Pain (VAS Pain, change to baseline) ²⁹ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 266 patienter und 2 Studien ³⁰	0.4 Mittelwert	-1.5 Mittelwert	Sehr niedrig Due to very serious risk of bias, Due to very serious inconsistency ³¹	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzverbesserung der Patienten werden als groß angesehen.
	Gemessen mit: VAS Pain	12.3 Mittelwert	8.2 Mittelwert	Sehr niedrig	Die unmittelbaren und kurzfristigen

Pain (VAS Pain, change to baseline) ³² long-term (> 1 month)	Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 160 patienten und 2 Studien ³³	Differenz: SMD 0.45 kleiner (CI 95% 0.78 kleiner - 0.13 kleiner)		Due to very serious risk of bias ³⁴	Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzverbesserung der Patienten werden als mittel (medium) angesehen.
Pain (WOMAC Pain, change to baseline) ³⁵ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 100 patienten und 1 Studien ³⁶	23.0 Mittelwert	42.4 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ³⁷	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzverbesserung der Patienten werden als groß angesehen.
		Differenz: MD 19.45 kleiner (CI 95% 25.82 kleiner - 13.08 kleiner)			
Pain (VAS Pain) baseline	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 142 patienten und 2 Studien ³⁸	74.8 Mittelwert	72.6 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ³⁹	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzen der Patienten werden als gering angesehen.
		Differenz: SMD 0.10 Größer (CI 95% 0.23 kleiner - 0.43 Größer)			
Pain (VAS Pain) ⁴⁰ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 142 patienten und 2 Studien ⁴¹	46.4 Mittelwert	49.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious inconsistency ⁴²	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzen der Patienten werden als gering angesehen.
		Differenz: SMD 0.11 kleiner (CI 95% 0.45 kleiner - 0.22 Größer)			
Pain (VAS Pain) ⁴³ long-term (> 1 month)	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 90 patienten und 1 Studien ⁴⁴	48.0 Mittelwert	59.0 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ⁴⁵	Die mittelfristigen Auswirkungen (bis 6 Monate) der Blutegeltherapie auf die Schmerzen der Patienten werden als groß angesehen.
		Differenz: MD 11.0 Größer (CI 95% 1.86 kleiner - 23.86 Größer)			
Pain (WOMAC Pain) baseline	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienten und 1 Studien ⁴⁶	59.0 Mittelwert	66.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ⁴⁷	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzverbesserung der Patienten werden als groß angesehen.
		Differenz: MD 7.0 Größer (CI 95% 0.37 kleiner - 14.37 Größer)			
Pain (WOMAC Pain) ⁴⁸ short-term (<= 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienten und 1 Studien ⁴⁹	36.5 Mittelwert	38.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ⁵⁰	Die unmittelbaren und kurzfristigen Auswirkungen der Blutegeltherapie auf die Schmerzen der Patienten werden als groß angesehen.
		Differenz: MD 1.5 Größer (CI 95% 8.52 kleiner - 11.52 Größer)			
Pain (WOMAC Pain) ⁵¹ long-term (> 1 month)	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 90 patienten und 1 Studien ⁵²	40.0 Mittelwert	43.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ⁵³	Die mittelfristigen Auswirkungen (bis 6 Monate) der Blutegeltherapie auf die Schmerzen der Patienten werden als groß angesehen.
		Differenz: MD 3.0 Größer (CI 95% 7.96 kleiner - 13.96 Größer)			

1. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Andereya 2007, Stange 2012, [555], Michalsen 2003, Michalsen 2002, Isik 2017, [559], [558], [557], [556] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
2. **Risiko für Bias: sehr schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis;
3. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Andereya 2007, Andereya 2007, Michalsen 2003, Michalsen 2003, [559], [557], [556] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
4. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %;
5. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Andereya 2007, Michalsen 2003, [557], [556] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
6. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis;
7. undefined
8. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: [557], [556], Andereya 2007, Andereya 2007, Michalsen 2003, Michalsen 2003 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
9. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: schwerwiegend.** The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %;
10. undefined
11. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: [557], [556], Andereya 2007, Michalsen 2003 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
12. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis;
13. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
14. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
15. undefined
16. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
17. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
18. undefined
19. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
20. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
21. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
22. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
23. undefined
24. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: [558], Isik 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
25. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
26. undefined
27. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: [558], Isik 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
28. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
29. undefined
30. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: [556], Andereya 2007, Andereya 2007, Michalsen 2002, Michalsen 2002, [559] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
31. **Risiko für Bias: sehr schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %;
32. undefined
33. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Andereya 2007, Michalsen 2002, [559], [556] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
34. **Risiko für Bias: sehr schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis;
35. undefined

36. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Michalsen 2003, [557], Michalsen 2003
Baseline/Vergleichsintervention Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
37. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis;
38. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: [558], [555], Isik 2017, Stange 2012
Baseline/Vergleichsintervention Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
39. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Incomplete data and/or large loss to follow up, Missing intention-to-treat analysis;
40. undefined
41. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, Stange 2012, [558], [555]
Baseline/Vergleichsintervention Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
42. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Incomplete data and/or large loss to follow up, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: schwerwiegend.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %;
43. undefined
44. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
45. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis;
46. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
47. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
48. undefined
49. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
50. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
51. undefined
52. Systematic review [535] mit eingeschlossenen Studien: Isik 2017, [558] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
53. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;

Referenzen

(41-45)

2.4.2.5.2 Phytotherapie topisch

44. Statement		Modifiziert 2024
EK	Eine Empfehlung für oder gegen die Anwendung von Beinwelleextrakt, Arnika-Gel und anderer topischer Phytotherapeutika kann aufgrund der Datenlage nicht ausgesprochen werden.	
	Orientiert an: Cameron et al. 2013 (46) Jamali et al 2020 (47) Kuchta und Schmidt 2020 (48)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Cameron et al. haben 2013 eine Cochrane Übersichtsarbeit zu topisch anwendbaren Phytotherapeutika bei Arthrose verfasst (46). 7 Studien (n=785), hauptsächlich zu Gonarthrose, wurden aufgenommen. In der Analyse finden sich einzelne Studien zu Arnica montana (an der Hand), Symphytum officinale (Beinwell), Capsicum, Urtica dioica (bei Rhizarthrose), Marhame-Mafasel (Arnebia euchroma and Matricaria chamomilla) und chinesischen Kräuterpflastern. Die Evidenz ist schwach, insgesamt die Verträglichkeit gut. Vorsichtige Empfehlungen gibt es zu Arnica Gel, das in der aufgeführten Studie ebenso effektiv war wie NSAIDs bei weniger Nebenwirkungen. Eine klinisch relevante Schmerzlinderung bei Beinwellextrakt-Gel wird angenommen. Bei der Studie zu Capsicum gab es keine Besserung, die Konzentration von 0,0125 % war vermutlich zu schwach. Die chinesischen Kräuterpflaster hatten verglichen mit Placebo keine Wirkung. Ein RCT von Jamali et al. (n= 72 Teilnehmer) zur topischen Behandlung mit 5% Kurkumin-Salbe (2x pro Tag) über 6 Wochen zeigte im Vergleich zu Placebo eine signifikante ($p=0.02$) klinisch-relevante ($>MCID$) Reduktion der Knieschmerzen (47).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Niedrig

Wertevorstellung und Präferenzen:

Keine wesentliche Variabilität erwartet.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Beinwell enthält Pyrrolizidinalkaloide (PA), die bei einer Aufnahme größerer Mengen Leberschäden verursachen können. Daher sollte Beinwell und seine Zubereitungen nur äußerlich und nur auf unbeschädigter Haut verwendet werden.

In einer aktuellen Studie zur Durchlässigkeit von PAs in die Haut konnte gezeigt werden, dass diese unter der Nachweisgrenze lag (48). Selbst bei der Worst-Case-Rechnung wird in den derzeit diskutierten Leitlinien zu PA das Risiko topischer Präparate überschätzt.

Ressourcenbedarf:

Topisch verwendete Phytotherapeutika sind keine Kassenleistungen.

2.5 Operative Therapie

2.5.1 Gelenkerhaltende Therapie

2.5.1.1 Arthroskopische Lavage/Débridement

45. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓	Die alleinige Arthroskopie mit Lavage und/oder Débridement wird Patient*innen mit klinisch und radiologisch gesicherter Gonarthrose nicht empfohlen.	
Level of Evidence „moderate“	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus AAOS Management of Osteoarthritis of the Knee (Non-Arthroplasty) (49)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die morphologische Ursache der Gonarthrose ist die irreversible Degeneration des Gelenkknorpels mit konsekutivem Umbau des periartikulären Knochens und Reaktion der Weichteile. An diesen pathomorphologischen Veränderungen kann eine arthroskopische Spülung mit oder ohne Débridement ursächlich nichts ändern. Dennoch berichten einzelne Patient*innen von einer vorübergehenden subjektiven Besserung ihrer Beschwerden nach Arthroskopie. Dies wird auf das Ausspülen von Schmerz- und Entzündungsmediatoren in der Synovialflüssigkeit durch die Arthroskopie zurückgeführt. Das zusätzliche Débridement beseitigt lose Knorpel- und Knochenanteile, die eine Entzündungsreaktion auslösen oder unterhalten können. Der schmerzlindernde Effekt kann jedoch nicht zuverlässig reproduziert werden, weswegen eine sorgfältige Abwägung des Nutzens gegen die Risiken des operativen Eingriffes wichtig ist. Zur Beantwortung der Frage wurden vier Studien herangezogen, welche die Einschlusskriterien für diese Empfehlung erfüllten.

Kirkely et al.(230) verglichen in einer unizentrischen, randomisierten Studie 86 Patient*innen mit moderater bis schwerer Gonarthrose, bei denen eine Arthroskopie mit Débridement und anschließender Physiotherapie sowie medikamentöser Therapie durchgeführt worden war mit 86 Patient*innen, die nur Physiotherapie und medikamentöse Behandlung erhalten hatten. Nach zwei Jahren wurden subjektive Scores gemessen, primär der Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Score (WOMAC), sekundär der Short Form-36 (SF-36) und der Physical Component Summary Score. Lediglich nach 3 Monaten war das operative Verfahren im WOMAC Score überlegen, nach zwei Jahren zeigten weder der WOMAC Score noch die sekundären Scores einen signifikanten Unterschied der beiden therapeutischen Optionen. Zusammenfassend wies diese randomisierte

kontrollierte Studie keinen Nutzen der arthroskopischen Lavage mit Débridement im Vergleich zur Physiotherapie und medikamentösen Behandlung der Gonarthrose nach.

Kalunian et al. (231) verglichen in einer multizentrischen, randomisierten Doppelblindstudie 45 Patient*innen mit ausgiebiger arthroskopischer Lavage (3000 ml) mit 45 Patient*innen mit minimaler arthroskopischer Spülung (250 ml). Es wurden Nadelarthroskope mit 1,7 mm bis 2,7 mm Durchmesser verwendet. Zahlreiche Patient*innen hatten eine Kristallarthropathie. Nach 12 Monaten wurden der WOMAC-Score sowie der Schmerz anhand der VAS gemessen. Die ausgiebige Spülung führte zu einer statistisch signifikanten Verbesserung im WOMAC Score sowie in der Schmerzskala insbesondere bei Patient*innen mit Kristallarthropathie.

Mosley et al. 2002 (232) verglichen in einer unizentrischen, randomisierten Doppelblindstudie arthroskopisches Débridement mit arthroskopischer Lavage und Scheinoperation, bei der nur die Hautinzision ausgeführt wurde. Von 324 Befragten wurden schließlich 165 Patient*innen eines Veteranenkrankenhauses in die Studie eingeschlossen. Über einen Zeitraum von 24 Monaten wurden mehrfach subjektiv der Schmerz und objektiv die Funktion des Kniegelenkes gemessen. An keinem dieser Punkte unterschieden sich die drei Gruppen im Ergebnis voneinander. Die Studie kam zu dem Schluss, dass eine arthroskopische Spülung mit oder ohne Débridement einer Scheinoperation nicht überlegen sei. Die Aussagekraft der Studie ist jedoch begrenzt durch die Beschränkung auf überwiegend männliche Patienten eines Veteranenkrankenhauses ohne fortgeschrittene Achsfehlstellung, von denen zunächst 44 % die Studie abgelehnt hatten. Zudem wurde ein nicht validierter Schmerz-Score verwendet.

Saeed et al. 2015 (233) verglichen in einer randomisierten, kontrollierten Studie Hyaluron-Injektionen mit arthroskopischem Débridement bei Patient*innen mit Arthrose, wobei nur die Schmerzkomponente des Knee-Society-Scores untersucht wurde. Nach 6 Monaten zeigte die Arthroskopie kein besseres Ergebnis im Hinblick auf den verbliebenen Schmerz als die Injektionen.

Zusammenfassend weisen die vorliegenden Studien keinen Nutzen der Arthroskopie mit Lavage und /oder Débridement gegenüber konservativer Therapie nach. Die betrachteten Studien schlossen allerdings Patient*innen mit Meniskusruptur, freien Gelenkkörpern oder anderen mechanischen Ursachen bei gleichzeitiger Gonarthrose aus. Deshalb gilt vorliegende Empfehlung nicht für solche Patient*innen. Für diese Patient*innengruppe verweisen wir auf die Empfehlung in Kapitel *Arthroskopische Meniskus Chirurgie* auf Seite 179.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Es wurden eine Studie hoher Qualität (Moseley et al. 2002 (232)), zwei mittlerer Qualität (Kirkley et al. 2008 (230), Kalunian et al. 2000 (231)) und eine geringer Qualität (Saeed et.al 2015 (233)) herangezogen, weshalb die Evidenz als moderat eingestuft wird.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die*der Patient*in wünscht einen wenig invasiven Eingriff zur effektiven Schmerzbekämpfung und Wiederherstellung der Funktion und es wird die Aufgabe der Ärztin/des Arztes sein, den Patient*innen die geringen Erfolgschancen der Arthroskopie mit Lavage und/oder Débridement zu verdeutlichen. Auch die Ärztin/der Arzt möchte der Patientin/dem Patienten wenig schaden und mit einfachen Mitteln helfen, was durch den relativ kleinen, wenig aufwendigen Eingriff leider in den meisten Fällen nicht möglich ist. Die Krankenkassen möchten die finanziellen Ressourcen effektiv zur Behandlung der Patient*innen einsetzen, was durch Weglassen unsicher effektiver Arthroskopien mit oder ohne Débridement bei Gonarthrose möglich ist.

Nutzen- und Schadenabwägung:

An den pathomorphologischen Veränderungen bei Gonarthrose kann eine arthroskopische Spülung mit oder ohne Débridement ursächlich nichts ändern. Dennoch berichten einzelne Patient*innen von einer subjektiven Besserung ihrer Beschwerden nach Arthroskopie. Der schmerzlindernde Effekt kann jedoch nicht zuverlässig reproduziert werden, weswegen eine sorgfältige Abwägung des Nutzens gegen die Risiken des operativen Eingriffes wichtig ist.

Dennoch wird das Gelenk der Patientin/des Patienten durch die Arthroskopie erhalten, während es bei der alternativ durchgeführten Operation, dem endoprothetischen Gelenkersatz, chirurgisch reseziert wird.

Ressourcenbedarf:

Während die arthroskopische Spülung mit oder ohne Débridement ein relativ kostengünstiger ambulanter Eingriff ist, ist nach Ausschöpfen der konservativen Therapie die alternative Operation der Gelenkersatz. Letzterer ist deutlich teurer und in der Regel mit einem stationären Aufenthalt verbunden. Dies spricht eigentlich für die Arthroskopie, nur ist der therapeutische Erfolg unsicher und die Vielzahl der in Deutschland durchgeführten Arthroskopien macht diese zu einem volkswirtschaftlich relevanten Kostenfaktor.

Gerechtigkeit:

Der gemeinsame Bundesausschuss führt in der Richtlinie zu Untersuchungs- und Behandlungsmethoden der vertragsärztlichen Versorgung (Richtlinie Methoden vertragsärztliche Versorgung), in der Fassung vom 17. Januar 2006 (BANZ 2006 S. 1523), zuletzt geändert am 19. Februar 2015 (BANZ AT 15.05.2015 B7)(234) aus, dass therapeutische Eingriffe bei Gonarthrose mit Gelenkspülung, Débridement und Eingriffen an der Synovialis, den Gelenkknorpeln und Menisken nicht als vertragsärztliche Leistungen zu Lasten der Krankenkassen erbracht werden dürfen. Damit

steht diese gesetzlich versicherten Patient*innen nicht zur Verfügung, ist jedoch auch in ihrem therapeutischen Erfolg als unsicher zu bewerten. „Unberührt von diesem Ausschluss sind solche arthroskopischen Eingriffe, die aufgrund von Traumen, einer akuten Gelenkblockade oder einer meniskusbezogenen Indikation, bei der die bestehende Gonarthrose lediglich als Begleiterkrankung anzusehen ist, durchgeführt werden, sofern die vorliegenden Symptome zuverlässig auf die genannten Veränderungen an der Synovialis, den Gelenkknorpeln und Menisken zurückzuführen und durch eine arthroskopische Intervention zu beeinflussen sind.“ (BAnz AT 15.02.2016 B3).

Umsetzbarkeit:

Ein Verzicht auf den Einsatz der Arthroskopie mit Lavage und/oder Débridement bei Gonarthrose bewahrt Patient*innen vor Operationen mit potenziell unsicherem Erfolg und entlastet die Krankenkassen, weshalb die Empfehlung im Einklang mit dem Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses steht und somit einfach umsetzbar ist.

Forschungsbedarf:

Wie oben ausgeführt sind die vorliegenden Studien von moderater Evidenz aufgrund geringer Fallzahlen, beschränkter Patient*innenauswahl und ethisch bedenklicher Scheinoperationen. Zudem lässt die aktuelle Erstattungspolitik der Krankenkassen die Arthroskopie mit Lavage und/oder Débridement nicht zu. Trotzdem wären Studien mit repräsentativer Patient*innenzahl ohne Selektion und randomisierter Zuteilung zu konservativer oder arthroskopischer Lavage und/oder Débridement zur Beantwortung der Frage besser geeignet.

2.5.1.2 Arthroskopische Meniskuschirurgie

46. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wir schlagen vor bei Vorliegen einer Gonarthrose eine therapeutische Arthroskopie nur dann vorzunehmen, wenn persistierende oder rezidivierende Einklemmungen aufgrund von Meniskusschäden oder freien Gelenkkörpern vorliegen.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die in Kapitel *Arthroskopische Lavage/Débridement* zitierten Studien lieferten keinen Beweis für einen Vorteil der alleinigen Arthroskopie mit Lavage und/oder Débridement gegenüber konservativer

Therapie der Gonarthrose. Diese Studien schlossen allerdings Patient*innen mit Meniskusruptur, freien Gelenkkörpern oder anderen mechanischen Ursachen von Beschwerden bei gleichzeitiger Gonarthrose aus.

Liegen zusätzlich mechanisch bedingte Symptome einer Meniskusläsion oder eines freien Gelenkkörpers vor, kann eine Arthroskopie zur Beschwerdebesserung beitragen, indem die mechanische Ursache beseitigt wird. Zur Beantwortung der Frage wurden von der AAOS drei Studien herangezogen.

Van de Graaf et al. 2018 (235) untersuchten in einer randomisierten klinischen Studie 321 Patient*innen mit Meniskusrupturen ohne Gelenkblockierung und moderater Gonarthrose, ob alleinige Physiotherapie einer arthroskopischen partiellen Meniskektomie unterlegen ist. Über einen Nachuntersuchungszeitraum von 24 Monaten wurde die Kniefunktion anhand des von 289 Patient*innen vollständig ausgefüllten IKDC-Fragebogens (International KNee Documantation Committee) gemessen. Innerhalb des Beobachtungszeitraumes wurden 47 Patient*innen (29%) der Physiotherapiegruppe operiert, bei 8 Patient*innen (5%) fand die geplante Operation nicht statt. In der Physiotherapiegruppe verbesserte sich die Kniefunktion um 20,4 Punkte gegenüber 26,2 Punkten in der Gruppe mit arthroskopischer Meniskektomie. Der Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen überstieg nicht die Nichtunterlegenheitsgrenze von 8 Punkten. Die Studie kam deshalb zum Schluss, dass Physiotherapie im Vergleich zu arthroskopischer partieller Meniskusentfernung in Bezug auf die Kniefunktion nicht unterlegen sei. Allerdings handelte es sich ausschließlich um Patient*innen ohne Gelenkblockierung. Zudem wurden fast ein Drittel der Patient*innen der Physiotherapiegruppe innerhalb von 24 Monaten doch operiert.

Katz et al. 2013 (236) untersuchten in einer randomisierten klinischen Studie 351 Patient*innen mit Meniskusrupturen und moderater Gonarthrose, ob alleinige Physiotherapie oder arthroskopische partielle Meniskektomie die Kniefunktion verbessern. Über einen Nachuntersuchungszeitraum von 12 Monaten wurde die Kniefunktion anhand des WOMAC Scores bei 320 Patient*innen bestimmt. Innerhalb des Beobachtungszeitraumes wurden 59 Patient*innen (30%) der Physiotherapiegruppe operiert, bei 9 Patient*innen (5,6%) fand die geplante Operation nicht statt. In der Physiotherapiegruppe verbesserte sich die Kniefunktion um 20,9 Punkte gegenüber 18,5 Punkten in der Gruppe mit arthroskopischer Meniskektomie, wobei der Unterschied nicht signifikant war. Die Studie kam deshalb zum Schluss, dass arthroskopische partielle Meniskusentfernung der Physiotherapie in Bezug auf die Kniefunktion nach 12 Monaten nicht überlegen sei. Es wurden Patient*innen „mit mindestens einem Meniskussymptom über einen Monat“ eingeschlossen, ob mechanische Symptome vorlagen, wird nicht angegeben. Zudem wurde ein Drittel der Patient*innen der Physiotherapiegruppe innerhalb von 12 Monaten doch operiert.

Herrlin et al 2007 (237) untersuchten in einer randomisierten klinischen Studie 90 Patient*innen mit Meniskusrupturen und milder Gonarthrose, ob alleinige Physiotherapie oder arthroskopische partielle Meniskektomie die Kniefunktion verbessern. Nach 8 Wochen und 6 Monaten wurden Kniefunktion, Schmerz und Zufriedenheit anhand des KOOS, des Lysholm Knie und des Tegner Aktivitätsscores sowie der VAS-Schmerzskala bestimmt. In beiden Gruppen verbesserten sich Kniefunktion und Schmerz bei hoher Zufriedenheit der Patient*innen, wobei sich die Gruppen nicht unterschieden. Die Studie kam deshalb zum Schluss, dass arthroskopische partielle Meniskusentfernung alleiniger Physiotherapie in Bezug auf die Kniefunktion, Schmerz und Zufriedenheit nach 6 Monaten nicht überlegen sei. Es wurden allerdings nur Patient*innen mit nicht traumatischen Meniskusrupturen, ohne freie Gelenkkörper und mit initialer Gonarthrose eingeschlossen, ob mechanische Symptome vorlagen, wird nicht angegeben. Vierzig Prozent der befragten Patient*innen hatten die Studienteilnahme verweigert und sich für eine Therapieform entschieden, was bei Vorliegen mechanischer Symptome naheliegend ist und so das Ergebnis verzerren kann. Zudem ist die Zahl der Studienteilnehmer*innen relativ gering, was eine beschränkte Aussagekraft bedingt.

Die vorliegenden Studien haben keine signifikante Überlegenheit der arthroskopischen partiellen Meniskusresektion gegenüber alleiniger Physiotherapie bei Gonarthrose nachgewiesen, wobei in den untersuchten Patientenkollektiven mechanische Symptome nicht oder in einem unklaren Ausmaß vorlagen. Klinisch ist es wichtig, mechanische Symptome anamnestisch als Gelenkblockaden oder durch Bildgebung zu erfassen. Eine Indikation zur Arthroskopie kann dann bestehen, wenn die Meniskussymptome im Vergleich zu den Symptomen der Gonarthrose im Vordergrund stehen und eine konservative Therapie über Monate subjektiv und/oder objektiv keinen ausreichenden Erfolg gebracht hat. Insbesondere jüngere Patient*innen mit Gonarthrose im Anfangsstadium profitieren davon. Dieses Vorgehen entspricht dem Delphi Konsensus der ESSKA 2017 (238) sowie dem AANA Konsensus 2020 (239). Deshalb besteht Konsens der Expert*innen der Leitliniengruppe, dass die arthroskopische Operation zur Beseitigung mechanischer Symptome auch bei gleichzeitigem Vorliegen einer moderaten Gonarthrose eine mögliche therapeutische Option darstellt. Der Expert*innenkonsens widerspricht nicht der zur Verfügung stehenden Evidenz, weil die Patient*innenkollektive der vorliegenden Studien mechanische Symptome nicht oder in einem unklaren Ausmaß aufwiesen.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Es wurden drei Studien mittlerer Qualität (Katz et al 2013 (236), Herrlin et al 2007 (237), Von de Graaf 2018 (235)) herangezogen, die alle einen Selektionsbias hatten, weshalb die Evidenz als moderat eingestuft wird.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patientin/der Patient wünscht einen wenig invasiven Eingriff zur effektiven Schmerzbekämpfung und Wiederherstellung der Funktion, was bei Vorliegen mechanischer Symptome durch die Arthroskopie mit partieller Meniskektomie auch bei gleichzeitiger Gonarthrose möglich ist. Es wird die Aufgabe der Ärztin/des Arztes sein, Patient*innen über verbleibenden Schmerz durch die gleichzeitig vorliegende Gonarthrose aufzuklären. Auch die Ärztin/der Arzt möchte der Patientin/dem Patienten wenig schaden und mit einfachen Mitteln helfen, was durch den relativ kleinen, wenig aufwendigen Eingriff möglich ist. Die Krankenkassen vergüten zurzeit den Eingriff nur bei eindeutig vorliegender Meniskusläsion ohne Kodierung einer Gonarthrose als Hauptdiagnose.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die pathomorphologische Ursache mechanischer Symptome in Form einklemmender Meniskuslappen oder freier Gelenkkörper kann durch eine arthroskopische Meniskusresektion oder Entfernung freier Gelenkkörper beseitigt werden. Der Eingriff ist wenig invasiv mit geringem Komplikationsrisiko und Aufwand und damit effektiv in der Behandlung auch bei vorliegender Gonarthrose. Gleichzeitig wird das Gelenk der Patientin/des Patienten durch die Arthroskopie erhalten, während es bei der alternativ durchgeführten Operation, dem endoprothetischen Gelenkersatz, chirurgisch reseziert wird. Aufgrund der Unumkehrbarkeit der Gelenkresektion und prothesenimmanenten Folgeprobleme wie Infektionsgefahr, Verschleiß und Lockerung, schlagen wir die wenig invasive und komplikationsarme Arthroskopie mit partieller Meniskusresektion oder Entfernung freier Gelenkkörper bei entsprechender Indikation vor.

Ressourcenbedarf:

Die arthroskopische partielle Meniskusresektion oder Entfernung freier Gelenkkörper ist ein relativ kostengünstiger ambulanter Eingriff, der effektiv die resultierenden Beschwerden bessern kann. Die Alternative nach Ausschöpfen der konservativen Therapie ist der Gelenkersatz. Letzterer ist deutlich teurer und in der Regel mit einem stationären Aufenthalt verbunden.

Gerechtigkeit:

Der gemeinsame Bundesausschuss führt in der Richtlinie zu Untersuchungs- und Behandlungsmethoden der vertragsärztlichen Versorgung (Richtlinie Methoden vertragsärztliche Versorgung), in der Fassung vom 17. Januar 2006 (BANZ 2006 S. 1523), zuletzt geändert am 19. Februar 2015 (BANZ AT 15.05.2015 B7)(234) aus, dass therapeutische Eingriffe bei Gonarthrose mit Gelenkspülung, Débridement und Eingriffen an der Synovialis, den Gelenknorpeln und Menisken nicht als vertragsärztliche Leistungen zu Lasten der Krankenkassen erbracht werden dürfen. (siehe

Empfehlung *Arthroskopische Lavage/Débridement* auf Seite 176). “Unberührt von diesem Ausschluss sind solche arthroskopischen Eingriffe, die aufgrund von Traumen, einer akuten Gelenkblockade oder einer meniskusbezogenen Indikation, bei der die bestehende Gonarthrose lediglich als Begleiterkrankung anzusehen ist, durchgeführt werden, sofern die vorliegenden Symptome zuverlässig auf die genannten Veränderungen an der Synovialis, den Gelenkknorpeln und Menisken zurückzuführen und durch eine arthroskopische Intervention zu beeinflussen sind.” (BAnz AT 15.02.2016 B3)(234) .

Somit steht die arthroskopische Therapie von Meniskuspathologien oder blockierenden freien Gelenkkörpern auch bei Vorliegen einer Gonarthrose allen Patient*innen zur Verfügung.

Annehmbarkeit:

Patient*innen mit mechanischen Symptomen bei gleichzeitiger Gonarthrose profitieren von wenig invasiven Eingriff der partielle Meniskusresektion oder Entfernung freier Gelenkkörper. Auch die Ärztin/der Arzt kann mit geringem Aufwand und Komplikationsrisiko Patient*innen effektiv versorgen, womit dieser Eingriff für beide Seiten annehmbar ist.

Umsetzbarkeit:

Die Empfehlung entspricht dem Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses, arthroskopische Eingriffe bei Gonarthrose für gesetzlich versicherte Patient*innen zu vergüten, sofern es sich um arthroskopische Eingriffe handelt, die “... aufgrund von Traumen, einer akuten Gelenkblockade oder einer meniskusbezogenen Indikation, bei der die bestehende Gonarthrose lediglich als Begleiterkrankung anzusehen ist, durchgeführt werden, sofern die vorliegenden Symptome zuverlässig auf die genannten Veränderungen an der Synovialis, den Gelenkknorpeln und Menisken zurückzuführen und durch eine arthroskopische Intervention zu beeinflussen sind.” (234)

Forschungsbedarf:

Die vorliegenden Studien sind von moderater Evidenz aufgrund Selektionsbias. Deshalb wären Studien ohne Selektionsbias und fokussiert auf arthroskopische gegenüber konservativer Therapie mechanischer Symptome bei gleichzeitiger Gonarthrose zur Beantwortung der Frage notwendig.

2.5.1.3 Arthroskopische oder offene Knorpelersatzverfahren

47. Statement		Modifiziert 2024
Aufgrund fehlender Evidenz kann keine Empfehlung für knorpelregenerative Operationen bei Patient*innen mit Gonarthrose abgegeben werden.		
Konsensstärke	93,3 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Operativ adressierbare (fokale) Knorpelschäden haben eine häufige Prävalenz. Sie bedeuten Schmerzen, Einschränkungen und eine präarthrotische Diagnose. Es gibt diverse Verfahren für diese Knorpelläsionen. Hierzu gehören abradierende oder anbohrende und damit lokal stimulierende Verfahren, die über Blutung und subchondrale Knochenmarkzellen einen fibrokartilaginären Knorpel stimulieren. Überdies gibt es diverse Verfahren zur Knorpel- und Knorpelzelltransplantation, um hyalinen Knorpel vor Ort zu bekommen, sowie auch Mischformen. Auch fokale metallische Implantate können eingesetzt werden.

Größe und Lokalisation der Defekte, Alter, Gewicht und Fehlstellung/Alignment machen eine Vergleichbarkeit der Verfahren schwer.

Für die Fragestellung, ob Knorpeltherapieverfahren bei Patient*innen mit Gonarthrose durchgeführt werden sollten konnten bei der systematischen Literaturrecherche keine Publikationen identifiziert werden. Aus diesem Grund basiert die Empfehlung auf Expertenmeinung des Leitlinienkomitees und der aktuellen Handlungsempfehlung zur Knorpelregeneration für Deutschland (AG Klinische Geweberegeneration der DGOU) (240).

In der Handlungsempfehlung geht es um „... Festlegung auf Indikationskriterien, die für die Durchführung einer knorpelregenerativen Therapie erfüllt sein sollten. Hierzu gehören neben einer vorhandenen Bandstabilität und ausgeglichener Belastungssituation (keine Achsabweichung von mehr als 5°) auch die Integrität der Menisken für femorotibiale Defekte sowie die Integrität der korrespondierenden Gelenkfläche ..“. Das Vorliegen einer (fortgeschrittenen) Arthrose ist somit ausgeschlossen.

Genauere (Beschreibung und Berücksichtigung von) Definitionen in Studien sind erforderlich, um konkrete Aussagen zur Größe, Lokalisation und Ausprägungs- bzw. Arthrosegrad und damit Vergleichbarkeit und Therapierbarkeit von Knorpelschäden treffen zu können.

2.5.1.4 Umstellungsosteotomie

2.5.1.4.1 Hohe tibiale Umstellungsosteotomie

48. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter Gonarthrose (Kellgren Lawrence ≤ III.°) und tibialer extraartikulärer Varusfehlstellung kann eine korrigierende hohe Tibiakopfoosteotomie (HTO) durchgeführt werden.	
Level of Evidence „limited“	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus AAOS Management of Osteoarthritis of the Knee (Non-Arthroplasty) (49)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Behandlung von extraartikulären Varusfehlstellungen bei Patient*innen mit Gonarthrose stellt eine fortwährende Herausforderung dar. Eine hohe tibiale Osteotomie (HTO) wird als Option zur Korrektur dieser Fehlstellungen und zur Linderung der damit verbundenen Symptome betrachtet. Angesichts der zunehmenden Prävalenz von Gonarthrose und der Bedeutung der Erhaltung der Kniegelenkfunktion rückt die Frage in den Fokus, ob eine HTO die geeignete Behandlungsmethode darstellt auch bei klinisch und radiographisch bestätigter Gonarthrose. Die Neuausrichtung des Varusknies sorgt für eine mechanische Dekompression des medialen Kompartiments. Eine Osteotomielinie wird im proximalen Schienbein angelegt und entweder wird ein Keildefekt erzeugt, indem der mediale Kortex geöffnet (Open-Wedge) und mit einem Keil oder einer Platte und Schrauben offengehalten wird, oder ein lateraler Keil wird entfernt und mittels Osteosynthese gesichert (Close-Wedge).

Auf dem Boden der vorliegenden Evidenz gab das Komitee der AAOS folgende „limited“ (downgrade) Empfehlung/Stellungnahme ab:

“High tibial osteotomy may be considered to improve pain and function in properly indicated patients with unicompartmental knee osteoarthritis.” („Eine hohe Tibiaosteotomie kann in Betracht gezogen werden, um die Schmerzen und die Funktion bei richtig indizierten Patient*innen mit unikompartimenteller Kniearthrose zu verbessern.”)

Der Empfehlungsgrad zur Tibiaosteotomie wurde vom AAOS Komitee aufgrund widersprüchlicher Evidenz um eine Stufe herabgestuft. Dieser Empfehlung haben wir uns angeschlossen.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Insgesamt als „limited“ bewertet.

Die Qualität der in der Quellleitlinie verwendeten Literatur wurde abhängig vom betrachteten Outcome von „low“ bis „high“ bewertet. Jedoch befassen sich die meisten inkludierten Studien mit dem Vergleich der unterschiedlichen Osteotomietechniken. Ein Vergleich mit anderen operativen und/oder konservativen Verfahren wurde nur in einer Studie indirekt geführt.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Historische Studien berichten von einer Schmerzreduktion mit Überlebensraten von etwa 70 % nach 10 Jahren ("Überleben" wird dabei in der Regel mit Endpunktwandlung in Endoprothese interpretiert) (van Outeren et al. 2017 (241) zitiert Duivenvoorden et al. 2014 (242)).

Viele Studien, die der Arbeitsgruppe zur Überprüfung zur Verfügung standen, verglichen verschiedene Techniken der Osteotomie in randomisierten Studien. Ogawa 2019 (243) stellte fest, dass die Osteotomie distal des Tibiatuberkels der proximalen Osteotomie für das Open-Wedge-Verfahren in Bezug auf patellofemorale Schmerzen überlegen ist. Die arthroskopische Beurteilung des Kniegelenks zum Zeitpunkt der Osteotomie und der zweite Blick auf den Zeitpunkt der Hardwareentfernung zeigten eine geringere Patella- und Trochlea-Degeneration in der distalen Osteotomiegruppe. Nerhus 2017 (244) sah keinen signifikanten funktionellen Unterschied zwischen Patient*innen, die entweder der Open-Wedge oder der Close-Wedge-Gruppe zugeteilt wurden, wobei alle eine Verbesserung zeigten. Duivenvoorden 2014 (242) berichtete nach 6 Jahren über verbesserte HSS-Werte von 71 auf 81. Die VAS-Werte verbesserten sich von 6,1 zu Studienbeginn auf einen statistisch signifikanten Unterschied bei der Nachbeobachtung von 4,0 bei den Patient*innen mit Open-Wedge- und 3,2 bei den Patient*innen mit dem Close-Wedge-Osteotomie (obwohl kein statistischer Unterschied zwischen den Gruppen bestand). Dabei ist aber zu beachten, dass loss-to-follow-up Patient*innen mit einem VAS-Score von 6,6 begonnen haben, was die Aussage der Ergebnisse abschwächt.

Brouwer 2006 (245) führte eine prospektive randomisierte Studie durch, in der Close- und Open-Wedge-Techniken verglichen wurden. Nach einem Jahr hatte sich der VAS-Wert von 6,1 auf 3,6 verbessert.

Van Outeren 2017 (241) ist eine Beobachtungsstudie die zwischen operativem Vorgehen und nichtoperativer Therapie vergleicht. Die Qualität der Evidenz wird vom AAOS Komitee als „low“ angegeben. Forscher schlossen zwei verschiedene Patient*innengruppen aus zwei verschiedenen Krankenhäusern ein. Die erste Gruppe wurde randomisiert in eine Valgus-Orthese im Vergleich zur konservativen Standardversorgung eingeteilt. Die zweite Gruppe wurde randomisiert entweder mittels Open-Wedge- oder einer Close-Wedge-Osteotomie versorgt. Die Gruppen wurden hinsichtlich der Baseline-Merkmale abgeglichen. Sie fanden heraus, dass HTO bei der Schmerzlinderung im

Vergleich zu nicht-operativen Methoden wirksamer ist. Das VAS veränderte sich von 6,2 in der Operationsgruppe auf 3,8 nach der Operation. Die Kontrollgruppe verbesserte sich von 6,4 auf 5,0. Die Wu-Studie aus dem Jahr 2017 (246) untersuchte Menschen mit bilateraler Arthrose mit Schmerzen im medialen Teil des Knies. Das degenerativere Knie erhielt eine proximale Tibiaosteotomie und das andere Knie erhielt die übliche nicht-operative Versorgung. Die Autor*innen der Studie fügten eine Tabelle mit individuellen Patient*innendaten hinzu, die es ermöglichte, ein Modell zu verwenden, das Unterschiede in den Baseline-Werten der Kniegelenkfunktionen zwischen den Knien kontrollierte. Mit diesem Modell betrug die Odds Ratio für das Erreichen zufriedenstellender Knee Society Function Score-Werte (definiert als Score ≥ 80) mit Osteotomie vs. nicht-operativer Behandlung 7,51 (KI 1,094; 51,6).

Wie bei jeder Osteotomie kann es zu Störungen bei der Knochenheilung oder Hardwarekomplikationen kommen. Eine unvollständige Osteotomie kann zu einer unerwarteten Fraktur an der Korrekturstelle führen (Getgood 2013 (247)). Neurologische Verletzungen sind gefürchtet, aber selten. In der Studie von Nerhus et al (2017) (244) zeigten jeweils 2 von 35 Patient*innen der Closing-Wedge- als auch der Open-Wedge-Gruppe einen Nervenschaden. Duivenvoorden (242) berichtet über einen Patient*in mit Peroneusverletzung (Close wedge) und Brouwer (245) nur 1 von 92 (close wedge). Die Entfernung der Platte war häufiger nach open-Wedge Osteotomie notwendig. Der Längenunterschied der Beine wird auch eher mit der Open-Wedge-Technik erhöht (Kim et al. 2016 (248)). Van Outeren (241) über eine Pseudarthrose bei zwei 2 Patient*innen mit Open-Wedge-Osteotomie. Duivenvoorden stellte fest, dass das Open-Wedge-Osteotomien mit insgesamt mehr Komplikationen vergesellschaft waren. Trotz allem war das Risiko der Pseudarthrose häufiger nach Close-Wedge-Osteotomie (Duivenvoorden 2014) (242).

Brouwer (245) berichtet über präzisere Korrektur mit geringerer Morbidität nach Close-Wedge-Osteotomie. Der vergrößerte Valguswinkel über dem Knie verändert das Patella-Tracking, wie von Ogawa et al. 2019 (243) erwähnt. In Song et al. 2012 (249) berichtete keine/kein Patientin/Patient zu Studienbeginn über vordere Knieschmerzen. Obwohl kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (Open/Close-Wedge) beobachtet wurde, hatten 30 % der Patient*innen unterschiedliche Ausmaße an vorderen Knieschmerzen, darunter 9 % mit mittelschweren und 6 % mit schweren vorderen Knieschmerzen (Mindestnachbeobachtungszeit 3 Jahre). Nerhus 2017 berichtete nach zwei Jahren Nachbeobachtung nur bei 1 (Close-Wedge) von insgesamt 70 Patient*innen als Revision zur Endoprothese (244). Duivenvoorden 2014 hatte eine sechsjährige Nachbeobachtung und berichtete über eine Umstellung auf TKA bei 10 von 45 HTO-Patient*innen mit Close-Wedge und 3 von 45 in der Open-Wedge-Gruppe (242).

Trotz des Fehlens einer echten RCT, die HTO mit konservativen Therapien vergleicht, stimmen die von der Arbeitsgruppe überprüften Studien alle mit der Prämisse überein, dass Schmerzen durch eine HTO reduziert werden. Es scheint relativ ähnliche Ergebnisse zu geben, unabhängig davon, ob HTO mittels lateraler schließender oder medial öffnender Osteotomie erreicht wird. Die medial öffnende Osteotomie distal des Tibiatuberkels scheint laut der Einzelstudie, die diesen Aspekt der Operationstechnik untersucht, die günstigere zu sein (Ogawa 2019 (243)).

Das Komitee der AAOS nimmt keine Stellung zum Schweregrad der Arthrose. Aus Sicht der Arbeitsgruppe erscheint die Beschränkung auf einen Arthrosegrad $\leq$ III.° (Kellgren-Lawrence) aber wesentlich, da eine höhergradige Arthrose eher endoprothetisch versorgt werden sollte. Für Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter isolierter hochgradiger medialer Gonarthrose verweisen wir auf Kapitel *Mediale unikondyläre Endoprothese Versus andere operative Therapien* auf Seite 242.

Gerechtigkeit:

Das Verfahren steht allen Patient*innen zur Verfügung.

Forschungsbedarf:

Frühere Studien haben sich mit den Ergebnissen nach Konversion von Hemischlitten in Totalknieendoprothesen sowie mit der Umwandlung von HTO in Totalknieendoprothesen befasst. Studien, die sich mit der funktionellen Verbesserung und Schmerzlinderung von HTO im direkten Vergleich mit Kniegelenkersatzoperationen (vollständig oder teilweise) befassen, fehlen bisher. Insbesondere Daten im zeitlichen Verlauf von konservativer Therapie, über HTO versus UKA bis hin zu TKA wären von Interesse. Es ist unwahrscheinlich, dass eine solche Studie prospektiv über einen so langen Zeitraum durchgeführt werden könnte, aber Registerdaten wären unter Umständen hilfreich.

2.5.2 Gelenkersetzende Therapie

2.5.2.1 Allgemeine Knieendoprothetik

2.5.2.1.1 Indikation

Zur Indikation verweisen wir auf die S2k Leitlinie Indikation Knieendoprothese Update 01/04 2023 (AWMF #187-004) (250).

2.5.2.1.2 Präoperative Vorbereitung/Aufklärung

49. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche vor der Entscheidung zur Implantation einer Knieendoprothese stehen, empfehlen wir eine Aufklärung über • das Prinzip der Knieendoprothese, • die im individuellen Fall empfohlene Technik (inkl. Implantattyp, Patellaersatz, Ausrichtung), • den typischen Behandlungsablauf und • das erwartbare Ergebnis. Wir empfehlen, die Patient*innenerwartungen explizit zu erfragen und gemeinsam die Wahrscheinlichkeit der Realisierung dieser Erwartungen an die Knieendoprothese zu besprechen.	
	Orientiert an einer evidenzbasierten Leitlinie „Evidenz- und konsensbasierte Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese bei Coxarthrose“ (50)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Da in der systematischen Literaturrecherche keine passende Literatur für diese Frage gefunden wurde, erfolgte die Beantwortung durch die Autor*innen in Anlehnung an die S3 Leitlinie „Evidenz- und konsensbasierte Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese bei Coxarthrose“ (AWMF #187-001) (50) und eine ergänzende Literaturrecherche durch die Autor*innen.

Partizipative Entscheidungsfindung

Die Entscheidung für oder gegen eine Knieendoprothese erfolgt im Rahmen einer partizipativen Entscheidungsfindung zwischen Ärzt*innen und Patient*innen. Die partizipative Entscheidungsfindung (engl.: Shared Decision Making, oder SDM) ist eine Form der „ärztlichen-Patient*innen-Beziehung“, in der unter gleichberechtigter aktiver Beteiligung von Ärzt*innen und Patient*innen auf der Basis transparenter und geteilter Informationen eine gemeinsame Handlungsentscheidung getroffen wird (251). Auch juristisch ist die explizite Einwilligung der Patient*innen eine unerlässliche Voraussetzung für die Behandlung (§630d BGB)(252).

Der Informationsaustausch betrifft dabei sowohl medizinische als auch relevante persönliche Informationen (253). Das Modell der partizipativen Entscheidungsfindung stellt auch die in der deutschen Bevölkerung bevorzugte „ärztliche-Patient*innen-Beziehung“ dar (254). Das Entscheidungsmodell stärkt einerseits die Rolle der/ des mündigen Patienten*in in der patient*innenzentrierten Gesundheitsversorgung und verbessert andererseits die Verordnungstreue (engl.: Compliance) und Therapietreue (engl.: Adherence).

Dem Konzept der partizipativen Entscheidungsfindung folgend, sollen im „Arzt-Patient*innen-Gespräch“ neben der Darstellung des medizinischen Problems auch die Ziele und Erwartungen der Patient*innen sowie deren Erreichbarkeit thematisiert werden (255), um gemeinsam die Therapieoptionen gegeneinander abwägen zu können.

Therapieziele/Erwartungen

In einer aktuellen systematischen Literaturübersicht wird der Anteil unzufriedener Patient*innen mit 10% angegeben (256). Dabei konnte gezeigt werden, dass Patient*innen, deren Erwartungen erfüllt wurden, auch mit dem Therapieergebnis zufriedener sind als solche, deren Erwartungen nicht oder unzureichend erfüllt wurden (257-262). Daher sollen die mit einer Knieendoprothese verbundenen Patient*innenziele explizit im „ärztlichen-Patient*innen-Gespräch“ adressiert werden (263, 264), um, wenn nötig, unrealistische Patient*innenerwartungen anzupassen.

Information und Aufklärung der Patient*innen

Patient*innenverständliche Informationen über die medizinischen Aspekte unterschiedlicher Therapieoptionen bilden einen elementaren Bestandteil der partizipativen Entscheidungsfindung. Durch eine entsprechende Aufklärung (bspw. durch das Hinzuziehen von geeigneten Informationsmaterialien) werden Patient*innen in ihrer Eigenverantwortung und Entscheidungskompetenz gestärkt (engl.: Patient Empowerment) und verstehen die potenziellen Risiken und Folgen der Entscheidung möglicherweise besser (Stärkung der Gesundheitskompetenz). Auch das 2013 erlassene „Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten“

fordert eine umfassende, verständliche und rechtzeitige Aufklärung über Risiken, Chancen und Behandlungsalternativen als Basis für die patient*innenseitige Einwilligung zur Behandlung (265). Die rechtliche Grundlage für die Einwilligung bildet dabei der Paragraph §630d Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) (252), welcher eine Aufklärung nach §630e BGB voraussetzt (265).

Entscheidungshilfen

Entscheidungshilfen sind standardisierte Tools, die den Patient*innen helfen, sich an der Entscheidungsfindung zu beteiligen (266). Übergeordnetes Ziel ist es, eine wertekongruente, informierte medizinische Entscheidung gemeinsam mit dem Behandlungsteam zu treffen (267). Patient*innen sind zufriedener und es ist wahrscheinlicher, dass sie aktiv an der Therapie teilnehmen, wenn sie in die Therapieentscheidung involviert sind (268). Ein systematisches Review (269) von 10 randomisierten Studien bei Patient*innen mit Cox- oder Gonarthrose welche eine Endoprothese erwägen, hat gezeigt, dass Entscheidungshilfen das Wissen über die geplante Therapie und die Entscheidungsqualität verbessern, sowie Entscheidungskonflikte verringern. Dabei handelte es sich fast ausschließlich um nordamerikanische Studien und unterschiedliche Formate der Wissensvermittlung wurden genutzt. Allerdings zeigte sich nur eine geringe Evidenzstärke, weitere Studien mit hoher Fallzahl wurden empfohlen. Riddle et al. (270) fanden in einem systematischen Review von 6 randomisierten Studien (Fallzahlen n=120 – 336) zu Entscheidungshilfen bei Knieendoprothesen eine verbesserte Information zu Behandlungsoptionen. Es zeigte sich jedoch kein Einfluss auf das Outcome. Sepucha et al. (271) konnten in einer großen randomisierten multizentrischen Studie bei Gon- und Coxarthrose (n=854) zeigen, dass eine bessere patient*innenzentrierte Entscheidung (Wissen + Präferenz) zu größeren Gewinnen an Lebensqualität bei Cox- und Gonarthrose und bei Gonarthrose auch zu einem besseren Outcome führte.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die durchgeführte systematische Literaturrecherche erbrachte keine suffiziente Evidenz für diese PICO-Frage. Die von den Autor*innen der Leitlinie zitierte Literatur belegt zuverlässig, dass eine partizipative Entscheidungsfindung (wie gesetzlich gefordert) zu einer besseren Entscheidungsqualität führt und dass hierbei Informationsmaterial und Entscheidungshilfen sehr hilfreich sind. Für ein dadurch verbessertes Outcome gibt es aber bisher nur wenige Studien, allerdings eine qualitativ hochwertige RCT. Es soll daher eine starke Empfehlung ausgesprochen werden.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Den Patient*innen ist ein bestmögliches Ergebnis wichtig. Da teilweise unrealistische Erwartungen an das Ergebnis nach einer Knieendoprothese vorliegen, müssen diese Erwartungen besprochen und ggf.

mit dem zu erwartenden Ergebnis relativiert werden. Erst dann ist eine partizipative Entscheidungsfindung möglich.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Mit der Information und partizipativen Entscheidungsfindung sind keine Risiken verbunden. Der Zusammenhang zwischen guter Information und besserem Ergebnis nach Knieendoprothese ist bisher in einer qualitativ hochwertigen Studie belegt (271), für die Assoziation zwischen Erwartungserfüllung und höherer Zufriedenheit der Patient*innen mit dem Ergebnis der Knieendoprothese gibt es starke Evidenz. Daher ist ein hoher Patient*innennutzen durch die partizipative Entscheidungsfindung gegeben.

Forschungsbedarf:

Weitere Studien zum Zusammenhang zwischen Umfang und Art der Information und dem Ergebnis nach Knieendoprothese sind notwendig.

2.5.2.1.3 Risikofaktoren Management

2.5.2.1.3.1 Nikotinkonsum

50. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, empfehlen wir auf das Rauchen zu verzichten. Eine mindestens vierwöchige Nikotinkarenz vor OP ist empfohlen*.	
Level of Evidence 4 3 3	Sattler et al. 2020 (51) He et al. 2022 (52) Bedard et al. 2019 (53) *Orientiert an einer evidenzbasierten Empfehlung aus: Evidenz- und konsensbasierte Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese bei Coxarthrose (Punkt 5.1.1) (50)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Komplikationen schmälern diesen Erfolg deutlich und sind mit teils sehr hohen Kosten verbunden. Die Vermeidung oder Minimierung von Komplikationen ist eines der wichtigsten Themenfelder der Endoprothetik. Dies bedeutet mannigfaltige prä-, intra- und postoperative Anstrengungen. Diverse Patient*innenfaktoren führen überdies zu einer teils deutlich erhöhten Komplikationsrate, können sich „aufsummieren“ und teilweise von Patient*innen adressiert und damit positiv beeinflusst werden. Zu solchen Patient*innenfaktoren gehören u.a. maligne Erkrankungen, immunsupprimierende Erkrankungen und Medikamente, schlechter Zahnstatus und Integument, Diabetes, Übergewicht und Rauchen.

Rauchen ist eine klar beeinflussbare, patient*innen-bezogene komplikationsfördernde Kondition, die sowohl die Rate an Gesamtkomplikationen, chirurgischen Komplikationen, periprothetischen Infekten, Wundkomplikationen, Pneumonie, Entlassungsfähigkeit und Revisionen erhöht.

Die Komplikationsrate für Wundheilungsstörungen wie auch Infekte ist sowohl für ehemalige Raucher*innen als auch aktuelle Raucher*innen signifikant erhöht. Ehemalige Raucher*innen haben allerdings dennoch ein signifikant niedrigeres Risiko als aktuelle Raucher*innen, was die Bedeutung des Rauchverzichts unterstreicht.

Menge und Dauer des Rauchens sind nicht bezifferbar.

Eine genaue Zeitangabe zur notwendigen Dauer der Rauchkarenz vor Gelenkersatz kann ebenfalls nicht gegeben werden. Aktuelle (nicht hier aufgeführte) Literatur zeigt die Notwendigkeit einer mindestens mehrwöchigen Rauch-Karenz vor operativer Versorgung zur Reduktion des Risikos. Die konsensbasierte S2k Leitlinie Indikation Knieendoprothese (250) und die evidenzbasierte S3 Leitlinie Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese (50) sprechen eine starke Empfehlung für eine 4 wöchige Nikotinkarenz vor geplanter Endoprothesenimplantation aus. In der S2k-Leitlinie Indikation Knieendoprothese (AWMF #187-004) ist folgendes angegeben: „Raucher*innen soll empfohlen werden, den Nikotinkonsum mindestens 1 Monat vor geplanter Knieendoprothesen-Implantation zu beenden“ (Empfehlung 4.3 update 04/2023)(250).

Interessanterweise reduzierte Rauchen das Risiko einen Gelenkersatz zu bekommen. Auf der anderen Seite könnte eine erhöhte Kontraindikationsrate bei Raucher*innen zur niedrigeren OP-Rate beitragen.

Weitere Studien müssen eine mögliche Patient*innenselektion durch Komorbiditäten adressieren, die mit dem Rauchen verbunden sind.

Trotz niedrigerer LoE der Einzelarbeiten ist eine Konsistenz der Studienergebnisse gegeben, ferner Annehmbarkeit und Umsetzbarkeit, sodass zusammen mit der Nutzen-Schaden-Abwägung unter Berücksichtigung dieser Werturteile eine starke Empfehlung abgegeben werden kann.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

1. (Sattler 2020) (51) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 9 inkludierten Arbeiten. Aufgrund sehr niedriger Vertrauenswürdigkeit wurde das Evidenzniveau auf 4 herabgestuft.
2. (He 2022) (52) Systematisches Review und Meta-Analyse von Kohorten-Studien mit 13 inkludierten Arbeiten.
3. (Bedard 2019) (53) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 14 inkludierten Arbeiten.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Den Patient*innen sind durch einen Gelenkersatz insbesondere wichtig eine Schmerzreduktion mit Verbesserung der Funktion und den ADL. Das Verfahren, das mit weniger Komplikationen einhergeht, ist das zu präferierende. Hierzu gehört allerdings auch die Revisionsrate/ Standzeit, die bei starker Diskrepanz zur alternativen Therapie als Komplikation eingeschätzt werden müsste. Das Verhalten von Patient*innen und die perioperative gesundheitliche Kondition zu optimieren und patient*innen-bezogene komplikationsfördernde Voraussetzungen zu minimieren ist wichtig und gleichsam schwierig.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Rauchen ist eine klar beeinflussbare, patient*innen-bezogene komplikationsfördernde Kondition, die daher modifizierbar ist. Nachteile des Rauchens überwiegen klar die Vorteile.

1. (Sattler 2020) (51) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 9 inkludierten Arbeiten: Das Rauchen war in 3 Studien mit beschrieben/ untersucht und führte zu verzögerter Entlassfähigkeit (OR = 0.80; 95% CI 0.42–1.50).
2. (He 2022) (52) Systematisches Review und Meta-Analyse von Kohorten-Studien mit 13 inkludierten Arbeiten. Für alle Komplikationen gab es eine signifikante Studien Heterogenität ($I^2 = 60\%$) und unter Anwendung eines Zufallseffekt Modells zeigte sich, dass Rauchen die Komplikationen erhöhen kann (RR=1.22, 95% CI [1.04, 1.44], $p = 0.01$). Rauchen kann auch die chirurgischen Komplikationen erhöhen (RR = 1.71, 95% CI [1.15, 2.55], $p < 0.01$), erhöht das Risiko für Pneumonien (RR = 1.45, 95% CI [1.16, 1.80], $p < 0.01$) und erhöht signifikant das Risiko für Revisionen (RR = 1.31, 95% CI [1.06, 1.63], $p = 0.01$). Keine Risikoerhöhung wurde für Bluttransfusion ($p = 0.42$), TVT ($p = 0.31$), Embolie ($p = 0.34$), Infekte des Urintrakts ($p = 0.46$) und Mortalität ($p = 0.39$) gefunden.
3. (Bedard 2018) (53) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 14 inkludierten Arbeiten: Rauchen erhöht signifikant das Risiko für Wundkomplikationen (OR of 1.78 (1.32- 2.39) ($P < .001$), signifikant das Risiko für periprothetische Infektionen (OR, 2.02 [1.47-2.77], $P < .001$). In einer Subgruppenanalyse hatten sowohl Raucher*innen als auch ehemalige Raucher*innen im Vergleich zu Nichtraucher*innen ein signifikant erhöhtes Risiko für Wundkomplikationen OR.85 (1.41-2.43; $P < .001$) bzw. 1.16 (1.01-1.33; $P = .032$), Raucher*innen wiederum ein höheres Risiko als ehemalige Raucher*innen (OR, 1.36 [1.16-1.60], $P < .001$).

Ressourcenbedarf:

Möglicherweise Rauchentwöhnung unter psychologischer Begleitung. Die Kosten durch erhöhte Komplikationen/ Komplikationsraten dürften um ein Vielfaches höher sein.

Gerechtigkeit:

Rauchen ist eine klar beeinflussbare, patient*innen-bezogene komplikationsfördernde Kondition, die daher modifizierbar ist. Nachteile des Rauchens überwiegen klar die Vorteile.

Möglicherweise Rauchentwöhnung unter psychologischer Begleitung/ Rauchentwöhnungsprogramme vs. (vielfach höhere) Kosten durch erhöhte Komplikationen/ Komplikationsraten.

Nicht zu vergessen sind zudem die nicht unerheblichen Kosten der Rauchmittel/ des Tabaks und die entsprechenden tagtäglichen Einsparungen.

Annehmbarkeit:

In Zusammenschau aller genannten Aspekte annehmbar.

Umsetzbarkeit:

Abhängig von Verständnis und Compliance der Patient*innen.

Das Verhalten und die perioperative gesundheitliche Kondition von Patient*innen zu optimieren und patient*innen-bezogene komplikationsfördernde Voraussetzungen zu minimieren ist wichtig und gleichsam schwierig.

Forschungsbedarf:

Die systematische Literaturrecherche konnte aktuelle systematische Reviews, Metaanalysen und kontrollierten RCTs finden. Kontrollierte Studien mit höherer Qualität sind notwendig.

2.5.2.1.3.2 Diabetes Mellitus

51. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Wir empfehlen bei Patient*innen mit Diabetes mellitus die Blutzuckerwerte vor der Implantation einer Knieendoprothese bestmöglich einzustellen.	
Level of Evidence		
4	Yang et al. 2014 (54)	
4	Yang et al. 2017 (55)	
3	Shohat et al. 2018 (56)	
Konsensstärke:	100 % (starker Konsens)	

52. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Ein HbA1c-Wert unter 8% sollte angestrebt werden.	
Konsensstärke:	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Diabetes mellitus hat eine Prävalenz von 8,5% weltweit (etwa 400 Millionen) und ist eine Art globale Epidemie geworden mit weiter stark steigender Verbreitung. Nicht nur, dass diese Population ein erhöhtes Risiko für Arthrose hat, sondern auch noch für postoperative Komplikationen. Da sowohl die

Anzahl an Gelenkersatz als auch an Diabetiker*innen steigt, stellt dies ein erhebliches Problem dar, zudem unbekannte Dysglykämien bei etwa 50% der Gelenkersatz-Patient*innen auftreten sollen.

Eine unzureichende Blutzucker-Einstellung perioperativ mit Hyperglykämie und ein erhöhter HbA1c-Wert sind klare Risikofaktoren für periprothetische Infektionen. Der optimale perioperative HbA1c-Wert bleibt umstritten, insbesondere der gängige Wert von 7%, und ist möglicherweise generell nicht der richtige Marker. Erhöhte Blutzucker-Level scheinen bei Nicht-Diabetiker*innen noch viel gravierender zu sein, die Datenlage hierzu ist aber wegen der Fokussierung auf Diabetiker*innen unzureichend und aus der vorliegenden Literatur nicht abzuleiten. Die Leitliniengruppe betont jedoch die Bedeutung eines generellen Screenings des Blutzuckers aller zum Gelenkersatz anstehenden Patient*innen.

Neben erhöhtem Infektionsrisiko ist auch das Risiko für weitere Komplikationen wie Frakturen, aseptische Lockerung und teils schlechteres Outcome erhöht. Unzureichende Hyperglykämie-Kontrolle erhöht auch das Risiko weiterer Infektionen wie Pneumonie oder Infekte der ableitenden Harnwege. Da ein Diabetes sehr häufig mit Adipositas einhergeht und auch Adipositas ein Risikofaktor für Komplikationen darstellt, ist ein Störeinfluss auf die Aussagekraft der Blutzuckerwerte möglich.

Eine Aufklärung über erhöhte Risiken bei erhöhten Blutzuckerwerten bzw. unzureichender Einstellung ist klar empfohlen.

Trotz niedrigem Level of Evidence der Einzelarbeiten ist eine Konsistenz der Studienergebnisse gegeben, ferner Annehmbarkeit und Umsetzbarkeit, sodass zusammen mit der Nutzen-Schaden-Abwägung unter Berücksichtigung dieser Werturteile eine starke Empfehlung abgegeben werden kann. Dies betrifft diabetische wie auch nicht-diabetische Patient*innen.

In den aktuellen Leitlinien zur Indikation Knieendoprothese (AWMF 187-004) (250) und Hüft-TEP (AWMF 187-001) (50) ist folgendes angegeben: Bei Patient*innen mit Diabetes mellitus sollen die Blutzuckerwerte vor einer Knieprothesen-Operation bestmöglich eingestellt sein. Ein HbA1c-Wert unter 8% sollte angestrebt werden. Der Grenzwert für den HbA1c ergibt sich dabei aus einer nicht eindeutigen Evidenz wo ein entsprechender Grenzwert festgelegt werden soll (in der Literatur sind diesbzgl. 7%, 7,5% und 8% angegeben. Insofern wurden in den o.g. Leitlinien ein Wert von unter 8% angegeben, welcher i.d.R. gut erreichbar ist und für Patient*innen keine unnötigen Risiken und Verzögerungen bedingt.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Insgesamt unterliegt der Empfehlung ein niedriges Evidenzniveau aufgrund niedriger bis sehr niedriger Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. Yang et al. 2014 und 2017 wurden deshalb herabgestuft auf ein LoE 4 nach OCEBM.

1. (Yang et al. 2014) (54) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 14 inkludierten Arbeiten (12 Kohorten- und 2 Fall-Kontroll-Studien)
2. (Yang et al. 2017) (55) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 6 inkludierten Arbeiten (6 retrospektive Arbeiten)
3. (Shohat et al. 2018) (56) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 17 bzw. 10 inkludierten Arbeiten

Wertevorstellung und Präferenzen:

Patient*innen sind möglichst keine Komplikationen bei einem Gelenkersatz besonders wichtig. Dafür kann eine kurz- bis mittelfristige Verzögerung zur verbesserten Einstellung des Blutzuckers akzeptiert werden.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Perioperative Hyperglykämien bzw. erhöhte Blutzucker-Level sind eine beeinflussbare, patient*innen-bezogene komplikationsfördernde Kondition, die daher modifizierbar ist. Nachteile überwiegen eindeutig die Vorteile.

1. (Yang et al. 2014) (54) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 14 inkludierten Arbeiten (12 Kohorten- und 2 Fall-Kontroll-Studien): Patient*innen mit Diabetes mellitus hatten ein höheres Risiko für tiefe Infektionen (OR = 1.61, 95% CI, 1.38 to 1.88), TVT (in Asia, OR = 2.57, 95% CI, 1.58 to 4.20), periprosthetische Frakturen (OR = 1.89, 95% CI, 1.04 to 3.45), aseptische Lockerung (OR = 9.36, 95% CI, 4.63 to 18.90), und einen schlechteren Knee Society function subscore (MD = -5.86, 95% CI, -10.27 to -1.46).
2. (Yang et al. 2017) (55) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 6 inkludierten Arbeiten (6 retrospektive Arbeiten): Die Populationsgröße der eingeschlossenen Studien umfasste 1403 bis 13,272, Untersuchungsgruppen wurden Kontrollgruppen gegenübergestellt, die Untersuchungsgruppen hatten entgegen der Kontrollgruppen periprothetische Infektionen, und zwar signifikant häufiger. Perioperative zufällige Blutglucose Level waren in den Untersuchungsgruppen signifikant höher als in den Kontrollgruppen (Weighted Mean Difference= 2.365, 95% CI: 1.802–2.929, P=.000), desgleichen perioperative HbA1c Level (WMD= 3.266, 95% CI: 2.858–3.674, P=.000).
3. (Shohat et al. 2018) (56) Systematisches Review und Meta-Analyse mit 17 bzw. 10 inkludierten Arbeiten: erhöhte HbA1C Level bedingten ein höheres Risiko für periprothetische Infektionen nach Gelenkersatz (pooled odds ratio 1.49, 95% confidence interval 0.94-2.37, P= .09) mit aber signifikanter Heterogenität zwischen den Studien (I² 81.32%, P < .0001). Patient*innen mit Blutglukose Werten gleich oder höher als 126 mg/dL hatten höhere Raten an periprothetischen Infektionen als Patient*innen mit Blutglukose Werten unter 110 mg/dL (2.42% vs 0.44%). Die Assoziation war sogar

höher für Patient*innen ohne Diabetes mellitus (adjusted OR 3.3, 95% CI 0.96-11.0). Eine Subgruppenanalyse zeigte keine statistisch signifikante Assoziation zwischen HbA1C Leveln über 7% und periprotektische Infektionen (pooled OR 0.87, 95% CI 0.57-1.32, $P = .51$).

Ressourcenbedarf:

Da ein Diabetes sehr häufig mit Adipositas einhergeht und auch Adipositas ein Risikofaktor für Komplikationen darstellt, bedarf es idealerweise einer Blutzucker-Einstellung und zusätzlich Gewichtsabnahme, möglicherweise auch unter medizinisch-psychologischer Begleitung. Die Kosten durch erhöhte Komplikationen/ Komplikationsraten dürften jedoch um ein Vielfaches höher sein.

Das Risiko erhöhter Blutzucker-Level betrifft diabetische wie nicht-diabetische Patient*innen und scheint bei Nicht-Diabetiker*innen noch viel gravierender zu sein, die Datenlage hierzu ist aber wegen der Fokussierung auf Diabetiker*innen dünn. Die Leitliniengruppe betont jedoch die Bedeutung eines generellen Screenings des Blutzuckers aller zum Gelenkersatz anstehenden Patient*innen. Dies bedeutet Kosten und Vorhaltung.

Gerechtigkeit:

Die Versorgungsgerechtigkeit ist gegeben.

Annehmbarkeit:

In Zusammenschau aller genannten Aspekte annehmbar.

Umsetzbarkeit:

Eine Einstellung erhöhter Blutzucker-Level betrifft diabetische wie nicht-diabetische Patient*innen und ist als klarer Risikofaktor adressierbar. Ferner bedeutet die Einstellung Kosten und Vorhaltung.

Forschungsbedarf:

Die systematische Literaturrecherche konnte aktuelle systematische Reviews und Metaanalysen finden. Kontrollierte Studien mit höherer Qualität sind notwendig.

2.5.2.1.3.3 Depression

53. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, dass Patient*innen mit Depression oder schlechtem mentalem Gesundheitsstatus über ein höheres Risiko für ein schlechteres postoperatives Ergebnis hinsichtlich Schmerz und Funktion nach Implantation einer Knieendoprothese aufgeklärt werden.	
Level of Evidence 3 3 4	Alattas et al. 2017 (57) Sorel et al. 2019 (58) Vitaloni et al. 2019 (59)	
Konsensstärke	Online: 100 % (starker Konsens) (16 FGs, 16 Zustimmungen)	

Hintergrundtext:

Der totalendoprothetische Kniegelenkersatz (TKA) stellt den Goldstandard bei fortgeschrittener Gonarthrose und ausgeschöpfter konservativer Therapiemöglichkeiten dar. Trotz des Erfolgs des Therapieverfahrens besteht bei ca. 20 % der behandelten Patient*innen eine Unzufriedenheit über das Behandlungsergebnis (57). Neben operationstechnischer Gründe werden patient*innen-bezogene Faktoren, wie z.B. Geschlecht, Gewicht, präoperativer Schmerz, Ängstlichkeit oder Depression, als Ursachen diskutiert. Ängstlichkeit und Depression werden mit schlechterem Behandlungsergebnis nach TKA assoziiert (57). Aufgrund dessen sind Studien zum Einfluss psychischer Faktoren auf den operativen Therapieverlauf bei Gonarthrose wichtig, um eine präoperative Behandlung dieser Faktoren, z.B. einer Depression, zu überlegen.

Alattas et al. untersuchte in einer systematischen Übersichtsarbeit, welche 10 prospektive Kohortenstudien (insgesamt 1485 Patient*innen mit 1518 TKAs) umfasste, die gesundheitsbezogene Lebensqualität (*health related quality of life*; HRQoL) vor und nach Implantation einer TKA (57). Die HRQoL wurde anhand der patient*innenberichteten Behandlungsergebnisse (*patient-related outcome measures*; PROM) gemessen, welche als Messinstrumente den EQ-5D-3L (*European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version*) Fragebogen und Oxford Knee-Score (OKS) nutzten. Darüber hinaus wurde der WOMAC (*Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index*) und Knee Society-Score (KSS) verwendet. Es wurde der Fokus auf die Bereiche Schmerz, Steifigkeit und Funktion sechs Monate vor und nach TKA gelegt. Als sekundäre Endpunkte wurde der Einfluss von Depression und Ängstlichkeit auf das Behandlungsergebnis untersucht. Hierfür wurde als Messinstrument am häufigsten der *hospital Anxiety and Depression Score* (HADS) verwendet. Drei Studien verwendeten

die *Beck Depression Scale* (BDI-Skala) Der Untersuchungszeitraum betrug ein bis 120 Monate (57). Die drei Studien, welche die BDI-Skala nutzten, zeigten, dass depressive Patient*innen ein Jahr nach OP mehr Schmerzen (*Spearman's rho* = 0,29; $p < 0,05$), mehr Steifigkeit (*Spearman's rho* = 0,34; $p < 0,01$) und weniger Funktion (*Spearman's rho* = 0,37; $p < 0,001$) im WOMAC hatten (57). Die übrigen Studien, welche den HADS nutzen kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Es zeigte sich, dass eine Depression mit einer schlechteren postoperativen Kniefunktion (*coefficient* -0,409; $p = 0,009$) und weniger Schmerzreduktion korrelierte. Nur eine Studie erkannte keinen prädiktiven Zusammenhang zwischen Depression und postoperativen WOMAC (57).

Sorel et al. führten eine systematische Übersichtsarbeit mit Metaanalyse, welche sechs prospektive Kohortenstudien (1525 Patient*innen) umfasste, zum Einfluss von präoperativem psychischem Stress (z.B. Schmerzkatastrophisierung, Angst, Depression und schwache Stressbewältigungsstrategien) auf das postoperative Behandlungsergebnis bei TKA durch (58). Es wurden die Unterschiede hinsichtlich Schmerzes und Funktion zwischen zwei Vergleichsgruppen („schlechterer“ und „besserer“ mentaler Gesundheitsstatus) untersucht. Der minimale postoperative Beobachtungszeitraum betrug 12 Monate. Der mentale Gesundheitsstatus wurde mittels *Patient Health Questionnaire* (PHQ), HADS, *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI), *observer-based Hamilton Depression Rating Scale* (HDRS) und *pain catastrophizing scale* (PCS) beurteilt. Der prä- und postoperative Schmerz sowie die Kniefunktion wurden mittels *numeral rating scale* (NRS), *Knee Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS), WOMAC, KSS und *Hospital for Special Surgery knee scoring system* (HSS) erfasst (58). Die *random-effects* Metaanalyse ergab ein höheres Risiko für Patient*innen mit schlechterem mentalen Gesundheitsstatus für stärkere Schmerzen ein Jahr nach TKA verglichen mit der Kontrollgruppe (SMD -0,74, [95% KI -1,04 bis -0,44]). In Bezug auf postoperative Funktion ein Jahr nach TKA zeigte sich ebenfalls eine schlechtere Funktion bei Patient*innen mit schlechterem mentalen Gesundheitsstatus gegenüber der Kontrollgruppe (SMD -0,56, [95% KI -0,8 bis -0,32]) (58).

Vitaloni et al. untersuchten in ihrer systematischen Übersichtsarbeit (62 Studien: 74% Querschnittsstudien, die übrigen Studien waren eine Mischung aus retro- und propektiven Kohortenstudien sowie RCTs) die Lebensqualität von Patient*innen (insgesamt 24706 Patient*innen mit Gonarthrose, wovon 93,4% weiblich waren) mit Gonarthrose in Bezug auf individuelle Patient*innenfaktoren, welche auch psychiatrische Vorerkrankungen (z.B. Depression) umfassten (59). Als Kontrollgruppe dienten Patient*innen ohne Gonarthrose. Die Lebensqualität wurde mithilfe des SF-36- und EQ-5D-3L-Fragebogen gemessen. Die Lebensqualität zeigte sich im Patient*innenkollektiv mit Gonarthrose als grundsätzlich schlechter. Psychischer Stress oder Depression verschlechterte die Lebensqualität zusätzlich (59). Eine Studie berichtete von einer geringeren Verbesserung der Lebensqualität von depressiven Patient*innen mit Gonarthrose und TKA im Vergleich zu Patient*innen ohne Depression.

Zusammenfassend weisen die ausgewählten Studien auf die mögliche Bedeutung des mentalen Gesundheitsstatus und das Vorliegen einer Depression auf das postoperative Behandlungsergebnis nach TKA hin. Patient*innen mit einer Depression bzw. schlechtem mentalen Gesundheitsstatus hatten schlechtere Behandlungsergebnisse hinsichtlich Lebensqualität, Schmerz und Funktion. Unter Berücksichtigung des schwachen Evidenzlevels schlagen wir vor Patient*innen mit Depression oder schlechten mentalen Gesundheitsstatus über ein potentiell schlechteres Behandlungsergebnis nach TKA aufzuklären. Dies ist im Einklang mit der nachstehenden 54. Empfehlung, dass Patient*innen mit diagnostizierter Depression bei TKA von einer psychotherapeutischen Behandlung profitieren. Es ist anzunehmen, dass bei einer unbekannten Anzahl an Patient*innen eine Depression vorliegt, welche noch nicht diagnostiziert wurde. Unter Berücksichtigung der Relevanz für das postoperative Ergebnis nach TKA schlagen wir vor, dass bei Verdacht auf eine depressive Erkrankung bzw. schlechten mentalen Gesundheitsstatus eine fachspezifische Abklärung/Screening erfolgt. Dieses Vorgehen wird analog auch in der aktuellen S3-Leitlinie „Indikation Hüfttotalendoprothese“ AWMF-Registernr. 178-001 | Version 1.0 (03/2021) empfohlen (50).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Insgesamt besteht nach AMSTAR-Kriterien eine kritisch niedrige Vertrauenswürdigkeit der ausgewählten Übersichtsarbeiten, weshalb eine Herabstufung auf ein niedriges Evidenzniveau erfolgte.

Die Evidenzlevel für die Ergebnisse von Sorel et al. wurde gemäß GRADE-Kriterien als moderat für Funktion und niedrig für Schmerz bewertet (58). Ursachen für das niedrige Evidenzlevel umfassen die hohe Heterogenität der Einzelstudien hinsichtlich Studiendesign, verwendeter Messinstrumente und teilweise Patienten*innenselektion. Hierdurch war ein Pooling der Daten für eine aussagekräftige Metaanalyse, z.B. in der Studie von Alattas et al., nicht möglich (57).

Darüber hinaus ist der Begriff des mentalen Gesundheitsstatus oder psychischen Stress unspezifisch und umfasste verschiedene psychologische Einflussfaktoren und war nicht spezifisch für Depression. Trotz der Limitationen der ausgewählten Studien schlussfolgern sie gemeinsam, dass ein Zusammenhang zwischen mentaler Gesundheit bzw. Depression und dem postoperativen Behandlungsergebnis bestehen kann und weitere Studien sinnvoll sind.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Als Patient*in wünscht man sich das bestmögliche Behandlungsergebnis (z.B. gute Gelenkfunktion, Schmerzreduktion, Erhöhung der Lebensqualität), wenn man sich einer operativen Therapie unterzieht. Psychische Erkrankungen, wie z.B. Depression, können heutzutage gut diagnostiziert und behandelt werden. Sollte sich herausstellen, dass das Vorliegen einer Depression einen relevanten

Einfluss auf das Behandlungsergebnis nach KTEP hat, kann es sich in Zukunft lohnen Risikopatient*innen einer psychologischen Untersuchung zu unterziehen und ggf. prä- und postoperativ einer psychologischen Therapie zukommen zu lassen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Depression ist eine häufige psychische Erkrankung, welche etwa 10 % der Patient*innen mit chronischen Erkrankungen, z.B. Osteoarthrose, betrifft (62). Ein psychologisches Screening ist für Patient*innen zunächst nur mit vermehrtem Zeitaufwand verbunden. Im Rahmen einer etwaigen daraus resultierenden Psychotherapie, in welcher Medikamente eingesetzt werden, sind medikamentöse Nebenwirkungen denkbar. Sollte die Behandlung jedoch positiven Einfluss auf das Behandlungsergebnis nach KTEP haben könnten Patient*innen hierdurch eine höhere Lebensqualität gewinnen. Hierfür müsste jedoch der Einfluss von psychischer Gesundheit auf das Behandlungsergebnis nach KTEP besser untersucht werden.

Ressourcenbedarf:

Ein zusätzliches psychologisches Screening mit ggf. daraus resultierender psychologischer Behandlung erfordert mehr Zeit und Planung, was zu einem Konflikt mit dem Leidensdruck durch die Schmerzen bei Gonarthrose führen kann. Zudem erfordert die psychische Behandlung meist die Anbindung an einen Psychotherapeuten, was in Deutschland aktuell nur nach langer Wartezeit möglich ist. Neben dem höheren organisatorischen Aufwand ist auch mit höheren Gesundheitskosten zu rechnen.

Gerechtigkeit:

Eine psychotherapeutische Behandlung bei Depression wird in Deutschland von der gesetzlichen Krankenkasse übernommen. Limitierend ist die Verfügbarkeit von Psychiater*innen bzw. Psychotherapeut*innen, z.B. aufgrund der hohen Nachfrage oder auch ortsspezifisch (Land vs. Stadt).

Annehmbarkeit:

Der Erfolg der psychotherapeutischen Behandlung hängt von der Akzeptanz der Diagnose einer depressiven Erkrankung und damit verbundenen Therapiemotivation ab.

Umsetzbarkeit:

Ein psychologisches Screening könnte man mit entsprechend validierten Tests/Fragebögen (z.B. HADS) im Rahmen der präoperativen Vorbereitung durchführen. Jedoch wird die ggf. anschließende rasche psychotherapeutische Anbindung als organisatorisch problematisch eingeschätzt.

Forschungsbedarf:

Zukünftige Studien erfordern einheitliche Messinstrumente zur Detektion einer Depression und Abgrenzung von anderen psychischen Faktoren/Erkrankungen sowie zur Bestimmung der Lebensqualität und Kniegelenksfunktion bei Patienten*innen mit Gonarthrose, welche sich einer TKA unterziehen, um einen genaueren Zusammenhang zwischen Depression und Behandlungsergebnis nach TKA darstellen zu können. Weiterhin sind längere Beobachtungszeiträume (> zwei Jahre) wünschenswert.

54. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Zur Verbesserung des Behandlungsergebnisses schlagen wir vor, dass bei Patienten*innen mit einer diagnostizierten Depression und geplantem Kniegelenkersatz präoperativ eine fachspezifische Vorstellung und ggf. Optimierung der Therapie erfolgt.	
Level of Evidence	2 Bay et al. 2018 (60) 2 Whale et al. 2019 (61) 3 Geng et al. 2021 (62)	
Konsensstärke	94,4 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Die operative Implantation eines totalen Kniegelenkersatzs (*total knee arthroplasty*, TKA) stellt eine effektive Behandlungsform der fortgeschrittenen Gonarthrose dar. Trotz steter Verbesserung der Implantate und Operationstechniken liegt die Gesamtzufriedenheit nach endoprothetischem Gelenkersatz nur bei ca. 80%. Patient*innenunzufriedenheit wird drei Hauptfaktoren zugeschrieben, welche die Prothese, Ärzt*innen und Patient*innen umfassen. Die psychische Verfassung ist Teil der Patient*innenfaktoren (62). Studien weisen auf psychische Faktoren wie Ängstlichkeit, Schmerzkatastrophisierung und Depression als Risikofaktoren für vermehrten postoperativen Schmerz nach TKA hin (61). Depression betrifft etwa 10% der Patient*innen mit chronischen Erkrankungen, zu der auch die Osteoarthritis gehört. Chronischer Schmerz ist der stärkste Vorhersagewert für Unzufriedenheit nach TKA (61). Depressionen beeinträchtigen die Schmerztoleranz und somit auch die funktionelle Rehabilitation, sodass dies Einfluss auf das Behandlungsergebnis einer TKA haben kann (61, 62). Die Identifikation einer depressiven Erkrankung und deren Behandlung kann daher begünstigend auf den Behandlungsverlauf und -ergebnis bei TKA sein (62).

Geng et al. untersuchten in einer randomisierten kontrollierten Studie (RCT), welche insgesamt 49 Patient*innen umfasste, den Einfluss einer postoperativen Psychotherapie auf die Zufriedenheit und das klinische Ergebnis bei Patient*innen mit einer Depression über einen Beobachtungszeitraum von zwei Jahren nach TKA (62). Die Diagnose einer Depression wurde präoperativ nach definierten Kriterien von einer*em Psychiater*in anhand des MINI (*Mini International Neuropsychiatric Interview*) bei allen Studienpatient*innen bestätigt. Die Kontrollgruppe erhielt neben einer TKA und dem üblichen perioperativen Management keine Psychotherapie. Die Patient*innen in der Interventionsgruppe erhielten durchschnittlich drei Tage nach TKA eine Psychotherapie, welche nach Maßgabe des Psychiaters erfolgte. Grundlage bildete eine kognitive Verhaltenstherapie (KVT), welche neben Schmerz- und Stressmanagement sowie psychodynamischer Interventionen auch teilweise eine medikamentöse Therapie umfasste. Während des stationären Aufenthaltes erhielt die Interventionsgruppe vier Mal pro Woche KVT. Nach Entlassung erfolgten durchschnittlich 3,3 ($\pm 1,1$) weitere Behandlungseinheiten KVT im Zyklus einmal alle zwei Wochen (62). Der primäre Endpunkt, die Patient*innenzufriedenheit, wurde anhand einer Selbsteinschätzung-Skala (sehr zufrieden, zufrieden, neutral, unzufrieden, sehr unzufrieden) bewertet. Die sekundären Endpunkte wurden mittels *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC), *Hospital for Special Surgery Score* (HSS) und des maximalen Bewegungsgrad (ROM) bewertet. Weiterhin wurde die Effektivität der Psychotherapie anhand von zwei Selbstbewertungsfragebögen, der *Symptom Checklist 90 Revised* (SCL-90-R) und *Self-Rating Depression Scale* (SDS), bewertet. Eine mindestens 50%ige Reduktion der Punktwerte dieser Tests nach acht Wochen Psychotherapie wurde als effektive Behandlung (*minimal clinically important differences*, MCIDs) bewertet. Sechs Monate nach OP zeigte sich hinsichtlich des primären Endpunktes eine signifikant höhere Patient*innenzufriedenheit in der Interventionsgruppe (88% vs. 62,5% Patient*innenzufriedenheit; $\chi^2=4,306$; $p=0,038$; OR=4,40 [95% KI 1.03 bis 18.99]). Nach TKA zeigte sich in beiden Untersuchungsgruppen eine Verbesserung des WOMAC und HSS, wobei Interventionsgruppe verglichen mit der Kontrollgruppe signifikant bessere Ergebnisse im WOMAC ($13.4 \pm 1,9$ vs. 16.33 ± 2.1 ; $p<0,0001$) und HSS ($87,44 \pm 5,3$ vs. $80,71 \pm 3,87$; $p<0,0001$) nach zwei Jahren erzielte. Der maximale Bewegungsumfang war in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe ebenfalls signifikant besser ($124,6^\circ \pm 10,2^\circ$ vs. $116,5^\circ \pm 9,6^\circ$; $p=0,008$). Die Reduktion des Punktwerts im SDS betrug 51,97% in der Interventionsgruppe gegenüber 17,35% in der Kontrollgruppe ($p<0,001$). Im SCL-90-R Fragebogen zeigte sich ebenfalls eine signifikante Besserung in der Interventionsgruppe ($p<0,001$). Innerhalb der Interventionsgruppe zeigte sich eine effektive Intervention in 68% (17 Patient*innen) der Patient*innen. Diese waren signifikant zufriedener gegenüber den Patient*innen, dessen psychotherapeutische Intervention ineffektiv war ($p<0,024$; *fisher-exact-test*). Zusammenfassend zeigten Geng et al., dass eine postoperative

psychotherapeutische Intervention bei Depression einen positiven Einfluss auf das postoperative Behandlungsergebnis nach TKA haben kann.

Whale et al. untersuchten im Rahmen einer systematischen Übersichtsarbeit (12 RCTs mit insgesamt 1299 Patient*innen) als primären Endpunkt die klinische Effektivität psychotherapeutischer Interventionen auf das Behandlungsergebnis nach TKA. Eine psychiatrische Erkrankung der eingeschlossenen Patient*innen gehörte nicht zu den Studiauswahlkriterien. Als sekundärer Endpunkt wurde die standardisierte Beschreibung der Psychointerventionen untersucht, da häufig genaue Beschreibungen infolge der Komplexität der Interventionen und eine einheitliche Verwendung psychologischer Terminologie fehlen (61). Die psychotherapeutischen Interventionen umfassten Musiktherapie, Biofeedback, *Guided Imagery*, kognitive Verhaltenstherapie, *Motivational Interviewing* zur Förderung des Selbstbewusstseins und Zielstrebigkeit und Kombinationen aus diesen Techniken. Je nach RCT wurde die psychotherapeutischen Interventionen prä-, peri- und/oder postoperativ durchgeführt. Zur Bewertung der Konsistenz und Transparenz der Beschreibungen der durchgeführten Psychotherapien wurde die Checkliste *Template for Intervention Description and Replication* (TIDieR) genutzt. Der größte Anteil an Studien fokussierte sich auf Musiktherapie. Hierbei konnte kein Effekt nachgewiesen werden. Eine untersuchte Studie von Wang et al. (272) konnte einen positiven Effekt von progressiver Muskelrelaxation in Kombination mit Biofeedback auf Schmerz in den ersten fünf postoperativen Tagen zeigen. In einer anderen Pilotstudie (RCT mit 100 Patient*innen) konnte durch postoperative kognitive Verhaltenstherapie eine Schmerzreduktion anhand des Punktwerts auf der NRS-Punkteskala (5,63 [SD 0,73] vs. 6,27 [SD 0,86]) bei Patient*innen mit postoperativer Kinesiophobie nach sechs Monaten festgestellt werden. Hinsichtlich der Beschreibung der psychotherapeutischen Interventionen wurden von allen untersuchten Studien mindestens 7 von 10 Kriterien des TIDieR erfüllt. Welche Kriterien erfüllt wurden divergierte jedoch zwischen den Studien, sodass eine hohe Heterogenität bestand. Die Autor*innen schlussfolgern, dass infolge der hohen Einzelstudienheterogenität keine Aussage zur Gesamteffektivität von psychotherapeutischen Interventionen hinsichtlich Schmerzes und Behandlungsergebnis nach TKA getätigt werden kann. Zudem besteht weiterer Bedarf in der Implementierung von Standards in der Beschreibung psychotherapeutischer Interventionen in Studien (61).

Bay et al. führten ebenfalls eine systematische Übersichtsarbeit (sieben RCTs) durch, welche einen möglichen positiven Einfluss von psychotherapeutischen Interventionen auf das Behandlungsergebnis nach TKA (n=280) aber auch Hüftendoprothese (*total hip arthroplasty*, THA) untersuchte. Weiterhin galt es die verschiedenen Interventionen hinsichtlich Wirksamkeit untereinander zu vergleichen (60). Die psychotherapeutischen Interventionen umfassten KGV (*Komplexe Gesprächstherapie Verfahren*), Psychoedukation, *Motivational interviewing*, Entspannungstherapie sowie *Guided imagery* und wurden hauptsächlich präoperativ durchgeführt. Der Beobachtungszeitraum betrug bis zu zwölf

Monaten. Eine psychiatrische Erkrankung der Studienpopulationen gehörte nicht zu den Selektionskriterien. Die Auswirkung auf das Behandlungsergebnis wurde anhand Patient*innenbezogener Ergebnisse (PROM), welcher Schmerz, Funktion, Gelenksteifigkeit, Ermüdbarkeit und physische Gesundheit umfassten, gemessen. Die hierfür genutzten Scores waren NRS, VAS und WOMAC (60). Ein RCT (n=82) konnte eine signifikante Schmerzreduktion drei Wochen nach TKA durch *Guided Imagery* nachweisen. Es zeigte sich keine Verbesserung der Kniegelenksfunktion sechs Monate nach OP. Die Autoren schlussfolgerten, dass effektive psychotherapeutische Interventionen mit positivem Einfluss auf die PROMs mind. sechs Sitzungen und eine persönliche Interaktion mit dem Therapeuten oder Audioaufnahme benötigten. Insgesamt ließ sich aufgrund der kleinen Studien und hohen Heterogenität keine Empfehlung für eine routinemäßige psychotherapeutische Intervention bei TKA ableiten (60).

Basierend auf den ausgewählten Studien unserer systematischen Literaturrecherche besteht mit Hinblick auf die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz ein schwacher Effekt für eine postoperative psychotherapeutische Intervention bei depressiven Patient*innen mit Gonarthrose und geplantem totalen Kniegelenkersatz. Dies ist in Einklang mit unserer ersten Empfehlung in diesem Kapitel auf Seite 200, in welcher auf das erhöhte Risiko eines schlechteren Behandlungsergebnisses nach TKA bei Patient*innen mit schlechtem mentalen Gesundheitsstatus oder Depression hingewiesen wird. Analog zur S3-Leitlinie „Indikation Hüfttotalendoprothese“ (50) schlagen wir bei depressiven Patient*innen die fachspezifische Vorstellung und ggf. Optimierung der Therapie vor (siehe hierzu auch nationale S3-Versorgungsleitlinie „Unipolare Depression“, Version 3.2, 2022, letzte Aktualisierung am 10.07.2023) (273).

Die Studien von Whale et al. (61) und Bay et al. (61) zeigten eine hohe Heterogenität der eingeschlossenen Einzelstudien, insbesondere hinsichtlich Zeitpunkt der psychotherapeutischen Intervention, Art der psychotherapeutischen Intervention und Selektionskriterien der Patient*innen. Zudem ist darauf hinzuweisen, dass die Patient*innenselektion keine diagnostizierte psychische Erkrankung umfasste und somit psychisch gesunde Patient*innen eingeschlossen wurden. Aufgrund dessen lässt sich keine Empfehlung für eine pauschale kombinierte medizinische und psychotherapeutische Behandlung bei einer TKA zur Verbesserung des Behandlungsergebnisses ableiten.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die systematische Literaturrecherche ergab zwei systematische Übersichtsarbeiten von Whale et al. (61) und Bay et al. (61) sowie eine randomisierte, kontrollierte Studie von Geng et al. (62).

Beide systematischen Übersichtsarbeiten, welche nur RCTs beinhalteten, wurden anhand der AMSTAR-Kriterien hinsichtlich der Evidenz als kritisch niedrig bewertet, sodass das Evidenzlevel (LoE

2) herabgestuft wurde. Dies lag zum Teil an der hohen Heterogenität der Einzelstudien (Studiengröße, psychotherapeutischer Interventionen, Messgröße, Selektionskriterien der Patient*innen etc.), kurzen Beobachtungszeiträumen und zum Teil hohem *Risk-of-Bias* der Einzelstudien.

Die randomisiert, kontrollierte Studien von Geng et al. (62) wurde gemäß ROBII-Kriterien mit einem hohen *Risk-of-Bias* bewertet, sodass diese auf ein niedriges Evidenzlevel (LoE 3) herabgestuft wurde. Eine fehlende Patient*innenverblindung sowie kleines Patient*innenkollektiv waren Schwächen der Studie.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Als Patient*in wünscht man sich das bestmögliche Behandlungsergebnis, wenn man sich einer operativen Therapie unterzieht. Psychische Erkrankungen, wie z.B. Depression, können heutzutage gut diagnostiziert und behandelt werden. Sollte sich herausstellen, dass das Vorliegen und die Behandlung einer Depression einen relevanten Einfluss auf das Behandlungsergebnis nach KTEP hat, kann eine multimodale Behandlung im Interesse der Patient*innen sein.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Eine psychotherapeutische Behandlung verbessert im Idealfall das psychische Krankheitsbild, z.B. eine Depression, und erhöht die Lebensqualität der Patient*innen. Es können aber auch unerwünschte Ereignisse und Nebenwirkungen auftreten, was selten Beachtung findet. Whale et. al. berichteten, dass dieser wichtige Aspekt in psychotherapeutischen Studien häufig nicht berichtet wird, jedoch von Relevanz für die Patient*innen sein kann (61). In der Studie von Whale et al. (61) berichtete lediglich ein RCT (von 12 RCTs) über Nebenwirkungen der psychotherapeutischen Intervention. Wird eine medikamentöse Therapie zur Psychotherapie begleitend eingesetzt, müssen ebenfalls die medikamentösen Nebenwirkungen berücksichtigt werden.

Ressourcenbedarf:

Eine psychotherapeutische Behandlung ist häufig zeitaufwendig und erfordert von den Patient*innen eine ausreichende Therapiemotivation. Die Nachfrage nach Psychotherapeuten ist in Deutschland hoch, sodass mit Wartezeiten bis zum Behandlungsbeginn gerechnet werden muss. Es ist durch die zusätzliche Behandlung mit höheren Gesundheitskosten zu rechnen.

Gerechtigkeit:

Eine psychotherapeutische Behandlung bei Depression wird in Deutschland von der gesetzlichen Krankenkasse übernommen. Limitierend ist die Verfügbarkeit von Psychiater*innen bzw. Psychotherapeut*innen, z.B. aufgrund der hohen Nachfrage oder auch ortsspezifisch (Land vs. Stadt).

Annehmbarkeit:

Psychische Erkrankungen, wie z.B. Depression, sind keine Seltenheit in der Bevölkerung und werden regelhaft behandelt. Eine Behandlung nach Diagnose einer Depression findet häufig unabhängig von Komorbiditäten, wie z.B. eine Gonarthrose, statt. Somit bestehen keine wichtigen Fragen/Probleme der Akzeptanz.

Umsetzbarkeit:

Die Umsetzung einer etwaigen Psychotherapie ist abhängig von der Einsicht und Therapiewunsch der Patient*innen sowie der Verfügbarkeit von Psychotherapeut*innen.

Forschungsbedarf:

Zukünftige Studien erfordern einheitliche Messinstrumente zur Detektion einer psychischen Erkrankung sowie zur Bestimmung der Lebensqualität und PROMs bei Patienten*innen mit Gonarthrose, welche sich einer TKA unterziehen, um einen genaueren Zusammenhang zwischen psychischen Erkrankungen, wie der Depression, und Behandlungsergebnis nach TKA darstellen zu können. Zudem sollten die verwendeten psychotherapeutischen Interventionen standardisiert und unerwünschte Nebenwirkungen berichtet werden. Weiterhin sind längere Beobachtungszeiträume (> zwei Jahre) und größere Patient*innenkollektive innerhalb der RCTs wünschenswert. Die untersuchten Patient*innenkollektive sollten Patient*innen mit diagnostizierter Depression oder sonstiger psychischer Erkrankung erfassen und den individuellen Einfluss der diagnostizierten psychischen Erkrankung auf das Behandlungsergebnis nach TKA untersuchen.

2.5.2.1.4 Perioperatives Management

2.5.2.1.4.1 Allgemeinanästhesie versus Regionalanästhesie

55. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen empfehlen wir als Narkoseverfahren • eine spinale Anästhesie (SA) oder • allgemeine Anästhesie (AA). Beide Narkoseverfahren sollen jeweils in Kombination mit einer Lokalanästhesie erfolgen.	
	Wobei als Lokalanästhesie entweder eine • Lokale Infiltrationsanästhesie (LIA) stark empfohlen wird oder eine • Nervenblockade schwach empfohlen wird. (siehe 56. Empfehlung auf Seite 213)	
Level of Evidence Auszugsweise AA vs. SA: Mortalität (Follow up 2 Monate): ⊕ Post OP Delirium (Follow up 1 Woche): ⊕ Thrombembolische Ereignisse bis Entlasstag: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.3.2) (63)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Für die meisten Patient*innen ist die Wahl des Narkoseverfahrens eine kontrovers diskutierte Frage. Die britische Leitlinie NICE untersuchte nach einer systematischen Recherche die regionale versus allgemeine Anästhesie. Für diesen Vergleich wurden 4 Endpunkte als kritische outcomes zur Entscheidungsfindung herangezogen: Mortalität (Follow-Up 2 Monate), postoperative neurokognitive Einschränkung (FU 1 Woche), Postoperatives Delirium (FU 1 Woche), Thrombembolische Ereignisse (bis

zum Entlassungstag). Die Outcomes Krankenhausaufenthaltsdauer und Zeit bis zur selbständigen Mobilisation betrachtete das NICE Komitee als wichtige Outcomes für die Empfehlungsformulierung. Die Daten aller Outcomes basieren auf 1 RCT (253 Patient*innen), mit einer Ausnahme Thrombembolische Ereignisse, hier wurden 2 RCTs mit insgesamt 250 Patient*innen analysiert.

Es fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen Regionalanästhesie und Allgemeinanästhesie für alle Outcomes. Ein geringer tendenziöser Vorteil zeigt sich für die allgemeine Anästhesie bezüglich 2 Outcomes neurokognitive Verschlechterung betreffend (in einem Follow Up Zeitraum von 1 Woche). Kein Outcome favorisierte signifikant eine regionale Anästhesie.

Auf Basis der identifizierten Evidenz gelangt NICE zu der Einschätzung, dass beide Verfahren gleichwertig eingesetzt werden können. Eine Kombination aus beiden Verfahren zeigt keinen Vorteil. Daher erfolgt die Empfehlung entweder eine regionale oder allgemeine Anästhesie einzusetzen.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Niedrig bis sehr niedrig.

Die Qualität der Evidenz der analysierten RCTs wird als niedrig für ein Teil der Outcomes und als sehr niedrig für weitere Outcomes eingeschätzt. Für einen Großteil der untersuchten Parameter besteht die Gefahr für einen Bias und für weitere Parameter eine Ungenauigkeit.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Für die Patient*innen ist die Sicherheit des Narkoseverfahrens von großer Bedeutung. Viele Patient*innen machen sich mehr Sorgen über das Narkoseverfahren als über die eigentliche Operation. Sie befürchten, dass sie durch die eingesetzten Medikamente kognitive Defizite kurz- oder langfristig behalten können. Selten haben sie die Befürchtung, nicht mehr aus der Narkose aufzuwachen. Die meisten Patient*innen sind eher beruhigt, wenn sie wissen, dass eine regionale Anästhesie möglich ist. Nur wenige wünschen sich eine allgemeine Anästhesie weil sie Angst haben, von der Operation etwas mitzubekommen. Ein wesentlicher Wunsch ist die frühe Mobilisation nach OP. Diese ist erleichtert bei einer regionalen Anästhesie.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Implantation einer Knieendoprothese bedarf eines effektiven Narkoseverfahrens. Es kommt dabei nur die regionale oder allgemeine Anästhesie infrage. Die Studienergebnisse haben vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit und Komplikationen gezeigt. So liegt das Relative Risiko für Mortalität der RA (Regionalanästhesie) im Vergleich zur Allgemein-Anästhesie bei 0.9 (95% CI 0.06-14.27).

Die Verfahren sind hinsichtlich Nutzen- und Schadenabwägung als gleichwertig zu betrachten.

Ressourcenbedarf:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Die Möglichkeit zur Durchführung einer allgemeinen Narkose besteht in jedem Krankenhaus. Eine regionale Anästhesie bedarf mehr Erfahrung und wird aufgrund mangelnder Frequenz nicht in jedem Krankenhaus angeboten.

Gerechtigkeit:

Beide Verfahren können in einem allgemeinen Krankenhaus allen Patient*innen angeboten werden.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Eine regionale Anästhesie bedarf mehr Erfahrung und wird aufgrund mangelnder Frequenz nicht in jedem Krankenhaus angeboten. Somit ergeben sich Hindernisse bezüglich der Umsetzbarkeit.

Forschungsbedarf:

Es bleibt abzuwarten, ob zukünftige Versorgungsdaten aus großen Populationen einen Unterschied zwischen einer allgemeinen und regionalen Anästhesie zeigen werden.

Hinweis:

Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) war nicht an der Erstellung der Leitlinie beteiligt, empfiehlt jedoch folgende Aussage zum Thema Anästhesie aufzunehmen:

*„Die Ärztinnen und Ärzte für Anästhesiologie sind für die Auswahl des für die Patient*innen geeigneten Anästhesieverfahrens verantwortlich. Übliche Verfahren im Rahmen der Implantation einer Knie-Totalendoprothese sind eine Spinal-Anästhesie oder eine Allgemeinanästhesie (Vollnarkose) in Kombination mit einem Nerven Block oder einer lokalen Infiltrations-Anästhesie.“*

2.5.2.1.4.2 Lokale Infiltrationsanästhesie (LIA)/Periphere Nervenblockade (NB)

56. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Als kombinierbare Lokalanästhesie zum Narkoseverfahren (siehe 55. Empfehlung auf Seite 210) empfehlen wir eine Lokale Infiltrationsanästhesie (LIA) oder	
2 ↑	schlagen eine periphere Nervenblockade vor.	
Level of Evidence Auszugsweise RA mit NB vs. RA: Postoperative pain VAS: ⊕⊕⊕⊕ AA mit NB vs. AA: Postoperative pain VAS: ⊕ SA mit LIA vs. RA: Postoperative pain VAS: ⊕⊕ Postoperative use of analgesia: ⊕ AA mit LIA vs. AA: Thromboembolic complications Pulmonary embolism: ⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.3.2) (63)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Das postoperative Schmerzkonzept umfasst die orale und i.v. Medikation (auch mittels Schmerzpumpe) und eine Lokalanästhesie des periartikulären Gewebes (LIA) oder eine Nervenblockade.

Die britische Leitlinie NICE untersuchte in einer systematischen Recherche die LIA und die Nervenblockade hinsichtlich verschiedener Outcome Parameter: U.a. Schmerzscore, Einnahme

weiterer Schmerzmittel, Mobilisierung, Übelkeit und Erbrechen, Krankenhausaufenthalt, Thrombembolie.

Beim Vergleich Vollnarkose (Allgemeinanästhesie) mit und ohne Nervenblockade wurden 36 RCTs eingeschlossen. Eine 1 RCT (n=107) konnte zeigen, dass die postoperative Anwendung von Analgetika in der Gruppe mit Blockade geringer war, aber bei postoperativen Schmerzen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Beim Vergleich Regionalanästhesie mit und ohne Nervenblockade (4 RCTs (n=292)) wurde für die Nervenblockade ein Vorteil hinsichtlich zweier postoperativer Schmerzergebnisse, der postoperativen Anwendung von Analgetika und der Mobilisierung festgestellt. Keines der Ergebnisse sprach für eine alleinige Vollnarkose oder eine alleinige Regionalanästhesie.

Im Vergleich Regionalanästhesie mit LIA zu Regionalanästhesie mit Nervenblockade wurden 8 RCTs (n=736) untersucht. Ein Nutzen für die Regionalanästhesie mit Nervenblockade wurde für 1 postoperatives Schmerzergebnis (1 RCT), für Krankenhauswiederaufnahmen und für Übelkeit festgestellt. Bei thromboembolischen Komplikationen war die Regionalanästhesie mit LIA vorteilhaft. Die weiteren 4 RCTs zeigten keine Unterschiede.

Regionalanästhesie mit LIA versus Regionalanästhesie alleine wurde in 8 RCTs (n = 686) verglichen. Unterschiedliche Outcomes wurden untersucht. Vorteile für die Regionalanästhesie mit LIA fanden sich bei einem postoperativen Schmerzergebnis (1 RCT), bei der Häufigkeit einer Wiedereinweisung ins Krankenhaus und der Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Analgesieanwendung (1 RCT). Bei einem weiteren postoperativen Schmerzscore (6 RCTs), bei thromboembolischen Komplikationen, beim zweiten postoperativen Analgesieergebnis (6 RCTs), bei der Verweildauer und bei Übelkeit wurde kein Unterschied festgestellt.

In 3 RCTs (n=175) wurde die Vollnarkose mit LIA mit der Vollnarkose mit Nervenblockade verglichen. Die Vollnarkose mit LIA erwies sich im Hinblick auf die Verweildauer als wirksamer. Für weitere Outcome Parameter fand sich kein Unterschied.

Nur in 1 RCT (n=48) wurde die Vollnarkose mit LIA mit der Vollnarkose verglichen. Bei thromboembolischen Komplikationen ergab sich zwar ein Unterschied zu Gunsten der Vollnarkose, der aber nicht signifikant war. In Bezug auf Aufenthaltsdauer und Übelkeit konnte kein Unterschied zwischen den Interventionen festgestellt werden. Kein Ergebnis begünstigte eine Vollnarkose mit LIA.

Auf Basis der identifizierten Evidenz gelangt NICE zu der Einschätzung, dass sowohl die LIA als auch die Nervenblockade eingesetzt werden können. Obwohl die Ergänzung einer Nervenblockade zusätzlich zu einer LIA zur Regional- oder Vollnarkose einen klinischen Nutzen bringen könnte, hat sich das NICE Komitee aufgrund einer schlechteren Kosten-Effektivität der Nervenblockade nur für eine schwächere Empfehlung für die Kombination aus beiden Verfahren ausgesprochen.

Viele der Studien nutzten femorale Nervenblockaden (FNB), aber die moderne Behandlung hat sich auf Adduktorkanalblockaden (ACB) verlagert. FNBs erschweren die frühe Mobilisierung und können folglich zu einer längeren Verweildauer führen. ACBs blockieren hingegen nur sensorische Nerven und dies könnte zu einer schnelleren Genesung führen. In der NICE Leitlinie wird daher kritisch angemerkt, dass der Einsatz von FNBs angesichts der modernen Bedeutung von ACBs die Ergebnisse in Bezug auf Aufenthaltsdauer und Mobilisierungsergebnisse ungerechtfertigt negativ beeinflusst haben könnte und dass die Ergebnisse unter diesem Gesichtspunkt mit neueren Studien in Zukunft anders bewertet werden könnten.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Niedrig

Die Qualität der Evidenz der analysierten RCTs wird als niedrig für ein Teil der Outcomes und als sehr niedrig für weitere Outcomes eingeschätzt. Für einen Großteil der untersuchten Parameter besteht die Gefahr für einen Bias und für weitere Parameter eine Ungenauigkeit.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Viele Patient*innen wissen, dass die Implantation einer KTEP mit bedeutsamen Schmerzen und einer längeren Rehabilitation einhergeht. Die postoperative Schmerztherapie hat daher eine große Bedeutung. Die Patient*innen interessiert die postoperative Anwendung von Analgetika, Übelkeit und auch die Mobilisierung innerhalb von 24 Stunden nach der Operation. Die Art der Schmerztherapie kann Auswirkungen darauf haben, wann eine Patientin/ein Patient sich selbst mobilisieren kann. Die frühzeitige Mobilisierung ist wichtig für das Erleben des eigenen Kniegelenkersatzes und auch entscheidend dafür wann eine Krankenhausentlassung möglich ist. Darüber hinaus ist wahrscheinlich, dass akuter Schmerz ein Prädiktor für chronischen Schmerz ist und daher eine Verringerung postoperativer Schmerzen künftige chronische Schmerzen verringern. Die postoperative Schmerztherapie hat daher eine große Bedeutung.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Der FNB führt zu geringeren postoperativen Schmerzen(bis 30 Tage post OP) signifikant in Kombination mit Regionalanästhesie (Differenz der Mittelwerte -1.34 [-2.01,-0.68], tendenziös auch in Kombination mit Allgemeinanästhesie (Differenz der Mittelwerte -10.16 [-21.26, 0.93]) Bezüglich des postoperativen Gebrauchs von Analgetika wird die FNB signifikant favorisiert sowohl in Kombination mit Regionalanästhesie (Differenz der Mittelwerte -10.08 [-17.88,-2.28]) als auch in Kombination mit Allgemeinanästhesie (Differenz der Mittelwerte -14.19 [-18.86,-9.52]).

Die LIA führt zu geringeren postoperativen Schmerzen. Das Relative Risiko (RR) von postoperativen Schmerzen (bis 30 Tage) beträgt für Regionalanästhesie mit LIA nur -0,66 (CI -1.13 bis -0.2) im Vergleich zu Regionalanästhesie ohne LIA. Das RR für den postoperativen Gebrauch von Analgetika kann auf -0.48 [CI -0.94 bis -0.01] gesenkt werden. Die LIA in Addition zu einer regionalen Anästhesie senkt das RR für postoperative Schmerzen (bis zu 30 Tage) im Vergleich zu einer regionalen Anästhesie mit Nerven Block auf -0.95 [CI -1.50 bis -0.39].

Ressourcenbedarf:

Der Ressourcenbedarf für eine Nervenblockade ist größer als für eine LIA.

Gerechtigkeit:

Beide Verfahren können in einem allgemeinen Krankenhaus angeboten werden und stehen allen Patient*innengruppen gleichermaßen zur Verfügung.

Forschungsbedarf:

Es bleibt abzuwarten, ob zukünftige Studien einen Unterschied zwischen einer FNB und ACB zeigen werden.

2.5.2.1.4.3 Drainagen

57. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↓↓↓ (hochgestuft)	Wir empfehlen, im Rahmen der Knieprothesenimplantation auf das Legen einer Drainage zu verzichten.	
Level of Evidence „high“	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Das Legen von Drainagen im Rahmen der Knieendoprothetik ist in den letzten Jahren immer wieder hinterfragt worden. Zur Beantwortung der entsprechenden PICO-Frage wird auf die Leitlinie der AAOS verwiesen. Dort wurden verschiedene Studien von hoher Qualität (Zhou et al. 2017 (274), Li et al. 2011 (274), Esler et al. 2003 (275) und Omonbude et al. 2010 (276)) und moderater Qualität (Maniar et al. 2019 (277), Jenny et al. 2001 (278)) überprüft und zur Entscheidungsfindung eingeschlossen. Es zeigte sich kein Unterschied im Hinblick auf funktionelle Scores zwischen Patient*innen, welche eine

Drainage erhielten und jenen ohne Drainage. Zhou et al zeigten, dass zwar eine Erhöhung des Bewegungsumfangs um 7,1 Grad bei der Entlassung und um 5,2 Grad nach sechs Monaten bei Patient*innen mit Drainage erreicht wurde, jedoch hatten Patient*innen ohne Drainage mit einer geringeren Abnahme des Hb, weniger Einnahme von hämatopoetischen Medikamenten, einer früheren Zeit bis zum Gehen und einer kürzeren Aufenthaltsdauer zu rechnen (279). Maniar zeigte einen reduzierten Opioidkonsum in den ersten 6 Stunden, aber keinen Unterschied nach 6-24 Stunden und keinen Unterschied der Funktion nach 1 Jahr (277). Elser et al zeigten einen erhöhten Blutverlust bei Patient*innen mit Drainage, jedoch gab es keinen statistischen Unterschied in Bezug auf Schwellung, Schmerzen, der Notwendigkeit einer Narkosemobilisation oder der Häufigkeit von Infektionen (275). Omonbude et al zeigten, dass es in der No-Drain-Gruppe vermehrt Hämatome gab, welche klinisch aber nicht relevant waren und keinen Unterschied in der postoperativen Hämoglobinkonzentration nach sich zogen (276). Insgesamt konnte keine der Studien Evidenz für den routinemäßigen Einsatz einer Drainage im Rahmen der Knieendoprothetik liefern. In begründeten Fällen kann eine Drainage gelegt werden.

Die originale Empfehlung der AAOS lautete auf dem Boden der als „high“ eingestuften Quality of Evidence: „Drains should not be used with total knee arthroplasty because there is no significant difference in complications or outcomes.“ (Drainagen sollten im Rahmen der Knieendoprothetik nicht verwendet werden, da es keinen Unterschied bei Komplikationen oder Outcomes gibt.). Die Empfehlungsstärke wird vom AAOS Komitee als „moderate“ angegeben. Da die Evidenz der AAOS insgesamt als „high“ eingestuft wird und in keiner der zugrundeliegenden Studie ein Vorteil der Drainageverwendung nachgewiesen wird, erfolgt die Wahl der stärkeren Empfehlungsstufe.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Entsprechend des Qualitätsassessment der AAOS-Leitlinie wird die Quality of Evidence der 6 inkludierten Studien als „moderate“ bis „high“ eingestuft. Der Gesamtevidenzgrad wird als „high“ angegeben.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patient*innen erwarten eine möglichst komplikationsarme Operation mit geringem Blutverlust.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Drainagen können zu einer leichten Verringerung der Schwellung und einer Vergrößerung des Bewegungsumfangs in der frühen postoperativen Phase führen, aber sie können die Frühmobilisierung beeinträchtigen. Patient*innen mit gelegter Drainage benötigen unter Umständen einen längeren Krankenhausaufenthalt.

Es zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen (Drainage vs. Keine Drainage) beim Auftreten von Adverse Events (279). Der Gesamtblutverlust war bei denjenigen mit einer Drainage signifikant größer (568 ml versus 119 ml, $p < 0,01$; 95% KI 360 bis 520), obwohl diejenigen ohne mehr Blut in die Verbände verloren (55 ml versus 119 ml, $p < 0,01$; 95% KI -70 bis 10).

Im RCT von Esler ($n=100$) gab es in beiden Gruppen keinen statistischen Unterschied in der postoperativen Schwellung oder im Schmerz-Score, in der Häufigkeit von Fieber, Hämatomen dem Zeitpunkt, zu dem die Flexion wiedererlangt wurde, oder der Notwendigkeit einer Narkosemanipulation oder in der Häufigkeit von Infektionen mindestens fünf Jahre nach der Operation (275).

Der RCT von Jenny ($n=60$) gab es während der ersten sieben Tage nach Operation in keinem der Kriterien einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Es zeigte sich ein nicht signifikanter Trend zu einem verringerten berechneten Blutverlust in der nicht drainierten Gruppe und signifikant weniger transfundierten Bluteinheiten in der nicht drainierten Gruppe. Fehlende Drainagen erhöhten nicht das Komplikationsrisiko (278).

Omonbude et al maßen in einem RCT ($n=78$) mittels Ultraschall Hämatome und Ergüsse am vierten postoperativen Tag mittels semi-quantitativer Volumenschätzung. Es zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen (5,91 mm versus 6,08 mm, $p = 0,82$). Die mittlere Hämatommenge in der Gruppe ohne Drainage war größer (11,07 mm versus 8,41 mm, $p = 0,03$). Dies war jedoch klinisch nicht signifikant, da sich die mittlere Reduktion des postoperativen Hämoglobins zwischen den Gruppen nicht unterschied (Drain-Gruppe 3,4 g/dl; No-Drain-Gruppe 3,0 g/dl, $p = 0,38$). Nach sechs Wochen gab es bei keiner Patientin/keinem Patienten Fälle von Wundinfektionen oder Problemen mit der Wundheilung (276).

Maniar randomisierten insgesamt 105 vergleichbare Patient*innen in 3 Gruppen (10G-Drain, 12G-Drain, no-Drain) und zeigten in der no-Drain-Gruppe in den ersten 6 Stunden postoperativ einen signifikant höheren Opioidkonsum ($p = 0,036$). Nach 3 Monaten postoperativ war der neue Knee Society Score (NKSS) bei Verwendung einer 12G-Drainage am höchsten ($p = 0,018$). Der NKSS nach 1 Jahr war jedoch über die Gruppen hinweg vergleichbar. Bei der Verwendung von Tranexamsäure wurden der Blutverlust und die Häufigkeit von Verbandswechsels durch das Vorhandensein oder Fehlen einer Drainage nicht beeinflusst. Der Wadenumfang, der suprapatellare Umfang, das Durchnässen des Verbandes und der Bewegungsumfang waren in allen drei Gruppen vergleichbar. Es gab keine Inzidenz von Infektionen an der Operationsstelle oder einer tiefen Venenthrombose (277). In der randomisierten Studie von Li et al ($n=100$) zeigte der Vergleich einen signifikant geringeren Gesamtblutverlust ohne Drainage (535 ± 295 ml ohne Drain vs. 853 ± 331 ml mit Drain). Dabei zeigte sich auch ein geringerer Transfusionsbedarf beim Verzicht auf eine Drainage. Unterschiede im

Auftreten von Wundinfektionen, der Inzidenz tiefer Venenthrombosen und dem Bewegungsumfang waren statistisch nicht signifikant zwischen den Gruppen (274).

Zusammenfassend lässt sich kein Nutzen für die Verwendung von Drainagen ableiten.

Ressourcenbedarf:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Neben der fehlenden Drainage ist zu erwarten, dass auch weniger personelle Ressourcen im Verlauf durch Pflege und Entfernung der Drainage benötigt werden.

Gerechtigkeit:

Das Verfahren steht allen Patient*innen zur Verfügung.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Es gibt keine Hindernisse für die Umsetzung der Empfehlung. Der Verzicht auf die Verwendung von Drainagen senkt die Kosten. Das für die Patient*innen unangenehme Entfernen der Drainage entfällt.

2.4.2.1.4.4 Blutsperre

58. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	a) Bei erwachsenen Patient*innen mit Gonarthrose, welche eine Knieprothese erhalten und keine bekannte Kontraindikation haben, kann eine Blutsperre nach Abwägung von Nutzen und Risiken während der Operation benutzt werden.	
2 ↑	b) Die Dauer der Nutzung sollte so kurz wie möglich gehalten werden.	
Level of Evidence 2 1 3	Han et al. 2022 (65) Cao et al. 2021(66) Dragosloveanu et al. 2023(67)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die erfolgreiche Implantation einer Knieendoprothese hängt von vielen kritischen Faktoren ab. Eine unblutige Operation mit guter Visualisierung des Situs kann zu kürzeren OP-Zeiten und geringerem Blutverlust/Transfusionsbedarf führen. Die Anwendung einer Blutsperrre (syn. Tourniquet) verspricht dieses. Auf der Gegenseite gibt es Bedenken wegen des erhöhten Risikos für postoperative Schmerzen, Reperfusionsschäden, Schwellungen der Gliedmaßen, tiefe Venenthrombosen (TVT), Wundkomplikationen und periphere Nervenverletzungen. Es gibt diverse Studien, die einige Bedenken hinsichtlich der Anwendung eines Tourniquets während der Knieprothesenimplantation aufgeworfen haben, hauptsächlich wegen des erhöhten Risikos für postoperative Schmerzen, Reperfusionsschäden, Schwellungen der Gliedmaßen, tiefe Venenthrombosen (TVT), Wundkomplikationen und periphere Nervenverletzungen (65).

Einige Studien berichten einen Zusammenhang zwischen der Dauer der Blutsperrre und den Einfluss auf postoperative Schmerzen. Eine kürzere Dauer führte zu einer schnelleren Genesung und weniger Schmerzen in der frühen postoperativen Phase sowie zu einer geringeren Inzidenz von Komplikationen nach Knieprothesenimplantation, war aber mit einem signifikant höheren Risiko für Blutverlust und Transfusionen verbunden. Daher bleibt der optimale Zeitpunkt der Tourniquet-Anwendung immer noch sehr umstritten und sollte mit dem erhöhten Blutverlust und dem Risiko einer Transfusion mit postoperativen Komplikationen bei der Verwendung des Tourniquets bei Totalendoprothesenimplantation abgewogen werden (66).

Es wird auch angenommen, dass bei Verwendung der Blutsperrre eine bessere Integration des Zements in den Knochen stattfindet und somit das Risiko einer Prothesenlockerung verhindert werden könnte. Die klinische Evidenz zeigt diesbezüglich gemischte Ergebnisse (67).

In der Metanalyse mit 29 inkludierten RCTs (2.512 Operationen, davon 1.258 mit und 1.254 ohne Blutsperrre) von Han et al zeigte sich eine signifikante Verringerung des intraoperativen Blutverlustes ($-138,72$ ml, $p < 0,001$), verkürzter Operationsdauer ($-1,77$ min, $p < 0,001$) und Erhöhung der Dicke des Zementmantels ($+0,17$ mm, $p < 0,001$). Dem gegenüber stehen zu unterschiedlichen follow-up-Punkten signifikant erhöhte postoperative Schmerzen, verminderter Bewegungsumfang, eine schlechtere Kniefunktion, höhere Schwellneigung und verlängerter Krankenhausaufenthalt. Kein signifikanter Unterschied fand sich für Drainagevolumen, Gesamtblutverlust, Transfusionsrate, Veränderung des Hb-Spiegels und das Risiko einer tiefen Venenthrombose und weiterer Komplikationen. In 24 der inkludierten Studien wurde auch die Höhe des Druckes der Manschette berichtet. Dieser variierte von 100–150 mmHg über dem systolischen Blutdruck bis 380 mmHg (65).

Cao et al schlossen in ihre Netzwerk-Metaanalyse 38 Studien mit insgesamt 3007 Knieendoprothesenoperation ein. Dabei fokussierten sie erstmals auf die verschiedenen Blutsperrstrategien mit unterschiedlichen Zeitpunkten des Einsatzes. Das Aufblasen des Tourniquets

vor der Osteotomie und das Öffnen nach dem Wundverschluss reduziert effektiv perioperative Blutungen (234,66 ml) bei gleichzeitig verkürzter Operationszeit (8,98 min) und postoperative Komplikationen. Dabei wurde kein Unterschied in den frühen und späten postoperativen Knieschmerzen und Funktionsergebnissen gefunden(66).

Die Aussagen der durch die systematische Literaturrecherche gefundenen Studien ist konsistent. Der intraoperative Blutverlust ist bei Verwendung einer Blutsperre geringer, Einfluss auf den Gesamtblutverlust scheint es nicht zu geben. Das Auftreten von vermehrten postoperativen Schmerzen und Risiko schlechterer Funktion in der Frühphase nach Verwendung der Blutsperre sprechen gegen die Verwendung. Je kürzer die Anwendung, desto kleiner ist jedoch dieser Effekt. Die Operationszeit verkürzt sich bei Verwendung, der Zementmantel wird durch bessere Knochenpenetration kräftiger. Aussagen über dadurch verhinderte oder verzögerte Prothesenlockerungen können nicht getroffen werden.

Han et al empfehlen, die Blutsperre während der Knieendoprothesenoperation nicht routinemäßig oder nur während des Zementierprozesses zu nutzen (65). Cao et al kommen zu dem Schluss, dass das Aufblasen des Tourniquets vor der Osteotomie und die Öffnung nach dem Wundverschluss die ideale Strategie sein könnte (66).

Diese Schlussfolgerungen wurden in die Empfehlung aufgenommen. Eine Blutsperre kann zur besseren Visualisierung, Reduktion des intraoperativen Blutverlustes, Reduktion der Operationszeit und Verstärkung der Zementpenetration genutzt werden. Zur Vermeidung der negativen Effekte sollte die Dauer der Blutsperre so kurz wie möglich gehalten werden.

Eine Empfehlung zur Höhe der Blutsperre gibt die durch die systematische Recherche gefundene Literatur nicht her.

Die Literatur stützt die Erfahrung der Leitliniengruppe. Die Nutzung einer Blutsperre kann zu verbesserter Übersicht führen. Insbesondere bei Eingriffen mit kleinen Zugängen, z.B. Hemischlittenimplantationen ist so eine präzisere Platzierung der Implantate möglich. Die verbesserte Zementpenetration führt unter Umständen zu einer höheren Standzeit der Implantate.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die systematische Recherche ergab zwei aktuelle Metaanalysen sowie eine kontrolliert randomisierte Studie.

1. Han 2023 (65): Metaanalyse mit 29 inkludierte RCTs (2.512 Operationen, davon 1.258 mit und 1.254 ohne Blutsperre), 18 Outcomes - AMSTAR critically low, LoE 2.
2. Cao 2021 (66) Metaanalyse mit 38 Studien (3000 Operationen), AMSTAR low, LoE 1
3. Dragosloveanu 2023 (67), RCT (96 Tourniquet vs. 94 ohne Tourniquet), RoBII high, LoE 3

Die recherchierten Studien lassen keine Aussage zur Hemischlittenimplantation zu.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Der potentielle Nutzen des Verfahrens liegt im verringerten Blutverlust und der verkürzten Operationszeit. Darüberhinaus ist eine bessere Zementpenetration in Form eines kräftigeren Zementmantels möglich.

Der intraoperative Blutverlust war nach Blutsperrennutzung signifikant verringert (MD = -138,72 ml, 95%-KI: -167,12 bis -110,30, $p < 0,001$). Es wurde jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen für das postoperative Drainagevolumen (= 18,30 ml, 95%-KI: -46,48 bis 83,08, $p = 0,580$), den Gesamtblutverlust (MD = -21,27 ml, 95%-KI: -140,73 bis 98,18, $p = 0,727$), die Bluttransfusionsrate (KI: 0,94–2,26, $p = 0,095$) und Veränderung des niedrigsten Hb-Spiegels im Vergleich zum Ausgangswert (MD = -0,80 g/l, 95%-KI: -6,13 bis 4,53, $p = 0,769$) gefunden. Der Zementmantel zeigte sich nach Blutsperrennutzung signifikant stärker (MD = 0,17 mm, 95%-KI: 0,11 bis 0,23, $p > 0,05$) (65).

In der Metaanalyse von Cao et al zeigte die Verwendung eines Tourniquets eine signifikant kürzere Operationszeit (MD 4,00, 95% KI [-7,14 bis 0,84]). Darüber hinaus war bei Benutzung einer Blutsperre der intraoperative Blutverlust signifikant verringert (MD 142,86, 95%-KI [-175,05 bis 110,67]) gepaart aber mit einem signifikant erhöhten postoperativen Blutverlust (MD 81,28, 95%-KI [35,23 bis 127,33]). Es wurde kein signifikanter Unterschied beim Gesamtblutverlust gefunden (MD 79,28, 95%-KI [-177,34 bis 18,78]) (66).

Dem gegenüber stehen vermehrte postoperative Schmerzen und schlechtere Funktion in den ersten Wochen nach Implantation.

Han zeigte einen höheren VAS-Schmerz-Score am 1. Tag, 2. Tag, 3. Tag, 4. Tag, 5. Tag, 1. Woche und 3. Woche im Vergleich zur Nicht-Blutsperren-Gruppe. In Bezug auf die postoperative Beweglichkeit zeigte die Tourniquet-Gruppe einen signifikant verringerten ROM (am 1. Tag, 3. Tag und 6. Woche). Auch der Knee Society Score zeigte in der 3. Woche, 6. Woche und im 3. Monat geringere Werte (65).

Cao et al (66) konnten keine signifikanten Unterschiede bei frühen postoperativen Schmerzen (SMD 0,23, 95% KI [-0,73 bis 1,19]) oder späten postoperativen Schmerzen (SMD 0,04, 95% KI [-0,34 bis 0,27]) zeigen. Die Verwendung oder der Verzicht auf eine Blutsperre hatte keinen Einfluss auf die frühe postoperative Funktion des Patienten (SMD 0,30, 95 %-KI [-0,682 bis 0,073]), den frühen postoperativen Funktionsstatus (SMD 0,05, 95 %-KI [-0,186 bis 0,277]) oder die Beweglichkeit des Kniegelenkes (WMD 0,79, 95 %-KI [-2,598 bis 1,028]). Die Netzwerkanalyse ergab Unterschiede im Schmerzaufreten abhängig von der Dauer der Blutsperre. Nutzung vor den Osteotomien löste die geringsten Schmerzen aus (SMD 0,42, 95 % KI [-1,25 bis 0,42], SUCRA 1/4 79,1 %). Die größten späten postoperativen Schmerzen traten in der Gruppe auf, welche nur in der zweiten Hälfte der Operation eine Blutsperre erhielten (SMD 0,14, 95%-KI [-0,37 bis 0,66], SURCA 1/4 22,6%), wobei es aber keinen signifikanten Unterschied zur Nichtanwendung gab.

Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der Verwendung oder dem Verzicht auf eine Blutsperre bei der Inzidenz einer TVT (OR 1,39, 95%-KI [0,879 bis 2,209]), geringfügigen Komplikationen (OR 1,31, 95%-KI [0,846 bis 2,017]) oder schwerwiegenden Komplikationen (OR 0,95, 95%-KI [0,251 bis 3,555]) gefunden.

Ressourcenbedarf:

Geräte zum Anlegen der Blutsperre sind notwendig.

Gerechtigkeit:

Dieses Verfahren steht allen Patient*innen zur Verfügung.

Annehmbarkeit:

In Zusammenschau aller genannten Aspekte annehmbar.

Umsetzbarkeit:

Es ergeben sich keine Hindernisse bezüglich der Umsetzbarkeit.

Forschungsbedarf:

Studien zum Langzeitfollow-up zum eventuellen Nachweis einer längeren Standzeit durch bessere Zementpenetration sind bisher nicht veröffentlicht. Darüberhinaus gibt es keine Studien zur Höhe und maximaler Dauer des applizierten Druckes der Blutsperren.

2.5.2.1.5 Unterstützende Technologien

2.5.2.1.5.1 Navigation

59. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Es können Navigationssysteme bei der Implantation einer Knieendoprothese nach vorheriger Aufklärung verwendet werden. Es zeigt sich kein Vorteil hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses.	
Level of Evidence „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Navigation bei der Knieendoprothetik bietet über höhere Präzision verschiedene Potentiale, die Ergebnisse zu verbessern. Denkbar sind neben verminderten Komplikationen, besseren klinischen Ergebnissen auch bessere Überlebenszeiten der Implantate. Ob die Verwendung der Navigation zur Implantation von Knieendoprothese die Versprechen halten kann, ist allerdings unklar.

Knieendoprothese, die mit Hilfe von Navigation implantiert wurden, zeigen signifikant bessere Ergebnisse in Bezug auf mechanische Winkel und Ausreißer bei der Prothesenausrichtung als jene, die ohne Navigation durchgeführt wurden (280, 281).

Die Mehrheit der Studien zu Ergebnissen, Funktion und Schmerzen zeigen keinen Unterschied im Vergleich zur konventionellen Technik. Sieben qualitativ hochwertige Studien für KSS (282-288), sechs qualitativ hochwertige Studien für WOMAC (280, 283-285, 289, 290), drei qualitativ hochwertige Studien für OKS (286-288), acht qualitativ hochwertige Studien für KSS Function (282-287, 291, 292), sechs qualitativ hochwertige Studien zum Bewegungsumfang (280, 282-284, 287, 289) und vier qualitativ hochwertige Studien zu Schmerzen (282-284, 290) zeigten keinen Unterschied zwischen chirurgischer Navigation und konventioneller TKA.

Die Studien zum Vergleich des Blutverlustes waren heterogen mit unterschiedlicher Methodik mit teils fehlenden Detailangaben. Zwei qualitativ hochwertige Studien (290, 293) sprachen sich für die Verwendung der Navigation aus und zwei qualitativ hochwertige Studien (283, 292) zeigten keinen Unterschied in Bezug auf den Blutverlust.

Nur wenige Studien berichten über Komplikationen, wobei zwei qualitativ hochwertige Studien (292, 294) keinen Unterschied zeigten. Schließlich gab es eine qualitativ hochwertige Studie (284) mit einer Nachbeobachtungszeit von 15 Jahren, die keinen Unterschied in den röntgenologischen Parametern, der aseptischen Lockerung oder der Überlebensrate zwischen navigierter und konventionell implantierter Knieendoprothese zeigten.

Bezüglich der Operationszeit sah die Mehrheit der Studien Vorteile bei Verwendung der konventionellen Ausrichtung zur Implantation der Knieendoprothese. Vier qualitativ hochwertige Studien (286, 294-296) eigten längere Operationszeiten und eine qualitativ hochwertige Studie (293) eine längere Femurresektionszeit bei Verwendung von Navigationstechnik.

Auf dem Boden der als insgesamt "high" bewerteten Evidenz gab das Komitee der AAOS folgende "moderate" (downgraded) Empfehlung/Stellungnahme ab:

„Es gibt keinen Unterschied in den Ergebnissen, der Funktion oder dem Schmerz zwischen der Navigation und herkömmlichen Techniken.“

Im Bereich der für die Navigation notwendigen Pins kann es neben oberflächlichen Infektionen und Frakturen auch zu anderen Komplikationen wie Gefäßverletzungen, Myositis ossificans und Osteomyelitis kommen (297) Darüber hinaus ist einer verlängerte Operationszeit zu erwarten (298)

Aufgrund dieser zusätzlichen Risiken im Vergleich zur konventionellen Technik ist eine entsprechende Aufklärung notwendig.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Hoch.

Die Qualität der in der Quelleitlinie verwendeten Literatur ist fast durchgehend mit “high” bewertet.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Potenzielle Vorteile der Navigation liegen in bestimmten Fällen in der Korrektur von Deformitäten. Auch einliegende Implantate könnten die Verwendung konventioneller Instrumente erschweren. Obwohl die Navigation zu weniger radiologischen Ausreißern führen kann, können längere Operationszeiten zu höheren Kosten führen. Für einige Systeme notwendige Pins können eigene Komplikationen verursachen (s.o.)

Annehmbarkeit:

Die Empfehlung wird unterschiedlich akzeptiert. Einige Chirurg*innen bevorzugen möglicherweise die Anwendung der Navigation, obwohl sich die Ergebnisse nicht von der konventionellen Technik unterscheiden.

Forschungsbedarf:

Da es mehrere Studien gibt, die keinen Unterschied in den Patient*innenergebnissen zeigen, wäre es wünschenswert, mit großen, randomisierten Studien zu zeigen, ob eine bessere Ausrichtung die späten Lockerungsraten und das Langzeitüberleben verbessert.

2.5.2.1.5.2 PSI (Patient Specific Instruments)

60. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, können Patient Specific Instruments (PSI) verwendet werden. Es gibt keine verbesserten funktionellen Ergebnisse oder verringerte Komplikationen.	
Level of Evidence „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	92 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Die PSI-Technik in der Knieendoprothetik nutzt 3D-Bildgebung und computergestützte Designmethoden (CAD) zur Anfertigung 3D-gedruckter Schnittblöcke. Individuelle anatomische Besonderheiten der Patient*innen können im Rahmen der präoperativen Planung adressiert werden und dadurch die Implantatpositionierung und -ausrichtung optimiert werden, um potenzielle Fehlplatzierungen zu vermeiden.

Die Mehrheit der Studien zeigt keinen Unterschied zwischen patient*innenspezifischen und Standardinstrumenten. Sechs qualitativ hochwertige Studien für den KSS (287, 299-303), sechs qualitativ hochwertige Studien für den OKS (287, 300, 301, 304-306), vier qualitativ hochwertige Studien für EG-5D VAS (299, 301, 307, 308) zwei qualitativ hochwertige Studien für EQ-5D (299, 301), und drei qualitativ hochwertige Studien zur VAS-Zufriedenheit (303, 304, 309) zeigten keine Überlegenheit einer der beiden Techniken. Die Studie mit der längsten Nachbeobachtungszeit von 5 Jahren zeigte keine signifikanten Unterschiede im Überleben oder in den Patient*innenergebnissen zwischen patient*innenspezifischen und Standardinstrumenten (299).

In Bezug auf Patient*innenfunktion und Schmerzen gab es mehrere qualitativ hochwertige Studien, die keinen Unterschied zwischen patient*innenspezifischen und Standardinstrumenten zeigten. Sieben qualitativ hochwertige Studien für KSS-Function (287, 300, 302, 303, 305, 307, 310), drei qualitativ hochwertige Studien für den UCLA-Aktivitätsscore (303, 304, 307), zwei qualitativ hochwertige Studien für SF-12 Physical (306, 307) und zwei qualitativ hochwertige Studien für KOOS ADL und KOOS Symptoms (303, 308) zwei Studien für ROM (287, 311) und van Leeuwen et al. 2017 (308) fanden keinen Unterschied im Vergleich der Techniken. Mehrere qualitativ hochwertige Studien

unterstützten den Einsatz patient*innenspezifischer Instrumente zur Schmerzlinderung in der VAS nicht (299, 301-304, 309) da sich kein Unterschied im Vergleich zu Standardinstrumenten zeigte.

Bezüglich der benötigten Operationszeit gibt es Unstimmigkeiten in den analysierten Studien. Sechs qualitativ hochwertige Studien zeigten keinen Unterschied (287, 304, 306, 308, 310, 312) zwischen Standardtechnik und PSI, vier qualitativ hochwertige Studien favorisierten die Standardinstrumentierung (302, 307, 311, 313) und drei qualitativ hochwertige Studien favorisierten PSI (301, 314, 315).

Die berichteten Ergebnisse für den Blutverlust (Bluttransfusionen, Hämoglobin und Blutverlust) waren heterogen und inkonsistent. Eine qualitativ hochwertige Studie (315) sprach sich für eine patient*innenspezifische Technologie aus und zwei qualitativ hochwertige Studien zeigten keinen Unterschied (309, 312) für Bluttransfusionen. Zwei qualitativ hochwertige Studien zeigten keinen Unterschied (308, 315) und eine qualitativ hochwertige Studie sprach sich für die Standardtechnologie (312) für den Hämoglobinspiegel aus. Zwei qualitativ hochwertige Studien zeigten keinen Unterschied (302, 309) und eine qualitativ hochwertige Studie sprach sich für eine patient*innenspezifische Technologie (311) und für den Blutverlust (311) aus.

Die Verwendung von PSI scheint keinen Einfluss auf die Aufenthaltsdauer oder Komplikationen zu haben. Fünf qualitativ hochwertige Studien zeigten keinen Unterschied zur Verwendung herkömmlicher Instrumente (304, 308-310, 312).

Es gibt starke Evidenz dafür, dass es keinen Unterschied in Gesamtrevisionsrate (299, 301), Infektionsrate (301, 306, 312) und der Rate der Mobilisationen unter Anästhesie (MUA) (301, 306) für patient*innenspezifische- und Standardinstrumente gibt.

Auf dem Boden der als „high“ bewerteten Evidenz gab das Komitee der AAOS folgende „starke“ Empfehlung ab:

„The practitioner should not use patient specific technology (e.g., guides, cutting blocks) because there is no significant difference in patient outcomes, function, or pain as compared to conventional total knee arthroplasty (TKA). Additionally, it does not reduce operating time, blood loss, length of stay, and/or complications“.

Wir stimmen der starken Negativempfehlung des AAOS Komitees nicht zu und sprechen eine offene Empfehlung aus. Dies begründen wir mit dem Fehlen nachteiliger Effekte wie Komplikationshäufigkeit, Revisionsraten und klinischer Ergebnisse. Unter Wahrung der ärztlichen Therapiefreiheit kann nach Aufklärung der Patient*innen PSI verwendet werden.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Hoch.

Die Qualität der in der Quelleitlinie verwendeten Literatur ist durchgehend mit „high“ bewertet.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die vorgeschlagenen Vorteile der PSI liegen in der verbesserten Genauigkeit der Ausrichtung, was den langfristigen Ergebnissen zugutekommen könnte, da eine Fehlausrichtung der Komponenten eine bekannte Hauptursache für Fehler und Revisionen ist. PSI sind in seltenen Fällen nützlich, wenn intramedulläre Instrumente nicht verwendet werden können. Patient*innen sind zusätzlich Strahlung im Rahmen der notwendigen CT-Scans ausgesetzt.

Ressourcenbedarf:

PSI erfordern höhere Kosten für Hardware/Software und Bildgebung (MRT oder CT). In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass das CT/MRT das Protokoll der Herstellerin/des Herstellers nicht besteht, was die Studie unbrauchbar macht. Die Planung und Herstellung der Schnittblöcke nimmt zusätzliche Vorbereitungszeit in Anspruch. Umgekehrt könnten potenzielle Kosteneinsparungen bestehen, wenn der Einsatz die Kosten für Instrumente und Sterilisation und die verminderte Vorhaltung von Implantaten im Krankenhaus reduziert.

Annehmbarkeit:

Es sind keine Probleme bezüglich der Annehmbarkeit zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Die Empfehlung ist umsetzbar. Hindernisse sind nicht erkennbar. PSI erfahrene Operateur*innen können die Technik weiter einsetzen.

2.5.2.1.6 Metallhypersensitivität

61. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Bei Patient*innen mit Indikation zur Knieendoprothese, welche eine bestätigte Metallallergie haben, empfehlen wir, im Rahmen des Aufklärungsgesprächs über das sehr geringe Risiko einer allergiebedingten Komplikation bei der Verwendung von Standardimplantaten und die höhere Revisionsrate der meisten Allergieimplantate zu informieren und die Risiken gegeneinander abzuwägen. Mit dem Einverständnis der Patient*innen ist die Verwendung eines Standardimplantates möglich.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Hautallergien gegen Implantat Materialien sind häufig, v.a. gegen Nickel. In der Literatur werden Häufigkeiten von positiven Epikutantests bis zu 13% für Nickel und 2,4% für Kobalt angegeben (316, 317) Kobalt ist mit 60 – 65% ein relevanter Bestandteil von Standard Knie Endoprothesen, Nickel dagegen mit weniger als 1% in der Legierung enthalten. Es handelt sich dabei um eine Typ-IV-Allergie, welche über Antigen-präsentierende Zellen vermittelt wird, in der Haut sind dies die Langerhanszellen. Diese Langerhanszellen sind periartikulär nicht vorhanden weshalb die Wertigkeit des Epikutantests, hinsichtlich der Vorhersage einer evtl. Implantat Unverträglichkeit, kritisch diskutiert wird (318).

Aus diesem Grund werden außerhalb von Deutschland auch bei nachgewiesener Hautallergie überwiegend Standardimplantate verwendet (319). Dabei zeigten sich in wenigen Studien, welche dies untersucht haben, keine höheren Revisionsraten (320-322). Demgegenüber zeigen sich für beschichtete Implantate, welche die Freisetzung von Metallionen und damit eine mögliche allergische Reaktion verhindern sollen in den internationalen Registern etwas höhere Revisionsraten (323, 324). Hierbei ist unklar, was zu den höheren Revisionsraten führt. Für einige dieser Implantate gibt es Studien, welche bei vergleichbaren Patient*innenkohorten auch vergleichbare Ergebnisse belegen, allerdings auch vergleichbare Metallionen- sowie Zytokinwerte (325-329).

Insgesamt scheinen, bei limitierter Evidenz, sogenannte Allergieimplantate rein medizinisch, auch bei Patient*innen mit einer Hautallergie gegen Implantat Bestandteile, keinen Vorteil gegenüber Standardimplantaten zu haben. Sofern aus psychologischen Aspekten (330-332) die Verwendung einer hypoallergen Knieendoprothese erfolgt, dann schlagen wir vor ein Implantat zu wählen, bei welchem die Gleichwertigkeit zum Standardimplantat gesehen wird. Sofern dieses Implantat nicht in

der Routine angewendet wird, sollte auch die etwas höhere Revisionsrate bei Verwendung eines unbekannten Implantates mitberücksichtigt werden.

Insofern ist die Verwendung eines Standardimplantates nach entsprechender Aufklärung und mit dem Einverständnis der Patient*innen aus klinischer Sicht möglich (333).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Es waren keine randomisierten kontrollierten Studien zu Patient*innen mit bekannter Metallhypersensitivität verfügbar. Aus diesem Grund basiert die Empfehlung auf Expertenmeinung des Leitlinienkomitees.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Patient*innen mit Metallallergie sind verunsichert, möchten aber auch das bestmögliche Ergebnis. Deswegen ist die Aufklärung über die Bedeutung der Hautallergie sowie Vor- und Nachteile von „Allergieimplantaten“ sehr wichtig. Meist ist mit dem Einverständnis der Patient*innen die Verwendung eines Standardimplantates möglich.

Bei Patient*innen, die ihre „Allergie“ besonders betonen (330, 331) und bei Patient*innen mit Depressionen (332) kommt es häufiger zu schlechteren Funktionen und Zufriedenheit. Hier sollte man aus psychologischen Gründen großzügiger bei der Verwendung von hypoallergenen Implantaten sein.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine nachgewiesene kutane Metallallergie zu Problemen mit einem Kunstgelenk führt, ist sehr gering (1-1,4 %).

Dem gegenüber zeigen in vielen internationalen Registern und auch dem Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) beschichtete oder keramisierte Implantate, etwas höhere Revisionsraten als Standardimplantate. In den wenigen randomisierten Studien mit vergleichbaren Patient*innengruppen zeigen Multi-Layer-Beschichtungen und keramisierte Implantate vergleichbare Ergebnisse.

Ressourcenbedarf:

„Allergieimplantate“ müssen meist bestellt werden und sind teurer als die Standardimplantate. Die Abläufe in der Klinik (Logistik, Sterilisation) sind dadurch zusätzlich belastet und das OP-Team muss ggf. in das neue Implantat eingewiesen werden. Auch die OP-Zeit ist bei neuen Implantaten häufig verlängert.

Gerechtigkeit:

Alle Patient*innen müssen über den möglichen Nutzen aber auch über den möglichen Schaden aufgeklärt werden. Den Patient*innen muss klar sein, dass ein „Allergieimplantat“ auch von Nachteil sein kann.

Wenn die Patient*innen in diese Entscheidung eingebunden sind, ist dies gerecht.

Annehmbarkeit:

Mit der abwägenden Aufklärung der Patient*innen und Auswahl des Implantats ist dies annehmbar.

Umsetzbarkeit:

Dazu kann ein Informationsblatt Implantatunverträglichkeit und ein eigenes Aufklärungsformular verwendet werden.

Forschungsbedarf:

Da wissenschaftlich weiterhin nicht geklärt ist, inwiefern und ggf. welche Patient*innen von „Allergieimplantaten“ profitieren, besteht hier weiterer Forschungsbedarf.

2.5.2.1.7 Mindestmengen

62. Statement		Geprüft 2024
Die verfügbare Evidenz belegt den Zusammenhang zwischen hoher Fallzahl pro Krankenhaus und besserem Ergebnis im Falle der primären Knieendoprothese.		
Level of Evidence		
3	Kugler et al. 2022 (68)	
3	Lau et al. 2012 (69)	
1	Hoshijima et al. 2019 (70)	
Konsensstärke	100% Konsens (16 FG)	

63. Empfehlung		Geprüft 2024
Empfehlungsgrad EK ↑↑	Die geltende Mindestmengenregelung* soll eingehalten werden. *Mindestmengenregelung des gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser (71)	
EK ↑	Endoprothetische Eingriffe höheren Schwierigkeitsgrades wie Knieendoprothesen-Revisionen sollten deshalb ebenfalls in Zentren mit größeren Fallzahlen durchgeführt werden.	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Implantation einer Knieendoprothese ist inzwischen ein Routineeingriff, erfordert aber sowohl spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten wie auch spezifisches Instrumentarium und Implantate. Deshalb liegt die Vermutung nahe, dass Kliniken mit einer höheren Fallzahl über geübte Chirurgen*innen und geeignete Instrumente und Implantate verfügen und somit bessere klinische Ergebnisse erzielen. Dabei ist die Erfahrung der Chirurgin/des Chirurgen ein ebenso wichtiger Faktor wie die perioperative Logistik und geeignete Nachbehandlung. Hiervon kann es sicher Ausnahmen geben, in denen eine erfahrene Chirurgin/ein erfahrener Chirurg trotz unzureichender perioperativer Logistik zu guten Ergebnissen kommt oder weniger erfahrene Chirurg*innen in einer Klinik mit guter operativer Ausstattung und postoperativen Prozessen ebenfalls gute Resultate erzielen. Dagegen ist es unwahrscheinlich, dass eine Klinik mit hoher Fallzahl unzureichende klinische Ergebnisse hat, da diese zum Meiden der Klinik und damit zum Sinken der Fallzahlen führen würden.

Diese Folgerungen sind in den internationalen Endoprothesenregistern wie auch im deutschen EPRD belegt. Darüber hinaus gibt es Evidenz in der Literatur. In der vorliegenden Leitlinie wurden hierfür drei Studien herangezogen:

Lau et al 2012 (69) untersuchten in einem systematischen Review den Zusammenhang zwischen der Fallzahl von Kliniken und deren klinischen Ergebnissen nach Knieendoprothese. Dafür analysierten sie insgesamt 11 vergleichende Beobachtungsstudien mit insgesamt 286 875 Patient*innen. Eine höhere Klinikfallzahl war assoziiert mit einer geringeren Rate von Wundinfektionen und Transfusionen, geringerer Operationszeit, einem kürzeren Klinikaufenthalt sowie besseren subjektiven Ergebnissen (PROMS). Die Klinikfallzahl korrelierte nicht mit der Mortalität, dem Implantatüberleben oder der

Thromboembolierate. Die Autor*innen schlussfolgerten, dass eine höhere Klinikfallzahl mit besseren klinischen Ergebnissen verbunden ist, die Ergebnisse aber mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Hoshijima et al 2019 (70) untersuchten Metaanalysen zum Zusammenhang zwischen der Fallzahl verschiedener chirurgischer Eingriffe und der Mortalität. Darin enthalten waren 4 Studien mit 436,578 Patient*innen zum Zusammenhang zwischen der Fallzahl von Kliniken und der Mortalität nach Knieendoprothese während des Krankenhausaufenthaltes. Im Ergebnis fanden die Autor*innen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fallzahl von Kliniken und der Mortalität nach Knieendoprothese und rieten zur Vorsicht bei der Zentralisierung von Eingriffen.

Kugler et al 2022 (68) untersuchten in einer Metaanalyse den Zusammenhang zwischen der Fallzahl von Kliniken und deren klinischen Ergebnissen nach Knieendoprothese. Dafür analysierten sie 68 randomisierte klinische Studien und Kohortenstudien der Jahre 1985 bis 2020 mit insgesamt 301,378 Patient*innen. Eine höhere Klinikfallzahl war assoziiert mit einer geringeren Rate von Revisionen innerhalb 12 Monaten postoperativ, mit einer geringeren Mortalität sowie mit einer geringeren Wiederaufnahmerate innerhalb drei Monaten postoperativ. Die Klinikfallzahl korrelierte nicht mit der Rate tiefer Infektionen innerhalb vier Jahren postoperativ, Revisionen innerhalb 10 Jahren postoperativ oder Komplikationen innerhalb drei Monaten postoperativ. Die Autor*innen schlussfolgerten, dass eine höhere Klinikfallzahl mit weniger frühen Revisionen, weniger Wiederaufnahmen und einer geringeren Mortalität verbunden ist, was eine Zentralisierung der Knieendoprothetik in Kliniken mit großer Fallzahl unterstützt.

Zusammenfassend ist die höhere Fallzahl pro Klinik verbunden mit kürzerer Operationszeit, niedrigerer Transfusionsrate, weniger Revisionen und Wiederaufnahmen, langfristig aber nicht mit geringerer Infektionsrate und längerem Implantatüberleben. Im Gegensatz zu Hoshijima et al (70) fand Kugler et al (68) auch einen Zusammenhang zur Mortalität.

Auch wenn der Einfluss der Erfahrung von Kliniken mit höherer Fallzahl auf Implantatüberleben und Mortalität nicht durchgängig nachgewiesen wurde, so ist der Einfluss auf Parameter wie Operationszeit, Transfusionsrate, Revisionsrate und subjektives Ergebnis (PROMS) doch belegt. Deshalb wird die Implantation in Kliniken mit höherer Fallzahl empfohlen. Ein klarer Schwellenwert der Klinikfallzahl für bessere klinische Ergebnisse wird jedoch in keiner der Studien angegeben.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Lau et al 2012 (69) führten ein systematisches Review durch basierend auf 11 Studien mit moderater Vertrauenswürdigkeit nach AMSTAR. Hoshijima et al 2019 führten 4 Metaanalysen auf nur einen Parameter, die Mortalität durch ebenso mit moderater Vertrauenswürdigkeit nach AMSTAR. Kugler et al 2022 (68) analysierten 68 Studien auf sechs Parameter mit geringer Vertrauenswürdigkeit nach AMSTAR. Der Evidenzlevel der 3 Publikationen wurde nach OCEBM auf 1 bis 3 eingestuft

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patientin/der Patient wünscht eine komplikationsarme und erfolgreiche Operation zur Beseitigung des Schmerzes und Wiederherstellung der Funktion, wobei dieses Ergebnis möglichst von Dauer sein soll. In Kliniken mit größerer Fallzahl sind nach Literaturlage vor allem die chirurgisch beeinflussbaren Parameter wie Operationszeit, Transfusionsrate, Revisionsrate und Wiederaufnahmerate besser als in Kliniken mit geringer Fallzahl, was für die Auswahl ersterer durch die Patient*innen spricht. Die Ärztin/der Arzt möchte die Patient*innen sicher und effizient versorgen, was in einer klinischen Umgebung einfacher ist, die über die notwendige perioperative Logistik und Prozesse verfügt, was ebenso für die Auswahl von Kliniken mit größerer Fallzahl spricht. Die Kostenträger wollen ihre Patient*innen sicher und effizient versorgt wissen, was die gleiche Auswahl erbringt.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Auswahl von Kliniken mit größerer Fallzahl führt tendenziell zu sicherer und effizienter Versorgung der Patient*innen, was für alle Seiten von Vorteil ist. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass dieser Eingriff von mehr als 150.000 Patient*innen pro Jahr benötigt wird, so dass zwar eine Versorgung in spezialisierten Kliniken, aber auch deutschlandweit erforderlich ist. In der Literatur ist kein Schwellenwert für die gute Qualität der Knieendoprothetik belegt, so dass hier nur hilfsweise Mindestfallzahlen hinterlegt werden können. In jedem Falle darf diese Mindestanzahl nicht zum Ausfall zu vieler Kliniken führen, so dass auch in Zukunft eine gute, aber auch flächendeckende Versorgung möglich ist.

Ressourcenbedarf:

Die Auswahl von Kliniken mit größerer Fallzahl führt tendenziell zu einer effizienteren Versorgung der Patient*innen, was für die Kostenträger und damit für die Patient*innen von Vorteil ist. Die Kliniken größerer Fallzahl können ebenfalls Ressourcen bündeln und effizienter wirtschaften. Kliniken geringerer Fallzahl können selten durchgeführte, damit kostenintensive Leistungen reduzieren und sich auf andere, häufige durchgeführte Eingriffe fokussieren.

Gerechtigkeit:

Der gemeinsame Bundesausschuss hat für die Knieendoprothetik eine Mindestfallzahl von 50 Eingriffen pro Jahr festgelegt, was einem Eingriff pro Woche entspricht (71). Dies darf allerdings nicht zum weiteren Absinken der Erlöse führen, da in Zentren zumeist die Prozesse ohnehin straff organisiert sind und die Erlöse oft nur die Kosten decken. Unterhalb dieser Leistungsschwelle werden diese nicht mehr vergütet, was aus o.g. Aspekten sinnvoll ist, um Leistungsspektren zu bereinigen und Leistungen

zu bündeln. Auch wenn dies in einer Umstellungsphase in Kliniken geringerer Fallzahl einen Erlösrückgang bedeutet, kann es langfristig doch zur Fokussierung auf andere Eingriffe beitragen. Gesamtgesellschaftlich kann die zunehmende Fallzahl in der Knieendoprothetik bei knapper werdenden Ressourcen im Gesundheitswesen ohnehin nur durch einen hohen Effizienzgrad der Versorger gewährleistet werden.

Annehmbarkeit:

Die Patientin/der Patient wünscht eine komplikationsarme und erfolgreiche Operation zur Beseitigung des Schmerzes und Wiederherstellung der Funktion, was besser in Kliniken mit großer Fallzahl möglich ist. Dafür ist die Kenntnis der Fallzahl und damit die Transparenz der Leistungszahlen im Gesundheitswesen notwendig. Darüber hinaus muss die Patientin/der Patient willens und in der Lage sein, gegebenenfalls eine weitere Anfahrt zur Klinik zu realisieren. In Anbetracht der bislang bestehenden Überversorgung mit Krankenhausbetten in Deutschland dürfte dies selbst bei Wegfall kleiner Versorger im Bereich der Knieendoprothetik jedoch annehmbar sein. Die Ärztin/der Arzt möchte die Patient*innen sicher und effizient versorgen, was in Kliniken mit größerer Fallzahl leichter ist und damit annehmbar ist. Die Kostenträger wollen ihre Patient*innen sicher und effizient versorgt wissen, was die gleiche Auswahl erbringt.

Umsetzbarkeit:

Die Empfehlung geht einher mit dem Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses, der für den Bereich der Knieendoprothetik eine Mindestfallzahl von 50 Eingriffen pro Jahr festgelegt hat (71). Damit ist die Empfehlung umsetzbar. Auch die dadurch unterstützte Effizienz in der Versorgung durch Kliniken und Kostenträger erleichtert die Umsetzung. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass dieser Eingriff von mehr als 150.000 Patient*innen pro Jahr benötigt wird, so dass zwar eine Versorgung in spezialisierten Kliniken, aber auch deutschlandweit erforderlich ist. Insofern darf diese Mindestanzahl nicht zum Ausfall zu vieler Kliniken führen, so dass auch in Zukunft eine gute, aber auch flächendeckende Versorgung möglich ist. Bislang hat diese Mindestanzahl nicht zur Unterversorgung oder auch nur zum Versorgungsrückgang geführt.

Forschungsbedarf:

Die vorliegenden Studien sind überwiegend von moderater Evidenz aufgrund heterogener Mindestfallzahlen und unterschiedlicher Auswahl der Ergebnisparameter sowie einer Selektionsbias in der Grundgesamtheit. Deshalb wären Studien ohne Selektionsbias mit großer Fallzahl und Analyse entscheidender risikoadjustierter Ergebnisparameter von großem Wert.

64. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 2 ↑	Wir schlagen vor, die Implantation einer unikondylären Endoprothese von einer/einem erfahrenen Operateur/in durchführen zu lassen.	
Level of Evidence		
5	Mohammad et al. 2023 (72)	
5	Mohammad et al. 2022(73)	
4	Hamilton et al. 2017 (74)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Implantation einer unikondylären Knieendoprothese erfordert spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten wie auch spezifisches Instrumentarium und Implantate. Deshalb liegt es nahe, dass Chirurgen*innen mit einer größeren Fallzahl über mehr Erfahrung verfügen und somit bessere Ergebnisse erzielen. Dabei ist die Erfahrung der Chirurgin/des Chirurgen der entscheidende Faktor, perioperative Logistik und geeignete Nachbehandlung sind ebenfalls wichtig.

In internationalen Endoprothesenregistern wie auch im deutschen EPRD spricht die revisionsfreie Prothesenstandzeit von Kliniken und/oder Chirurgen*innen mit höherer Fallzahl für die Folgerung. Darüber hinaus gibt es Evidenz in der Literatur. In der vorliegenden Leitlinie wurden hierfür drei Studien herangezogen:

Hamilton et al. 2017 (74) untersuchten in einer Metaanalyse von 46 Studien mit insgesamt 12,520 unikondylären Knieprothesen, ob die Fallzahl und/oder der Anteil unikondylärer Endoprothesen an allen Knieprothesen einer Chirurgin/eines Chirurgen mit der Revisionsrate zusammenhängen. Die durchschnittliche 10-Jahres-Überlebensrate betrug 94%. Die niedrigsten Revisionsraten hatten Chirurgen*innen mit einer Fallzahl über 24 unikondylären Knieprothesen pro Jahr und einem Anteil über 30 % von allen Knieprothesen einer Chirurgin/eines Chirurgen. Der prozentuale Anteil war ausschlaggebender als die absolute Fallzahl – bei einem Anteil über 20% war die Revisionsrate niedrig. Die Autoren*innen schlussfolgerten, dass Chirurgen*innen einen Anteil von mindestens 20 % unikondylärer Knieprothesen haben sollten. Dann sind die Langzeitergebnisse mit denen vergleichbar, die einen noch höheren Anteil hätten und eine durchschnittliche 10-Jahres-Überlebensrate von 94 % aufweisen.

Mohammad et al. 2022 (73) verglichen 10,552 zementfreie unikondyläre Knieprothesen mit 10,552 bikondylären Knieprothesen anhand des englischen National Joint Registry im Abgleich mit der Hospital Episode Statistics im Hinblick auf Reoperation und Revision. Zudem wurden Oxford Knee Scores sowie EQ-5D verglichen. Dabei unterschieden sie Ergebnisse von Chirurgen*innen mit geringer

Fallzahl mit denen mittlerer und mit denen hoher Fallzahl unikondylärer Knieprothesen. Nach 8 Jahren war die Überlebensrate in Gruppe von Chirurgen*innen mit geringer Fallzahl 90%, mittlerer 93% und hoher Fallzahl 96%. Nach 8 Jahren war die Reoperationsrate in Gruppe von Chirurgen*innen mit geringer Fallzahl 76%, mittlerer 81% und hoher Fallzahl 84%. Die Revisionsrate nach 8 Jahren betrug für die bikondyläre Knieprothese 96%, die Reoperationsrate 81%. Nach 6 Monaten waren der Oxford Knee Score and EQ-5D der unikondylären Knieprothesen höher als der bikondylärer Knieprothesen. Die Autoren*innen schlussfolgerten, dass die Revisions- und Reoperationsraten unikondylärer Knieendoprothesen mit zunehmender Fallzahl sinken und bei hoher Fallzahl mit den Raten bikondylärer Knieendoprothesen vergleichbar sind.

Mohammad et al. 2023 (72) untersuchten, ob die Fallzahl und/oder der Anteil unikondylärer Endoprothesen an allen Knieprothesen einer Chirurgin/eines Chirurgen mit der 10-Jahres-Revisionsrate zusammenhängt. Dafür analysierten sie 34,277 mediale unikondyläre Endoprothesen mit mobilem Gleitlager des englischen National Joint Registry. Eine höhere Fallzahl der Chirurgin/des Chirurgen sowie ein höherer Anteil unikondylärer Knieendoprothesen waren assoziiert mit einer niedrigeren 10-Jahres-Revisionsrate. Chirurgen*innen mit einem Anteil von $\geq 20\%$ und einer Fallzahl von $\geq 10/\text{Jahr}$ hatten eine 10-Jahres-Überlebensrate von 90 %. Die Autoren*innen schlussfolgerten, dass die Revisionsrate unikondylärer Knieendoprothesen mit zunehmender Fallzahl und zunehmendem Anteil unikondylärer Endoprothesen an allen Knieprothesen einer Chirurgin/eines Chirurgen sinkt.

Zusammenfassend ist der höhere Anteil unikondylärer Knieprothesen und die höhere Fallzahl pro Chirurg*in verbunden mit einer geringeren Revisionsrate. Dabei ist der prozentuale Anteil unikondylärer Knieprothesen an allen Knieprothesen einer Chirurgin/eines Chirurgen ausschlaggebender als die absolute Fallzahl. Ein klarer Schwellenwert des Anteiles oder der Fallzahl wird jedoch in keiner Studie angegeben.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Hamilton et al. 2017 (74) untersuchten in einer Metaanalyse 46 Studien niedriger Evidenz. Mohammad et al. 2022 (73) verglichen 21,104 unikondyläre Knieprothesen anhand des englischen National Joint Registry. Mohammad et al. 2023 (72) analysierten 34,277 unikondyläre Endoprothesen des englischen National Joint Registry. Während die erste Metaanalyse auf Studien niedriger Evidenz beruht, ziehen die anderen Autoren*innen ein Endoprothesenregister heran. In allen Fällen wird in Bezug auf den Effekt der Fallzahl und des prozentualen Anteiles unikondylärer Prothesen nur der Revisionsrate untersucht, die von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden kann. Deshalb wird die Evidenz trotz insgesamt hoher Fallzahlen als niedrig eingestuft.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patientin/der Patient wünscht eine komplikationsarme und erfolgreiche Operation zur Beseitigung des Schmerzes und Wiederherstellung der Funktion, wobei dieses Ergebnis möglichst von Dauer sein soll. Chirurg*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl haben eine niedrigere Revisionsrate, was für deren Auswahl durch die Patient*innen spricht. Die Ärztin/der Arzt möchte die Patient*innen sicher und effizient versorgen, was durch einen höheren prozentualen Anteil und eine höhere Fallzahl und damit mehr Erfahrung möglich ist. Die Kostenträger wollen ihre Patient*innen sicher und effizient versorgt wissen, was die gleiche Auswahl erbringt.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Die Auswahl von Chirurg*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl führt tendenziell zu sicherer und effizienterer Versorgung der Patient*innen, was für alle Seiten von Vorteil ist. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass dieser Eingriff von mehr als 30.000 Patient*innen pro Jahr benötigt wird, so dass zwar eine Versorgung durch spezialisierte Chirurgen*innen, aber auch deutschlandweit erforderlich ist. In der Literatur ist kein Schwellenwert für die gute Qualität der unikondylären Knieprothetik belegt, so dass nur hilfsweise Mindestfallzahlen hinterlegt werden können. In jedem Falle darf diese Mindestanzahl nicht zum Ausfall zu vieler Kliniken führen, so dass auch in Zukunft eine gute, aber auch flächendeckende Versorgung möglich ist.

Ressourcenbedarf:

Die Auswahl von Chirurg*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl führt tendenziell zu einer effizienteren Versorgung der Patient*innen, was für die Kostenträger und damit für die Patient*innen von Vorteil ist. Chirurg*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl können ebenfalls Ressourcen bündeln und effizienter wirtschaften. Chirurg*innen mit geringerer Fallzahl können selten durchgeführte, damit wenig effiziente Leistungen reduzieren und sich auf andere, häufige durchgeführte Eingriffe fokussieren.

Gerechtigkeit:

Die Fokussierung auf Chirurg*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl darf nicht zum Ausfall zu vieler Chirurg*innen führen, so dass auch in Zukunft eine gute, aber auch flächendeckende Versorgung möglich ist. In einer Umstellungsphase werden Chirurg*innen mit geringerer Fallzahl unikondylärer Knieprothesen noch weniger Patient*innen haben, können sich langfristig aber auf andere Eingriffe fokussieren. Ebenso darf dies nicht zum weiteren Absinken der Erlöse führen, da in Zentren zumeist die Prozesse ohnehin straff organisiert sind und die Erlöse oft nur die Kosten decken. Gesamtgesellschaftlich kann die zunehmende Fallzahl in der

Knieprothetik bei knapper werdenden Ressourcen im Gesundheitswesen ohnehin nur durch einen hohen Effizienzgrad der Versorger gewährleistet werden.

Annehmbarkeit:

Die Patientin/der Patient wünscht eine komplikationsarme und erfolgreiche Operation zur Beseitigung des Schmerzes und Wiederherstellung der Funktion, was besser durch Chirurgen*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl erfolgt. Dafür ist die Kenntnis der Fallzahl und damit die Transparenz der Leistungszahlen im Gesundheitswesen notwendig. Darüber hinaus muss die Patientin/der Patient willens und in der Lage sein, gegebenenfalls eine längere Anfahrt zur Chirurgin/zum Chirurgen zu realisieren. In Anbetracht der bislang bestehenden Überversorgung in Deutschland dürfte dies selbst bei Wegfall einzelner Chirurg*innen für diesen Leistungsbereich jedoch annehmbar sein. Die Ärztin/der Arzt möchte Patient*innen sicher und effizient therapieren, was mit mehr Erfahrung durch höhere Fallzahlen besser möglich ist. Die Kostenträger wollen ihre Patient*innen sicher und effizient versorgt wissen, was die gleiche Auswahl erbringt.

Umsetzbarkeit:

Die Fokussierung auf Chirurg*innen mit einem höheren Anteil unikondylärer Knieprothesen und mit höherer Fallzahl steigert die Effizienz in der Versorgung, was die Umsetzung erleichtert. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass dieser Eingriff von mehr als 30.000 Patient*innen pro Jahr benötigt wird, so dass zwar eine Versorgung durch spezialisierte Operateur*innen wünschenswert, aber auch deutschlandweit erforderlich ist. Insofern darf diese Fokussierung nicht zum Ausfall zu vieler Chirurgen*innen führen, so dass auch in Zukunft eine gute, aber auch flächendeckende Versorgung möglich ist.

Forschungsbedarf:

Die vorliegenden Studien sind von niedriger Evidenz aufgrund der Beschränkung auf den Parameter Revisionsrate. Zudem erfolgten die Studien nur auf der Ebene der Chirurg*innen, weshalb eine Analyse auf der Ebene der Kliniken wünschenswert wäre, um den Einfluss etwa der perioperativen Logistik zu untersuchen. Studien hoher Evidenz und eine risikoadjustierte Auswertung von Registerdaten wären von großem Wert.

2.5.2.2 Unikondyläre Endoprothetik

2.5.2.2.1 Risikofaktor Adipositas

65. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Übergewichtige Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer unikondylären Knieendoprothese unterziehen, haben ein erhöhtes Revisionsrisiko. Der Gewinn an Funktion und Lebensqualität ist jedoch mit nicht übergewichtigen Patient*innen vergleichbar. Wir empfehlen, übergewichtigen Patient*innen auf dieses erhöhte Risiko hinzuweisen und die Indikation bei BMI >40 kg/m² in Zusammenschau mit weiteren Risikofaktoren besonders kritisch zu prüfen. Ein generelles Vorenthalten einer unikondylären Knieendoprothese ist nicht gerechtfertigt.	
Level of Evidence		
4	Lua et al. 2022 (75)	
4	Vasso et al. 2022 (76)	
4	Ng et al. 2021 (77)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Für Patient*innen mit isolierter medialer oder lateraler Kniearthrose stellt die unikondyläre Knieendoprothese eine sinnvolle Alternative vor dem Ersatz des gesamten Gelenkes dar. Analog zur Knie-totalendoprothese finden sich in der Literatur Belege dafür, dass ein höherer BMI auch hier ein höheres Risiko für Komplikationen und Revisionen ist. Die Daten für Unterschiede bei Knieschmerz und –funktion sind hingegen heterogen.

Vasso et al. (76) analysierten 17 Kohortenstudien mit 43.845 unikondylären Knieendoprothesen und fanden ein höheres Risiko für die Konvertierung zur Knie-totalendoprothese bei Patient*innen mit BMI 30 - 35 kg/m² (OR 1,34; 95% CI: 1,17-1,53) und mit BMI > 35 kg/m² (OR 1,68; 95% CI: 1,36 - 2,08), jeweils verglichen mit nicht-adipösen Patient*innen. Als Hauptursachen für die Revisionen wurden aseptische Implantatlockerung, anhaltende Schmerzen, Infektionen und das Fortschreiten der Arthrose beschrieben.

Die Analyse von Knieschmerz und –funktion fand keine Unterschiede in KSS-Schmerzscore, KSS Funktionsscore und ROM bei Patient*innen mit BMI 30 - 35 kg/m² vs. nicht-adipöse Patient*innen.

Allerdings hatten bei dieser Analyse nicht-adipöse Patient*innen signifikant bessere OKS-Werte (Analyse von 5 Studien, n = 2884).

Hui Ng et al. (77) analysierten Daten von 12 Kohortenstudien (n = 29.484). Sie bestätigten die Ergebnisse von Vasso et al. (76) eines höheren Risikos von Patient*innen mit BMI > 30 kg/m² bezüglich Komplikationsrate (RR 2,12; 95% CI: 1,17 – 3,85) und Revisionsrate (RR 1,49; 95% CI: 1,04- 2.13). Die Betrachtung der Revisionsursachen zeigte, dass adipöse Patient*innen kein statistisch signifikant höheres Risiko für septischen Revisionen zeigten (RR 0,97; 95% CI: 0,25 - 3.80), jedoch aber für aseptische Revisionen (RR 1,36; 95% CI: 1.01 - 1.82).

Bei der Analyse der Kniefunktion fanden die Autor*innen signifikant schlechtere Werte in KSS Funktionsscore (6 Studien mit n = 3.108), Oxford Knee Score (6 Studien mit n = 4.084) und Range of motion (3 Studien mit n = 371) im Vergleich zu nicht adipösen Patient*innen.

Die Meta-Analyse von Lua et al. (75) geht der Frage nach, ob Adipositas als relative Kontraindikation für unikondyläre Knieendoprothesen definiert werden sollte. Sie inkludierten 25 Studien mit 42.434 unikondylären Knieendoprothesen und fanden einen nicht signifikanten Trend zu geringeren Revisionsraten in nicht adipösen Patient*innen im Vergleich zu Patient*innen mit BMI > 30 kg/m² (OR 0.91 [0.79, 1.05]), BMI > 35 kg/m² (OR 0.70 [0.48, 1.01]) bzw. BMI > 40 kg/m² (OR 0.66 [0.41, 1.07]). Es zeigte sich eine signifikant höhere Verbesserung im Oxford Knee Scores bei adipösen Patient*innen (OR 2.68 [1.79, 3.57]), jedoch kein Unterschied im Knee Society Score oder Schmerzen auf einer VAS. Die Autoren schlussfolgern, dass Adipositas nicht länger als relative Kontraindikation für eine unikondyläre Knieendoprothese gelten sollte.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Insgesamt niedriges Evidenzniveau. Alle systematischen Reviews weisen methodische Mängel auf und wurden aufgrund niedriger Vertrauenswürdigkeit auf ein LoE 4 nach OCEBM herabgestuft.

Nutzen- und Schadenabwägung:

In den Metaanalysen zeigten sich höhere Revisionsraten bei adipösen Patient*innen im Vergleich zu nicht adipösen Patient*innen. Dies betraf vor allem aseptische Lockerungen. Bei der Alternative Knieendoprothese zeigen sich jedoch vor allem höhere Infektraten für adipöse Patient*innen (siehe 73. Empfehlung). Insofern muss bei grundsätzlicher Indikation zur unikondylären Knieendoprothese das erhöhte Risiko hinsichtlich einer aseptischen Lockerung gegen das verringerte Risiko hinsichtlich einer Infektion (wenn stattdessen eine Knie-TEP implantiert wird) abgewogen werden.

Ressourcenbedarf:

Der Ressourcenbedarf ist bei adipösen Patient*innen, insbesondere mit BMI > 40 kg/m² deutlich erhöht (längere OP-Dauer, teilweise OP-Tische mit extra hoher Belastbarkeit, erhöhter Personaleinsatz zum Lagern etc.). Außerdem muss beachtet werden, dass nicht alle Implantate dafür zugelassen sind und evtl. ein Off-Label-Use resultiert (334). Darüber muss ggf. aufgeklärt werden, damit die/der Operateur*in nicht in die Medizinprodukthaftung eintritt.

Forschungsbedarf:

Die systematische Literaturrecherche konnte keine hohe Evidenz finden. Insofern sind weitere qualitativ hochwertige Studien und Registerauswertungen notwendig.

2.5.2.2.2 Mediale unikondyläre Endoprothese

2.5.2.2.2.1 Versus andere operative Therapien

66. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter isolierter hochgradiger medialer Gonarthrose empfehlen wir die Implantation einer medialen Schlittenprothese.	
Level of Evidence 2 4 2	Bin et al. 2023 (78) Huang et al. 2022 (79) Ping et al. 2022 (80)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Bei leichter medialer unikompartimenteller Arthrose (KL-Grad I) des Kniegelenkes können konservative Therapie, einschließlich funktionellem Training, Physiotherapie, intraartikuläre Injektionen und orale Medikamente Schmerzen lindern und die Lebensqualität verbessern (79). Bei höhergradiger medialer unikompartimenteller Arthrose des Kniegelenkes (KL-Grad II-IV) erzielt die operative Therapie bessere Ergebnisse (79).

Dabei werden sowohl die Implantation unikompartimenteller Knieendoprothesen (UKA) und hohe tibiale Osteotomien (HTO) durchgeführt. Diese unterscheiden sich jedoch konzeptionell erheblich. Ziel der HTO ist, die Lebensdauer des Gelenkes zu verlängern, den Knorpel durch Entlastung durch Achsveränderung und Kraftumleitung über das laterale Kompartiment zu schützen. Die Implantation einer Schlittenprothese ist als Oberflächenersatz des verschlissenen Gelenkanteils zu sehen und

schützt so die nicht betroffenen Gelenkanteile (79). Die Implantation einer KTEP ersetzt die gesamte Oberfläche des Gelenkes und zählt ebenfalls als primäre chirurgische Therapie der Gonarthrose (78). Bin et al (78) verglichen in ihrer Netzwerk-Metaanalyse die Ergebnisse von unikompartimentellen Hemischlitten (UKA), Bi-kompartimentellen Hemischlitten (BIU), bikompartimentellen Prothesen (medialer Hemischlitten und PFJ / BCA), Totalknieprothese (TKA), hoher tibialer Umstellung (HTO) und Kniegelenksdistraktion (KJD). Die inkludierten 21 Studien (17 RCTs) enthielten insgesamt 1749 Patient*innen. Es zeigte sich, dass die Kniegelenksdistraktion das größte Risiko für das Auftreten postoperativer Komplikationen, Revisionen und Reoperationen aufwies, während die UKA oder KTEP das insgesamt geringste Risiko hatten. Die Mehrzahl der Vergleiche zwischen den genannten Behandlungsalternativen zeigte keinen Unterschied bei den funktionellen Ergebnissen (78).

Huang et al (79) verglichen im Rahmen eines systematischen Reviews und Metaanalyse die Ergebnisse von medialer Schlittenprothese und hoher tibialer Umstellungsosteotomie. Insgesamt wurden die Daten von 3004 Patient*innen (3084 Knie) aus 23 retrospektiven und 6 prospektiven Studien einbezogen. Die Komplikationen (OR, 4,88, 95% CI: 2,92-6,86) waren in der HTO-Gruppe signifikant höher als in der UKA-Gruppe. Die postoperativen Funktionswerte einschließlich des Lysholm-Scores (MD -2,78, 95% CI: -5,37 bis -0,18) und des Hospital for Special Surgery (HSS)-Scores (MD -2,80, 95% CI: -5,39 bis -0,20) waren in der HTO-Gruppe signifikant niedriger als in der UKA-Gruppe. Der postoperative Bewegungsumfang (ROM) war zwischen HTO und UKA ähnlich (MD -3,78, 95% CI: -15,78 bis 8,22). Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der HTO- und der UKA-Gruppe in Bezug auf postoperative Schmerzen, Gehgeschwindigkeit und Revision zur KTEP festgestellt (79).

Ping et al (80) beschrieben in ihrem Review die Ergebnisse von zehn Metaanalysen zum Vergleich von UKA und HTO. Nach UKA-Implantation kam es zu geringerem Schmerz aber unterlegerem Bewegungsumfang. Bezüglich der Kniefunktion, Revisionswahrscheinlichkeit und Komplikationsraten waren die Ergebnisse nicht eindeutig. Bei der Untergruppenanalyse zeigten sich die Revisions- und Komplikationsraten nach UKA ähnlich der open-wedge-HTO aber deutlich niedriger als nach closed-wedge-HTO. Für die Behandlung von Patient*innen mit Arthrose sind eine genaue Indikationsstellung und eine geeignete Patient*innenauswahl von entscheidender Bedeutung (80).

Die Auswahl der Patient*innen sowohl bei UKA als auch bei HTO ist entscheidend, um gute Ergebnisse zu erzielen. Es existieren überlappende Indikationen für HTO und UKA bei Patient*innen im Alter von 55-65 Jahren ohne Gelenkinstabilitäten, mäßigem Aktivitätsanspruch bei mittlerem Bewegungsumfang mit leichtem Varus und mittelgradiger Arthrose ($\leq$ Grad III nach Ahlbäck) des medialen Kompartiments. Zusammenfassend scheinen jüngere Patient*innen mit extraartikulären Deformitäten mehr von der HTO zu profitieren, während ältere Patient*innen mit höhergradiger Arthrose eher für die Implantation einer medialen Schlittenprothese geeignet sind. Für Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter Gonarthrose (Kellgren Lawrence $\leq$ III.°) **und** tibialer

extraartikulärer Varusfehlstellung siehe bitte auch Kapitel *Hohe tibiale Umstellungsosteotomie* auf Seite 185.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die AMSTAR-Bewertung ergab für zwei Arbeiten critically low, für eine low. Damit ergibt sich ein Level of Evidence von 2 bis 4.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patientin/der Patient wünscht eine komplikationsarme und erfolgreiche Operation zur Beseitigung seines Schmerzes und Wiederherstellung der Funktion, wobei dieses Ergebnis möglichst von Dauer sein soll. Die Komplikationsrate, die Revisionsrate sollten aus Patient*innensicht möglichst gering sein. Die Konversionsrate in andere Verfahren sollte möglichst niedrig sein. Ist eine Konversion nötig, so sollte deren Ergebnis vergleichbar mit dem Primärverfahren sein (z.B. primäre KTEP vs. Konversion HTO auf TEP oder primäre KTEP vs. Konversion UKA auf KTEP)

Nutzen- und Schadenabwägung:

In allen drei durch die systematische Literaturrecherche gefundenen Veröffentlichungen wird über Ergebnisse und Komplikationen berichtet.

Bin et al (78) berichten über Komplikationen in 14 Studien. Die Netzwerk-Meta-Analyse (NMA) ergab, dass die Wahrscheinlichkeit von Komplikationen für jede Methode wie folgt war: KJD (99,8%), BCA (68,0%), BIU (47,7%), TKA (41,6%), HTO (40,0%) und UKA (3,0%). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass KJD die größte Wahrscheinlichkeit für postoperative Komplikationen aufwies, gefolgt von BCA, während nach UKA die wenigsten Komplikationen auftraten. Über notwendige Revisionsoperationen wurde in 13 Studien berichtet. Die NMA-SUCRA-Rankings zur Angabe der Wahrscheinlichkeit stellten sich wie folgt dar: KJD (73,5%), BCA (71,3%), HTO (55,8%), BIU (41,7%), UKA (33,9%) und TKA (23,8%). Alle inkludierten Studien berichteten über funktionelle Ergebnisse nach ein bis fünfzehn Jahren. In der Mehrzahl der Vergleiche zwischen den verschiedenen Therapien zeigte sich kein funktioneller Unterschied. Im Vergleich zur KTEP zeigte sich in einem von acht RCTs eindeutig eine bessere Funktion von medialen Hemischlitten nach einer Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren. Drei RCTs (3/8) zeigten, dass UKA einen besseren Bewegungsumfang (ROM) hatten. Im Vergleich UKA vs. HTO waren die funktionellen Ergebnisse in allen 3 RCTs nicht signifikant unterschiedlich. Nach einem Follow-Up von 1 bis 10 Jahren führten BCA und BIU zu ähnlichen klinischen und funktionellen Ergebnissen wie KTEP. Die KJD war der TKA und HTO in den primären Funktionsergebnissen in 3 Studien nicht unterlegen, zeigte aber eine hohe Inzidenz von Pin-Track-Infektionen. Auf der Grundlage der Analyse von Bin et al (78) ist jeder chirurgische Eingriff den jeweils anderen Therapien in Bezug auf die funktionellen

Ergebnisse nicht unterlegen. UKA und TKA sind nach der SUCRA-Rangliste die besseren Optionen zur Behandlung der symptomatischen Gonarthrose, wenn man Komplikationen, Revisionen und Reoperationen vergleicht (78).

Auch Huang et al (79) berichten in ihrem Vergleich von HTO und UKA über Komplikationen. Zu den beschriebenen Komplikationen gehörten Hämatome, Gefäß- und Nervenverletzungen, Infektionen, tiefe Venenthrombosen oder Lungenembolien, Pseudarthrosen, Luxationen, Fixationsversagen und Dekubiti. Neunzehn Studien berichteten über verfahrensbedingte Komplikationen. Komplikationen traten in der HTO-Gruppe signifikant häufiger auf als in der UKA-Gruppe (OR 4,88; 95%-KI: 2,92-6,86, $I^2 = 20\%$, $P < 0,00001$). Über die Rate von Konversionsoperation in eine KTEP wurde in vierzehn Studien mit 1965 Patient*innen berichtet. Von diesen erhielten 176 Proband*innen eine Konversion zur KTEP. Die gepoolten Daten zeigten, dass die OR für die Revisionsrate 1,70 betrug (95%-KI: 0,74-3,91, $I^2 = 73\%$, $P = 0,21$), und es keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen gab. Die Sensitivitätsanalyse zum Nachweis von Heterogenität führte allerdings zum Ausschluss der Studie von Rodkey et al. 2021 (335). Anschließend betrug die OR für die Revisionsrate 2,35 (95%-KI: 1,16-4,77, $I^2 = 56\%$, $P = 0,02$). Nach HTO zeigte sich somit eine höhere Konversionsrate als nach UKA (79).

Die von Huang et al (79) eingeschlossenen Studien berichteten auch über funktionelle Parameter und Outcomes. Zehn Studien verglichen den Bewegungsumfang (ROM) zwischen HTO und UKA. Die gepoolten Daten deuteten darauf hin, dass der Unterschied im ROM zwischen der HTO- und der UKA-Gruppe statistisch nicht signifikant war (MD, 3,17, 95%-KI: 1,63 bis 7,98, $I^2 = 98\%$, $P = 0,20$). In der Subgruppenanalyse zeigte die HTO-Gruppe einen größeren Bewegungsumfang als die der fixed-bearing-UKA (MD, 9,13, 95%-KI: 4,00-14,27, $I^2 = 68\%$, $P = 0,0005$). Es wurde jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen HTO- und mobile-bearing-UKA (MD -3,78, 95%-KI: -15,78 bis 8,22, $I^2 = 99\%$, $P = 0,54$) beobachtet. Dreizehn Studien berichteten über postoperative Schmerzen. Die vorliegende Analyse ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen (MD, 0,39, 95% KI: -0,01 bis 0,79, $I^2 = 91\%$, $P = 0,06$). Es wurden keine signifikanten Unterschiede in der Gehgeschwindigkeit zwischen der HTO- und der UKA-Gruppe gefunden (MD -0,02, 95%-KI: -0,07 bis 0,04, $I^2 = 0\%$, $P = 0,56$), wie in 4 Studien mit 148 Knien berichtet wurde (79).

Huang (79) poolten auch die verschiedenen Scoring-Systeme, um die postoperativen funktionellen Ergebnisse zwischen den beiden Gruppen zu vergleichen. Allerdings lieferten nur wenige Studien den Mittelwert und die Standardabweichung (SD) desselben Scoring-Systems, so dass sich der Vergleich schwierig gestaltete. Sieben Studien mit 644 Patient*innen berichteten über einen niedrigeren Lysholm-Score in der HTO-Gruppe als in der UKA-Gruppe (MD -2,78, 95%-KI: -5,37 bis -0,18, $I^2 = 78\%$, $P = 0,04$). Der Score des Hospital for Special Surgery (HSS) wurde in 6 Studien ermittelt. Die HTO-Gruppe zeigte dabei ein schlechteres Ergebnis auf als die UKA-Gruppe (MD, -2,80, 95%-KI: -5,39 bis -0,20, $I^2 = 75\%$, $P = 0,03$). Fünf Studien verwendeten den Knee Society Score (KSS) zur Beurteilung der

postoperativen Kniefunktion. Die Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen der HTO- und der UKA-Gruppe (MD -0,26, 95%-KI: -1,94 bis 1,41, I² = 33%, P = 0,76). In vier Studien wurde der WOMAC verwendet. Die Metaanalyse der WOMAC-Ergebnisse ergab keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (MD, 4,33, 95% KI: -1,91 bis 10,56, I² = 86%, P = 0,17). Auch der Tegner-Score war zwischen den beiden Gruppen ähnlich (MD, -0,35, 95%-KI: -0,90 bis 0,20, I² = 89%, P = 0,21) (79).

Zusammenfassend zeigte sich nach Einschluss von 23 retrospektiven und 6 prospektiven und Einschluss von 3004 Patient*innen (3084 Knie), dass die Komplikationswahrscheinlichkeit (OR, 4,88, 95%-KI: 2,92-6,86) in der HTO-Gruppe signifikant größer als in der UKA-Gruppe war. Die postoperativen Funktionswerte, einschließlich des Lysholm-Scores (MD -2,78, 95%-KI: -5,37 bis -0,18) und des Hospital for Special Surgery (HSS)-Scores (MD -2,80, 95%-KI: -5,39 bis -0,20), waren in der HTO-Gruppe signifikant niedriger als in der UKA-Gruppe. Der postoperative Bewegungsumfang war zwischen HTO und mobile-bearing UKA ähnlich (MD -3,78, 95% KI: -15,78 bis 8,22). Es wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen der HTO- und der UKA-Gruppe in Bezug auf postoperative Schmerzen, Gehgeschwindigkeit und TKA-Revision beobachtet. Damit ist UKA der HTO bei der Minimierung von Komplikationen und der Verbesserung der postoperativen Funktionswerte überlegen (79).

Ping et al (80) konnten in sieben Studien über den Anteil der Proband*innen mit ausgezeichneten oder guten funktionellen Ergebnissen berichten. Fünf dieser Studien berichteten, dass die Rate dieser Patient*innen nach UKA höher war als bei Patient*innen, die sich einer HTO unterzogen, während die anderen beiden Studien keinen Unterschied zwischen den beiden Patient*innengruppen berichteten. Sieben Studien verwendeten verschiedene Scoring-Systeme, um die Kniewerte zwischen UKA und HTO zu vergleichen. Der Lysholm Knee Score wird allgemein als subjektives Maß für die tägliche Kniefunktion und den Allgemeinzustand der Patient*innen angegeben. Von den vier Studien, die über Lysholm-Scores berichteten, berichteten zwei über bessere Werte für UKA als für HTO (MD = 3,07, 95% KI = 1,19-4,95; MD = 0,84, 95%-KI = 0,29-1,39), während die beiden übrigen Studien keinen Unterschied zwischen den Gruppen fanden. Drei Studien verwendeten die SMD als Effektstärke, um eine Metaanalyse verschiedener Scoring-Systeme zu ermöglichen, und eine Studie berichtete, dass der normalisierte Knie-Score nach UKA über einen Zeitraum von 5-12 Jahren signifikant besser war als nach HTO. Sechs Studien beinhalteten die Analyse des Bewegungsumfanges und zeigten, dass nach HTO dieser besser war als UKA (SMD = 0,78-1,36, WMD = 5,47-10,18). Von den fünf Studien, die die postoperative Gehgeschwindigkeit untersuchten, zeigten vier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die verbleibende Studie zeigte, dass die UKA-Gruppe tendenziell eine höhere Geschwindigkeit erreichte (WMD = -0,05, 95%-KI -0,11 bis -0,00). Alle drei Studien, die postoperative Schmerzbeurteilungen beinhalteten, berichteten über geringere postoperative Schmerzen in der UKA-Gruppe (80).

Alle 10 von Ping inkludierten Studien verglichen die Revisionsraten zwischen UKA und HTO. Sieben der Studien zeigten ähnliche Revisionsraten zwischen den Gruppen. Drei Studien stellten fest, dass die Revisionsrate niedriger und die Überlebenszeit der UKA länger als bei HTO war. Eine Studie fand keinen Unterschied in der Revisionsrate zwischen UKA und HTO (OR = 1,56, P = 0,35). Nach Durchführung einer Subgruppenanalyse von Patient*innen, die mit HTO behandelt wurden, war die Revisionsrate der Opening-Wedge-HTO-(OW-HTO)-Subgruppe ähnlich wie die der UKA-Gruppe (P = 0,19), während die Closing-Wedge-Subgruppen (CW-HTO) eine signifikant höhere Revisionsrate als die UKA-Gruppe aufwiesen (OR = 2,38, P = 0,04). Die mittlere Überlebenszeit des Implantats (nach der Kaplan-Meier-Methode) bis zur Revision betrug 8,2 Jahre in der UKA-Gruppe und 9,7 Jahre in der HTO-Gruppe. Der Unterschied in der Revisionsrate zwischen UKA und HTO nach mehr als 12 Jahren Nachbeobachtung war nicht signifikant (80).

Die Ergebnisse der durch die systematische Literaturrecherche gefundenen Veröffentlichungen zeigt bei richtiger Indikation gute funktionelle Ergebnisse bei einer geringen Komplikationsrate.

Ressourcenbedarf:

Wie bei jeder operativen Intervention bedarf es prä-, intra- und postoperativer Ressourcen und Voraussetzungen sowie Operateur/ Team mit Erfahrung und Kenntnis mit explizitem Instrumentarium und zugehörigen Implantaten.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Es ergeben sich keine Hindernisse bezüglich der Umsetzbarkeit.

Forschungsbedarf:

Es besteht weiterer Forschungsbedarf zur Identifizierung von Risikoprofilen der unterschiedlichen Versorgungstechniken sowie zu Ergebnissen nach Konversionsoperationen im Vergleich zu deren Primärergebnissen.

2.5.2.2.2 Unterstützende Technologien Roboter-Assistenzsysteme

67. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Es können Roboterassistenzsysteme bei der Implantation einer medialen Knieendoprothese nach vorheriger Aufklärung verwendet werden. Es zeigt sich kein Vorteil hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses	
Level of Evidence	2 Bouché et al. 2023 (81) 4 Zhang et al. 2022 (82) 2 Kort et al. 2022 (83)	
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

In den vergangenen drei Jahrzehnten haben sich Computer- und Roboter-Assistenzsysteme in der Knie-Endoprothetik etabliert. Der unikompartimentelle Kniegelenkersatz betrifft etwa 8-12% aller endoprothetischer Kniegelenkseingriffe (81). Die Verwendung von Roboter-Assistenzsystemen beim unikompartimentellen Gelenkersatz wird an radiologischen (z.B. Genauigkeit der Implantation, Abweichung der Beinachse) und den funktionellen Ergebnissen bewertet. Hinsichtlich der Genauigkeit der Implantation zeigt sich in allen drei ausgewählten Studien eine überwiegende Überlegenheit der Verwendung der Roboter-Assistenzsysteme gegenüber einem konventionellen Vergleichsarm.

Die Netzwerk-Metaanalyse von Bouché (81) zeigte neben einer Überlegenheit der Roboter-Assistenzsysteme zur konventionellen Technik (RR 0,42 [95% KI 0,13 bis 1,28]) zudem einen Vorteil gegenüber PSI (Patient Specific Instruments) für die Implantation der femoralen Prothesenkomponente in der Frontalebene (RR = 0,00 [95% KI 0,00 bis 0,55]). Einzig für die Ausrichtung der tibialen Prothesenkomponente in der Frontalebene konnte kein Vorteil gezeigt werden (RR 0,71 [95% KI 0,15 bis 3,39]).

In der systematischen Übersichtsarbeit von Kort et al. (83) konnte die berücksichtigte Metaanalyse von Chin et al. 2021 (281) eine signifikante Reduktion des Abweichungsgrads bei der Implantation der tibialen Prothesenkomponente sowohl in sagittaler als auch frontaler Ebene (WMD -2,20° [95% KI -2,79 bis -1,61] und WMD -1,3° [95% KI -1,94 bis -0,66]) nachweisen. Die Ergebnisse erfolgten anhand der Auswertung von sechs Studien (529 untersuchte Knie) für die sagittale Ebene bzw. fünf Studien (591 untersuchte Knie) für die Frontalebene. Hinsichtlich des Abweichungsgrades der femoralen Prothesenkomponente in Sagittal- und Frontalebene konnte kein eindeutiger Vorteil für das Roboter-Assistenzsystem gezeigt werden (WMD -0,81° [95% KI -4,86 bis 3,23] und WMD -1,12° [95% KI -2,75 bis 0,52]). Die Anzahl der untersuchten Knie betrug hierbei jedoch nur 207 bzw. 269 Knie. Chin et al.

2021 (281) wiesen weiterhin einen signifikant geringeren Abweichungsgrad der mechanischen Beinachse durch Verwendung von Roboter-Assistenzsystemen (WMD -0,82 [95% KI -1,14 bis -0,5]) bei der Untersuchung von ca. 517 Knien in sechs Studien nach.

In ihrer Metaanalyse von zwei Studien (336, 337), welche 259 Knie umfasste, konnten Zhang et al. (82) einen Vorteil des MAKO®-RAUKO-Roboter-Assistenzsystem für eine genauere Implantation sowohl der femoralen (Sagittalebene: MD IV 2,52 [95% KI 1,15 bis 3,89], Frontalebene: MD IV 3,68 [95% KI 2,80 bis 4,47]) als auch tibialen (Sagittalebene: MD IV 2,13 [95% KI 0,93 bis 3,33], Frontalebene: MD IV 1,65 [95% KI 0,98 bis 2,31]) Prothesenkomponenten zeigen.

In der Netzwerk-Metaanalyse von Bouché et al. (81) wurden die funktionellen Ergebnisse anhand des KSS-Scores nach ein und zwei Jahren untersucht. Es zeigte sich kein Unterschied zwischen den verwendeten Operationsmethoden. Die Verwendung von Roboter-Assistenzsystemen hatte die höchste Wahrscheinlichkeit für einen guten (hohen) Punktescore. Zhang et al. (82) konnten ebenfalls keinen Vorteil der Roboter-Assistenzsysteme für das funktionelle Ergebnis zeigen. Verwendet wurden der KSS-Score (MD IV 1,64 [95% KI -3,00 bis 6,27]) und WOMAC-Score (MD IV -0,58 [95% KI -3,55 bis 2,38]). Die systematische Übersichtsarbeit von Kort et al. (83) diskutiert einen Vorteil hinsichtlich des funktionellen Ergebnisses in kurzfristigen Beobachtungszeiträumen (< drei Jahren). Die darin berücksichtigte Metaanalyse von Chin et al. 2021 (281) untersuchte drei Studien (265 Knie) hinsichtlich des KSS-Scores (WMD 19,67 [95% KI 5,67 bis 33,68]) und KSFS-Score (WMD 4,31 [95% KI 1,93 bis 6,69]) und schlussfolgerte, dass Patient*innen von einer Operation mithilfe eines Roboter-Assistenzsystems im kurzfristigen Beobachtungszeitraum funktionell profitierten. Demgegenüber standen Ergebnisse von Zhang et al. (82), welche dieselben drei Studien in einer Metaanalyse untersuchten und keinen Vorteil feststellen konnten. Kort et al. (83) wiesen jedoch auf potenzielle methodische Mängel hinsichtlich der Dateninterpretation von Zhang et al. (82) hin.

Zusammenfassend ist nach aktuellem wissenschaftlichem Stand eine präzisere Implantation der Prothesenkomponenten durch die Verwendung von Roboter-Assistenzsystemen möglich. Bisher konnte jedoch kein funktioneller Vorteil für Patient*innen festgestellt werden. Zudem fehlen Langzeitdaten. Relevante Nachteile für Patient*innen konnten bisher nicht nachgewiesen werden. Teilweise ergaben sich Hinweise, dass Komplikationen sogar reduziert werden können. Die aktuell noch hohen finanziellen Kosten stellen einen Nachteil der neuen Technik dar (s.u.). Unter Berücksichtigung der überwiegend moderaten, jedoch konsistenten Evidenz können Roboter-Assistenzsystem beim medialen unikompartmentellen Gelenkersatz zur Verbesserung der radiologischen Ergebnisse verwendet werden. Hinsichtlich der funktionellen Ergebnisse besteht kein Vorteil der Roboter-Assistenzsysteme gegenüber des konventionellen Operierens beim medialen unikompartmentellen Gelenkersatz.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Bouché et al. (81) führten eine Netzwerk-Metaanalyse von insgesamt 18 RCTs (insgesamt 1562 Patient*innen) durch, welche jeweils die konventionelle Operationstechnik mit einer weiteren, z.B. dem Einsatz eines Roboter-Assistenzsystem, der Computernavigation oder einer Patient*innen-spezifischen Instrumentierung (PSI), direkt verglich. Die Studie ließ nur indirekte Vergleiche unter den verschiedenen Operationstechniken zu. Die Vertrauenswürdigkeit wurde nach AMSTAR-Bewertung als kritisch niedrig angesehen weshalb auf ein mäßiges Evidenzlevel (LoE 2) herabgestuft wurde.

Die systematische Übersichtsarbeit von Zhang (82) umfasst 14 Einzelstudien (RCTs, retro- und prospektive Kohortenstudien) zum MAKO®-RAUKO-Roboter-Assistenzsystem und ist daher in der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Roboter-Assistenzsysteme eingeschränkt. Aufgrund einer sehr niedrigen Vertrauenswürdigkeit der Studienergebnisse (nach AMSTAR-Bewertung) wurde das Evidenzlevel auf niedrig (LoE 4) herabgestuft.

Die systematische Übersichtsarbeit von Kort et al. (2022) (83) berücksichtigt insgesamt vier Metaanalysen, welche insgesamt 18 Einzelstudien (787 Patient*innen mit Roboter-Assistenzsystem, 941 Patient*innen im konventionellen Studienarm) umfassten. 13 der 18 Einzelstudien untersuchten das MAKO®-RAUKO Roboter-Assistenzsystem. Insgesamt hatte nur eine Metaanalyse ein gutes Evidenzniveau und die übrigen drei Metaanalysen ein kritisch-niedriges Evidenzniveau. Die Vertrauenswürdigkeit der Übersichtsarbeit ist nach AMSTAR hoch einzustufen, das Evidenzlevel wurde auf moderat heraufgestuft. Die Autor*innen selbst erwähnen ein mögliches kommerzielles Bias, da viele klinische Studien einen Interessenskonflikt angeben (finanzielle Unterstützung durch Herstellerfirmen von Roboter-Assistenzsystemen). Dieser Aspekt bildet sich in dem Evidenzlevel nicht ab, da ein kommerzielles Bias zwar in der AMSTAR Bewertung Berücksichtigung findet, aber keinen Einfluss auf eine Evidenzstufenänderung hat.

Zusammengefasst haben die drei Studien eine moderate bis schwache Evidenzstärke. Die klinische Relevanz der Endpunkte hinsichtlich radiologischer und funktioneller Ergebnisse sowie Komplikationen ist jedoch hoch. Die drei Studien kommen hinsichtlich der Endpunkte zu ähnlichen Ergebnissen.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Die untersuchten Endpunkte in den verwendeten Publikationen sind aus unserer Sicht für Patient*innen mit der Notwendigkeit eines unikompartimentellen medialen Gelenkersatzes relevant. Trotz Verbesserung der Implantate und OP-Techniken sind ca. 20% der Patienten nach Teil- oder Totalgelenkersatz mit dem postoperativen Ergebnis unzufrieden. Roboter-Assistenzsysteme bieten das Potenzial durch präzisere Implantation der Prothesenkomponenten und hohe Datengenerierung zu einem besseren Behandlungsergebnis beizutragen. Mit zunehmender Verfügbarkeit der Technologie ist mit einem Anstieg des Interesses von Patient*innen an Roboter-Assistenzsystemen zu rechnen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Alle drei Studien zeigen eine hohe Sicherheit für den Einsatz von Roboter-Assistenzsystemen beim medialen unikompartmentellen Kniegelenkersatz. Es besteht lediglich eine Tendenz zu einer längeren OP-Dauer (ca. 15-17 Minuten), ohne einer Erhöhung des Blutverlustes oder anderweitiger Komplikationen (z.B. periprothetische Infektion) (83).

Insgesamt besteht eine höhere Präzision in der Implantation der Prothesenkomponenten.

Die Studien, welche konventionelle Operationstechnik mit Roboter-assistiertem unikompartmentellen Kniegelenkersatz vergleichen, konnten in verschiedenen langen Beobachtungszeiträumen (0 – 132 Monaten) keinen Vorteil der Roboter-Assistenzsysteme hinsichtlich der Ergebnisse Patient*innenzufriedenheit und Kniefunktion (verwendete Scores: HSS, KSS und WOMAC) zeigen (81-83).

Hinsichtlich der Prothesen-Langlebigkeit kann derzeit keine abschließende Aussage getroffen werden, da bisher zu wenige Daten hierzu bestehen. 5-Jahres Beobachtungszeiträume konnten bisher noch keinen Unterschied zeigen (83).

Ressourcenbedarf:

Zhang et al (2022) (82) berichtet für das MAKO®-RAUKO-Roboter-Assistenzsystem höhere finanzielle Kosten verglichen mit der konventionellen Implantation eines medialen Kniegelenkersatzes. In endoprothetischen Zentren mit hohem Operationsvolumen (> 200 Fälle/Jahr) könnte sich das Verfahren jedoch als kosteneffizient erweisen.

Gerechtigkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht.

Annehmbarkeit:

In Anbetracht der Vorerfahrungen mit anderen Robotersystemen in der Medizin, z.B. dem Da-Vinci-Operationssystem, und zunehmender Verbreitung der aktiven und semi-aktiven Roboter-Assistenzsysteme in der Endoprothetik ist mit einer Akzeptanz seitens Patient*in und medizinischem Personal zu rechnen.

Umsetzbarkeit:

Die Verfügbarkeit der Roboter-Assistenzsysteme für Patienten ist abhängig vom jeweiligen Krankenhaus, da das System zurzeit in Deutschland in der Etablierungsphase steht und die Kosteneffizienz ein bestimmtes Operationsvolumen erfordert. Patient*innen, die daher eine OP mit

Roboter-Assistenzsystem wünschen, müssen ggf. längere Anfahrtswege zu einem entsprechenden Prothesenzentrum auf sich nehmen. Weiterhin erfordert die Benutzung eines Roboter-Assistenzsystems eine Schulung der Chirurgin/des Chirurgen. Die Lernkurve wurde für das MAKO® RAUKO Roboter-Assistenzsystem untersucht. Hierbei zeigte sich eine rasche Lernkurve hinsichtlich Operationszeit. Es war keine Lernkurve für weitere untersuchte Endpunkte, z.B. Positionierung der Prothesenkomponenten, postoperative Beinachsenausrichtung, klinisches Ergebnis oder Komplikationen erforderlich (82).

Forschungsbedarf:

Einheitliche Studiendaten von längeren Beobachtungszeiträumen über 10 Jahre fehlen, um klare Aussagen hinsichtlich Revisionsraten, klinischer und funktioneller Ergebnisse sowie Implantatanglebigkeit tätigen zu können. Aufgrund der Heterogenität der Roboter-Assistenzsysteme und laufender Weiterentwicklung müssen Studien diesbezüglich differenziert werden, um die Ergebnisse und technischen Weiterentwicklungen besser vergleichen bzw. bewerten zu können. Die Robotik ermöglicht es umfangreiche Daten zu erheben, sodass prä- und postoperative Daten nun einfacher verfügbar sind und somit auch Untersuchungen hinsichtlich der optimalen Ausrichtung der Beinachse (z.B. mechanisches vs. kinematische Beinachsenausrichtung) möglich sind. Letzteres wurde in den bisherigen Studien nur unzureichend dokumentiert, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zusätzlich erschwert und zukünftig mehr berücksichtigt werden sollte.

Es gibt Überlegungen, dass robotisch assistierte Prothesen möglicherweise zu einer relativen Reduktion der Revisionsraten von bis zu 27 % führen könnten (von 7,5 % auf etwa 5,5 % nach 15 Jahren). Da diese absolute Reduktion der Revisionsraten um 2 % jedoch im Vergleich zur Baseline-Erfolgsrate der TKA relativ gering ist und erst 15 Jahre nach der Indexoperation realisiert würde, müssten bei herkömmlichen RCT-Studien übermäßig viele Patient*innen aufgenommen werden und die Nachbeobachtungszeiten übermäßig lang sein, um einen Effekt nachzuweisen (338). Daher scheint eine Erhebung des verwendeten Robotersystems im Prothesenregistern sinnvoll. So zeigt sich im australischen Register (339) bei allerdings noch geringen Fallzahlen eine Reduktion der Revisionen mit aseptischer Lockerung als Ursache bei gestiegenen Revisionen mit Infekt als Ursache. Größere, hiesige Registerstudien wären daher wünschenswert.

2.5.2.2.3 Laterale unikondyläre Endoprothese

68. Statement		Neu 2024
Die Evidenz ist nicht ausreichend für eine breite Empfehlung zur lateralen Schlittenprothese bei isolierter lateraler hochgradiger Gonarthrose. In begründeten Fällen siehe unten stehende 69. Empfehlung.		
Level of Evidence		
5	van der List et al. 2016 (84)	
5	Piovan et al. 2022 (85)	
Konsensstärke:	93% (Konsens)	

69. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad EK ⇔	Bei Patient*innen mit klinisch und radiologisch bestätigter isolierter lateraler hochgradiger Gonarthrose kann die Implantation einer lateralen Schlittenprothese in erfahrenen Zentren als Alternative zur Totalendoprothese in Erwägung gezogen werden.	
Konsensstärke	86% (Konsens)	

Hintergrundtext:

Die operative Therapie der höhergradigen lateralen Arthrose des Kniegelenkes kann gelenkersetzend durch die laterale Schlittenprothese oder die Totalknieendoprothese erfolgen. Bei vorliegender extraartikulärer Deformität kann gelenkerhaltend auch eine Osteotomie zur Korrektur der lasttragenden Beinachse durchgeführt werden. Die systematische Literaturrecherche erbrachte keine randomisierten Studien zum Vergleich mit anderen operativen und konservativen Behandlungsmethoden. Das Ziel der Osteotomie ist die Verlängerung der Lebensdauer des Gelenkes durch Achsveränderung und damit Entlastung des lateralen Kompartimentes. Die Implantation einer Schlittenprothese ist als Oberflächenersatz des verschlissenen Gelenkanteils zu sehen und schützt so die nicht betroffenen Gelenkanteile. Die Implantation einer KTEP ersetzt die gesamte Oberfläche des Gelenkes.

Van der List et al (84) zeigten in ihrer retrospektiven Studie einen Vorteil der lateralen Schlittenprothese (UKA) im Vergleich zur Totalknieendoprothese (KTEP) in allen WOMAC-Sub-Scores (Schmerz, Steifigkeit, Funktion) nach 2,8 Jahren. Im Vergleich der Altersgruppen <75 und >75 Lebensjahren zeigte sich die Überlegenheit insbesondere bei den jüngeren Patient*innen, während es in der Gruppe der älteren Patient*innen keinen Unterschied im kurzfristigen Outcome gab. Im

Geschlechtervergleich zeigten sich Patient*innen mit lateraler Schlittenprothese überlegen gegenüber der Totalendoprothese, während Patient*innen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen zeigten. Die Autor*innen kommen zu dem Schluss, dass die laterale Schlittenprothese die bevorzugte Therapie für Patient*innen und Betroffenen < 75 Lebensjahren zu sein scheint.

Piovan et al (85) verglichen in ihrer retrospektiven Studie die Ergebnisse von Patient*innen mit isolierter lateraler Gonarthrose (Kellgren-Lawrence $\geq$ III°) und einem mLDFa < 87° (mechanischer lateraler distaler Femurwinkel) kombiniert mit einem JLA > 3° (joint line angle) nach lateraler Schlittenprothese und distaler femoraler lateraler Open-Wedge-Osteotomie (DFO). Die Verbesserung von Oxford Knee Score und KOOS unterschied sich jedoch nicht zwischen den Gruppen ($p=0,35$ und $p=0,95$). Die Autor*innen schlussfolgern, dass laterale Schlittenprothese und distale Femurosteotomie eine wirksame Therapie der lateralen Gonarthrose darstellen.

Alle untersuchten Therapiemöglichkeiten führen zu einer Verbesserung der Funktion des Kniegelenkes der Patient*innen und stellen damit eine Möglichkeit zur Versorgung dar.

Trotz niedrigem Level of Evidence der Einzelarbeiten ist eine Konsistenz der Studienergebnisse gegeben, ferner Annehmbarkeit und Umsetzbarkeit, sodass zusammen mit der Nutzen-Schaden-Abwägung unter Berücksichtigung dieser Werturteile eine schwache Empfehlung abgegeben werden kann.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die systematische Literaturanalyse ergab lediglich zwei retrospektive vergleichende Studien die methodische Mängel aufweisen. Aufgrund eines kritischen Biasrisikos erfolgte eine Herabstufung auf ein Evidenzlevel 5.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patientin/der Patient wünscht eine komplikationsarme und erfolgreiche Operation zur Beseitigung seines Schmerzes und Wiederherstellung der Funktion, wobei dieses Ergebnis möglichst von Dauer sein soll. Die Komplikationsrate, die Revisionsrate sollten aus Patient*innensicht möglichst gering sein. Die Konversionsrate in andere Verfahren sollte möglichst niedrig sein. Ist eine Konversion nötig, so sollte deren Ergebnis vergleichbar mit dem Primärverfahren sein (z.B. primäre KTEP vs. Konversion Distale femorale Osteotomie auf KTEP oder primäre KTEP vs. Konversion UKA auf KTEP).

Nutzen- und Schadenabwägung:

Piovan (85) vergleichen die Ergebnisse von jeweils 29 Patient*innen nach DFO (distale femorale Osteotomie) und lateraler Schlittenprothese in einer retrospektiven Untersuchung. Beide Gruppen waren vergleichbar bezüglich der Ausgangsparameter. In der DFO-Gruppe verbesserte sich der OKS

von 27,51 auf 38,59 ($p < 0,05$) und KOOS von 51,14 auf 67,2 ($p < 0,05$). In ähnlicher Weise verbesserte sich in der UKA-Gruppe OKS von 26,23 auf 35,43 ($p < 0,05$) und KOOS von 50,12 auf 65,91 ($p < 0,05$). Die Verbesserung von OKS und KOOS (Delta) unterschied sich jedoch nicht zwischen den Gruppen ($p = 0,35$ und $p = 0,95$). Die DFO- und UKA-Gruppe wies ähnliche postoperative HKA-Winkel (Hip knee angle) von $-3,26$ bzw. $-3,00$ auf ($p = 0,65$). Keiner der Patient*innen in der UKA-Gruppe unterzog sich während der Nachbeobachtung einer Revision oder anderen Knieoperationen. In beiden Gruppen wurden keine Infektionen festgestellt. In der DFO-Gruppe traten keine Fälle von Pseudarthrosen oder verzögerter Knochenheilung auf. 40 % der DFO-Patient*innen unterzogen sich jedoch einer Plattenentfernung. Ein Patient*in in jeder Gruppe zeigte eine Progression der medialen Arthrose mit Kellgren-Lawrence Grad > 3 . Die Autor*innen schlussfolgern, dass lateraler UKA und DFO eine effektive Behandlung bei lateraler Kniearthrose mit intraartikulärer und extraartikulärer Deformität darstellen. Beide Operationen konnten eine signifikante und vergleichbare klinische Verbesserung erzielen (85). Van der List (84) untersuchten retrospektiv mit einem mittleren Follow up von 2,8 Jahren 61 vs 43 Patient*innen nach lateralem Hemischlitten oder Totalknieendoprothese. Postoperativ berichteten Patient*innen nach lateralem UKA über bessere Ergebnisse des WOMAC-Scores als nach KTEP ($90,5 \pm 11,7$ vs. $81,8 \pm 17,9$, $p=0,017$). Die Subgruppenanalyse zeigte insbesondere einen Vorteil nach lateralem UKA gegenüber KTEP bei Betroffenen unter 75 Jahren ($92,1 \pm 9,9$ vs. $81,3 \pm 19,6$, $p = 0,014$) und bei Frauen ($91,6 \pm 9,9$ vs. $81,0 \pm 18,2$, $p = 0,014$). Die Autor*innen schlussfolgern, dass die laterale UKA im Vergleich zur KTEP bei Patient*innen mit isolierter lateraler Arthrose bessere kurzfristige funktionelle Ergebnisse aufweist. Insbesondere jüngeren Betroffenen und Frauen scheinen davon zu profitieren. In beiden Gruppen wurden keine perioperativen Komplikationen oder Revisionen berichtet. In der KTEP-Gruppe wurden drei Mobilisationen unter Narkose, in der lateralen UKA-Gruppe eine Revision wegen rezidivierender Hämarthrose sowie eine Reoperation mit partieller medialer Menishektomie mit Synovektomie berichtet. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=0,163$).

Die Implantation einer lateralen Schlittenprothese kann im Verlauf zu einer Anschlussarthrose und damit notwendigen Konversion zur Knie totalendoprothese führen. Die Standzeiten lateraler Hemischlitten im Vergleich zur Knie totalendoprothese sind in der inkludierten Literatur nicht bewertet. Da jedoch insbesondere ein funktioneller Vorteil bei jüngeren Patient*innen beschrieben ist, anschließend eine Konversion auf eine Knie totalendoprothese möglich ist, kann die laterale Schlittenprothese auch als erste Stufe der endoprothetischen Versorgung gesehen werden. Eine distale femorale Umstellung kann im Verlauf ebenso zur Konversion zur Knie totalendoprothese mit ein- oder zweizeitiger vorheriger Materialentfernung führen. Überlebenszeiten der Osteotomie werden in der gefundenen Literatur nicht berichtet.

Ressourcenbedarf:

Wie bei jeder operativen Intervention bedarf es prä-, intra- und postoperativer Ressourcen und Voraussetzungen sowie Operateur/ Team mit Erfahrung und Kenntnis mit explizitem Instrumentarium und zugehörigen Implantaten.

Gerechtigkeit:

Sowohl die Implantation von lateralen Hemischlitten oder KTEP als auch die DFO steht allen Patient*innen zur Verfügung.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Die Indikation zur Implantation einer lateralen Schlittenprothese ist deutlich seltener zu stellen als die einer medialen Schlittenprothese. So werden 90% der Hemischlitten medialeseitig und 10% lateralseitig implantiert. Es wurde in verschiedenen Arbeiten gezeigt, dass sich mediales und laterales Kompartiment in Anatomie und Kinematik unterscheiden. Gepaart mit dem geringeren Operationsvolumens im Vergleich zur medialen Schlittenprothese gilt die Implantation der lateralen Schlittenprothese als technisch anspruchsvollere Operation (van der List et al. 2015(340)). Daher gilt die *64. Empfehlung*, dass vorgeschlagen wird, die Implantation einer unikondylären Endoprothese von einer/einem erfahrenen Operateur/in durchführen zu lassen.

Forschungsbedarf:

Es besteht erheblicher weiterer Forschungsbedarf zur Identifizierung von Risikoprofilen der unterschiedlichen Versorgungstechniken sowie zu Ergebnissen nach Konversionsoperationen im Vergleich zu deren Primärergebnissen.

2.5.2.2.3.1 Unterstützende Technologien Roboter-Assistenzsysteme

70. Statement		Neu 2024
Aufgrund fehlender Evidenz ist eine Empfehlung zu Roboter-Assistenzsystemen bei lateralen unikondylären Endoprothesen nicht möglich. Die Leitlinienkommission vermutet ähnliche Ergebnisse beim lateralen unikompartimentellen Kniegelenkersatz und PFA hinsichtlich des radiologischen und funktionellen Ergebnisses durch den Einsatz von Roboter-Assistenzsystemen wie beim medialen unikompartimentellen Kniegelenkersatz (siehe 67. <i>Empfehlung</i> auf Seite 248).		
Konsensstärke	100% (starker Konsens)	

Forschungsbedarf lateraler Hemischlitten:

Die laterale unikompartimentelle Kniegelenksarthrose hat eine deutliche geringer Prävalenz verglichen mit der Pangonarthrose oder der medialen unikompartimentellen Kniegelenksarthrose. Die Prävalenz liegt bei ca. 5-10% unter Patient*innen mit Gonarthrose. Der Anteil des lateralen unikompartimentellen Gelenkersatz beträgt weniger als 1 % aller endoprothetischer Kniegelenkseingriffe (341). Anatomische Besonderheiten, verglichen mit dem medialen Kompartiment, umfassen einen stärkeren sagittalen Slope und eine in der Sagittalebene konvexe tibiale Gelenkfläche (342). Biomechanisch besteht eine vermehrte Beweglichkeit im lateralen Kniegelenkskompartiment durch schwächere passive und hauptsächlich dynamische Stabilisatoren (z.B. M. popliteus, Tractus iliotibialis) (342). Diese Faktoren führen dazu, dass ein lateraler unikompartimenteller Gelenkersatz als technisch anspruchsvoll gilt. Weiterhin hat sich durch die vermehrte Beweglichkeit im lateralen Kniegelenkskompartiment eine erhöhte Dislokationsrate von Inlays mit *mobile-bearings* sowie ein höherer Abrieb bei Inlays mit *fixed-bearings* gezeigt (342).

Roboter-Assistenzsysteme werden zunehmend in der Knieendoprothetik genutzt, z.B. auch für den medialen unikompartimentellen Gelenkersatz. Mittlerweile ist eine präzisere Implantation der Prothesenkomponenten und geringerem Abweichen von der geplanten Beinachse gegenüber der konventionellen Operationstechnik belegt (343). Zum Einsatz von Roboter-Assistenzsystemen beim lateralen unikompartimentellen Gelenkersatz ergab unsere Literaturrecherche keine aussagekräftigen Studien (keine Systematischen Reviews mit oder ohne Metaanalyse, keine RCTs), sodass keine Empfehlung abgeleitet werden konnte. Dies liegt zum einen an der o.g. geringen Häufigkeit des Eingriffs, zum anderen daran, dass deutlich weniger Roboter-Assistenzsysteme für den lateralen unikompartimentellen Gelenkersatz verfügbar sind. Es ergibt sich daher Forschungsbedarf für Roboter-Assistenzsysteme bei lateralem unikompartimentellen Gelenkersatz bei Patient*innen mit isolierter

lateralen unikompartimenteller Kniegelenksarthrose. Es ist von Interesse ob ebenfalls eine höhere Genauigkeit der Implantierung der Prothesenkomponenten sowie eine Verringerung von Abweichungen der angestrebten Beinachse erreicht werden kann. Von übergeordnetem Interesse ist, ob dies zu einem besseren (kurz- und langfristigen) funktionellen Ergebnis für die Patient*innen und einer höheren Implantatlebensdauer beiträgt. Weitere (sekundäre) Fragestellungen umfassen den Einfluss auf (postoperative) Schmerzen, operative Komplikationen (z.B. Wundheilungsstörungen, Nachblutungen), Revisionen (z.B. periprotektische Infekte, aseptische Lockerungen), OP-Zeiten und finanzielle Kosten.

Forschungsbedarf Patellofemorallersatz:

Die isolierte Arthrose im Patellofemoralgelenk hat eine Inzidenz von 10% bei Patienten*innen > 40 Jahre, wobei das weibliche Geschlecht häufiger betroffen ist (344). Insbesondere für junge Patient*innen stellt der patellofemorale Gelenkersatz eine Alternative zur Totalendoprothese dar. Der isolierte patellofemorale Gelenkersatz gehört jedoch zu den seltenen endoprothetischen Eingriffen am Knie. Im vereinigten Königreich hat er nur einen Anteil von ca. 1,1% (345). Die Ursachen der isolierten Arthrose im Patellofemoralgelenk sind multifaktoriell und umfassen traumatische Ursachen aber auch kongenitale Faktoren, wie z.B. Patella alta, Trochleadysplasie, erhöhter Q-Winkel, hypoplastischer M. vastus med. etc. (346). Eine Verbesserung der Implantate hat zuletzt zu einem verbesserten klinischen Ergebnis und einer längeren Implantatlebensdauer geführt (346). Zu den Ursachen für Revisionen gehören Maltracking (Fehlauflauf) der Patella und Fortschreiten der Arthrose im femorotibialen Gelenkkompartiment (344). Letzteres deutet daher auf die große Bedeutung der korrekten Indikationsstellung für einen patellofemorale Gelenkersatz hin (siehe 71. Empfehlung). Es existieren bisher nur wenige kleine Studien (pro- und retrospektive Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien) zum Einsatz von Roboter-Assistenzsystemen bei der isolierten Arthrose im Patellofemoralgelenk, sodass unsere Literaturrecherche keine aussagekräftigen Studien (keine systematischen Übersichtsarbeiten mit oder ohne Metaanalyse, keine RCTs) hat finden können. Es besteht daher Forschungsbedarf, ob Roboter-Assistenzsysteme bei der isolierten Arthrose im Patellofemoralgelenk helfen können das Risiko eines Patella-Maltracking durch optimale und präzise Implantation der Prothesenkomponenten zu minimieren. Individuelle anatomische und biomechanische Besonderheiten (z.B. Trochleadysplasie) könnten in der OP-Planung und -Ausführung mit Roboter-Assistenzsystem besser berücksichtigt werden (344). Hierdurch kann das vordere Kniegelenk kompartiment optimal rekonstruiert werden, sodass schmerzhafte Instabilitäten oder auch Dislokation der Patella vermieden werden können. Dies kann zu einer höheren Patient*innenzufriedenheit durch bessere klinische Ergebnisse und längerer Implantatlebensdauer führen. Dies gilt es durch klinische Studien und langfristige Beobachtungszeiträume zu untersuchen.

Ebenfalls ist die Erfahrung der Chirurgin/des Chirurgen beim patellofemorale Gelenkersatz von Bedeutung, sodass die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse durch den Einsatz von Roboter-Assistenzsystemen von Interesse ist. Weitere (sekundäre) Fragestellungen für zukünftige Studien umfassen den Einfluss auf (postoperative) Schmerzen, operative Komplikationen (z.B. Wundheilungsstörungen, Nachblutungen), Revisionen (z.B. periprotehetische Infekte, aseptische Lockerungen, Fortschreiten der Arthrose in anderen Kniegelenkskompartimenten), OP-Zeiten und finanzielle Kosten.

2.5.2.2.4 Patellofemorale Endoprothese

2.5.2.2.4.1 Versus andere operative Therapien

71. Empfehlung		Modifiziert 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit klinisch symptomatischer und radiologisch bestätigter isolierter patellofemorale Gonarthrose kann die Implantation eines isolierten Patellofemoralgelenkersatzes in Erwägung gezogen werden.	
Level of Evidence 3	Elbardesy et al. 2022(86)	
4	Tarassoli et al. 2012 (87)	
4	van Jonbergen et al. 2010 (88)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

72. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad EK ↑	Wegen der höheren Revisionsrate schlagen wir vor, die Implantation eines isolierten Patellofemoralgelenkersatzes nur in Zentren mit größeren Fallzahlen durchführen zu lassen.	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Es gibt keine klare Evidenz in der operativen Therapie der isolierten Patellofemoral Arthrose (PFA). Allerdings führen die gelenkerhaltenden operativen Therapieansätze zu insuffizienten, unvorhersehbaren und wenn nur kurzfristig verbessernden Ergebnissen.

Der Anteil des isolierten Patellofemoralgelenkersatzes an der Gesamtheit der verschiedenen künstlichen Kniegelenkersatz-Verfahren ist sehr gering, der Totalgelenkersatz stellt die weltweit weit überwiegende Versorgungsform dar. Der isolierte Patellofemoralgelenkersatz war in der

Vergangenheit umstritten und hatte hohe Revisionsraten, insbesondere höher als ein Totalgelenkersatz. Das Outcome des isolierten Patellofemoralgelenkersatzes hat sich jedoch nach Einführung der zweiten Implantat-Generation signifikant verbessert (347, 348). Eine 2022 durchgeführte Metaanalyse zeigt bei fortgeschrittener isolierter PFA keinen Unterschied hinsichtlich UCLA-Score und Patient*innenzufriedenheit zwischen PFA und Totalgelenkersatz. Vorteil des PFA ist jedoch der kürzere stationäre Aufenthalt, geringerer Blutverlust und eine bessere Kosteneffektivität (86). Vor diesem Hintergrund ist ein Totalgelenkersatz bei isolierter patellofemorale Gonarthrose tendenziell eine „Übertherapie“.

Die Ergebnisse werden eindeutig durch (1) eine enge/ strenge Indikationsstellung, (2) die Kenntnis bzw. Durchführung der OP-Technik und (3) die neueren Implantate positiv beeinflusst. Die Ergebnisse können dann gut bis exzellent und eine gute Option zum Totalgelenkersatz sein.

Eine schlechtere Prognose ist bei vorliegender tibiofemorale Arthrose, höherem BMI, Voroperationen am Meniskus, Patella alta oder baja und Ligamentinstabilität (87) zu erwarten.

Arthroseprogression ist der Hauptversagensgrund. Die Konversion auf einen Totalgelenkersatz ist relativ einfach möglich. Das Outcome nach dieser Konversion wiederum ist dann deutlich besser als nach Revisions-Endoprothetik bei dennoch erhöhter Komplikationsrate als bei primärer Totalendoprothese.

Überdurchschnittlich häufig liegt in der Genese bei isolierter patellofemorale Gonarthrose eine Trochleadysplasie vor, die Literatur liefert hier aber wenig konkrete Angaben.

Trotz niedrigem Evidenzlevel der Einzelarbeiten ist eine Konsistenz der Studienergebnisse gegeben, ferner Annehmbarkeit und Umsetzbarkeit, sodass zusammen mit der Nutzen-Schaden-Abwägung unter Berücksichtigung dieser Werturteile eine schwache Empfehlung abgegeben werden kann.

Wegen der deutlich höheren Revisionsraten in Registern verglichen mit Kohorten, was eindeutig die Implantationszahlen und damit Erfahrung der einzelnen Operateur*innen/ Zentren widerspiegelt, sollte der isolierte Patellofemoralgelenkersatz in entsprechenden Zentren durchgeführt werden. Dies konnte in einem systematischen Review eindeutig gezeigt werden (348).

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Alle 3 Publikationen weisen eine niedrige Vertrauenswürdigkeit in der AMSTAR Bewertung auf, sodass der Level of Evidence (LoE) herabgestuft wurde auf 3 bis 4.

1. Elbadesy et al. 2021 (86): Systematisches Review und Meta-Analyse vergleichender Arbeiten mit 6 bzw. 5 inkludierten Arbeiten (davon 3 RCTs)
2. Tarassoli et al. 2012 (87): Systematisches Review mit 14 inkludierten Arbeiten für einen isolierten Patellofemoralgelenkersatz und 3 für einen Totalgelenkersatz (darunter keine RCT)

3. van Jonbergen et al. 2010 (88): Systematisches Review über Therapie-Optionen nach GRADE mit 44 inkludierten Arbeiten (darunter keine vergleichende Arbeiten zwischen entweder Gelenkersatz und Gelenkerhalt oder verschiedenen Ersatzverfahren)

Wertevorstellung und Präferenzen:

Die Patient*innen erwarten durch einen Gelenkersatz insbesondere eine Schmerzreduktion mit Verbesserung der Funktion und den ADL. Das Verfahren, das mit weniger Komplikationen einhergeht, ist das zu präferierende. Hierzu gehört allerdings auch die Revisionsrate/ Standzeit, die bei starker Diskrepanz zur alternativen Therapie als Komplikation eingeschätzt werden müsste. Die Verzögerung einer Totalendoprothese durch einen isolierten Patellofemoralgelenkersatz bei akzeptabler Standzeit ist als weitere Präferenz zu nennen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Gegen den isolierten Patellofemoralgelenkersatz sprechen höhere Revisionsraten, die insbesondere höher als ein Totalgelenkersatz sind. Unter Berücksichtigung einer engen/ strengen Indikationsstellung und Kenntnis sowie korrekter Durchführung der OP-Technik hat der isolierte Patellofemoralgelenkersatz gegenüber dem Totalgelenkersatz bei vergleichbaren klinischen Ergebnissen aber folgende Vorteile: weniger Invasivität, weniger Blutverlust, eine schnellere Rehabilitation und Erhalt von Knochensubstanz, was eine spätere Revision zum Totalgelenkersatz ermöglicht. Insgesamt kann der isolierte Ersatz dadurch auch eine ökonomisch vorteilhafte gelenkerhaltende Operation darstellen.

1. (Elbardesy 2021) (86) Systematisches Review und Meta-Analyse vergleichender Arbeiten mit 6 bzw. 5 inkludierten Arbeiten (davon 3 RCTs): Patient*innengruppen PFA vs. TKA (Alter, Geschlechterverteilung) vergleichbar ($P = 0.37$), kein statistisch signifikanter Unterschied UCLA score (RR, 0.07; 95% CI 1.94–1.79; $P < 0.001$), WOMAC score besser für PFA aber nicht signifikant (RR, 2.00; 95% CI 1.83–18.03; $P < 0.09$), Patient*innenzufriedenheit ebenfalls nicht signifikant (Heterogenität $I^2 = 0\%$), aber Blutverlust und Dauer des stationären Patient*innenaufenthalts geringer nach PFA mit je moderater Evidenz basierend auf Heterogenität ($I^2 = 50\%$ bzw. 74%). Die 5- und 10-Jahres Überlebensraten für PFA waren 94.2% (95% CI 90.6 bis 97.9) und 92.3% (95% CI 87.1 bis 97.5), Die 5- und 10-Jahres Überlebensraten für TKA waren 100% (95% CI 95.6 to 100) und 100% (95% CI 93.8 to 100), aber nur in einer der inkludierten Studien berichtet. Wegen ungenügender Daten für eine Meta-Analyse erfolgte eine Analyse im Rahmen eines systematischen Reviews von sekundären Parametern (EQ-5D, KSS, QALY, SF 12, SF 32, Blutverlust, erforderliche Bluttransfusionen, VAS, Kosten und Revisionsrate).

2. (Tarassoli 2012) (87) Systematisches Review mit 14 inkludierten Arbeiten für einen isolierten Patellofemoralgelenkersatz und 3 für einen Totalgelenkersatz (darunter keine RCT): die Arbeit fasst tabellarisch Alter, Geschlechterverteilung, Nachverfolgungszeitraum, Outcome und Resultate, Komplikationen und Überlebensrate zusammen, aber es gibt keine Auswertung.

3. (van Jonbergen 2010) (88) Systematisches Review über Therapie-Optionen (konservativ und operativ) nach GRADE mit 44 inkludierten Arbeiten (darunter keine vergleichenden Arbeiten zwischen entweder Gelenkersatz und Gelenkerhalt oder verschiedenen Ersatzverfahren): beide Verfahren mit geringer Qualität der Evidenz und schwacher Empfehlung nach GRADE.

Ressourcenbedarf:

Wie bei jeder operativen Intervention bedarf es prä-, intra- und postoperativer Ressourcen und Voraussetzungen sowie Operateur*in/ Team mit Erfahrung und Kenntnis mit explizitem Instrumentarium und zugehörigen Implantaten.

Annehmbarkeit:

In Zusammenschau aller genannten Aspekte annehmbar.

Umsetzbarkeit:

Bei vorliegenden prä-, intra- und postoperativer Ressourcen und Voraussetzungen sowie Operateur*in/ Team mit Erfahrung und Kenntnis gut umsetzbar. Wegen der höheren Revisionsrate ist die Durchführung in Zentren mit Erfahrung sinnvoll.

Forschungsbedarf:

Die systematische Literaturrecherche konnte nur wenig systematische Reviews, Metaanalysen und nur 3 kontrollierte RCTs finden. Kontrollierte Studien mit längerem follow-up sind notwendig.

2.5.2.2.5 Totalendoprothetik

2.5.2.2.5.1 Risikofaktor Adipositas

73. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Übergewichtige Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen haben ein erhöhtes Komplikationsrisiko, insbesondere bei BMI > 40 kg/m². Der Gewinn an Funktion und Lebensqualität ist jedoch mit nicht übergewichtigen Patient*innen vergleichbar. Wir empfehlen, übergewichtige Patient*innen auf dieses erhöhte Komplikationsrisiko hinzuweisen und die Indikation bei BMI > 40 kg/m² in Zusammenschau mit weiteren Risikofaktoren besonders kritisch zu prüfen. Ein generelles Vorenthalten einer Knieendoprothese ist ethisch nicht gerechtfertigt.	
Level of Evidence „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die aktuelle amerikanische Leitlinie zur Behandlung der Gonarthrose konnte auf Basis von zehn systematisch recherchierten Publikationen (349-357) keine Unterschiede in postoperativen Knie-Funktionsscores bei Patient*innen mit einem BMI > 30 – 39,9 kg/m² im Vergleich zu Patient*innen mit BMI < 30 kg/m² feststellen. Für Patient*innen mit BMI > 40 kg/m² fanden sie ein erhöhtes Komplikationsrisiko, insbesondere für periprothetische Infektionen.

In den letzten Jahren konnten Systematische Reviews/ Meta-Analysen eindeutig eine Assoziation zwischen Adipositas und höheren Raten an Protheseninfektionen, Komplikationen sowie Re-Operationen und Revisionen bei Knieendoprothesen zeigen.(358, 359) Onggo et al. (358) analysierten 73 Kohortenstudien mit 3.1 Mio Knieendoprothesen und fanden für Revisionen und Komplikationen ein 1,2-fach erhöhtes Risiko (OR =1.15; 95% CI: 1.08–1.24 bzw. OR = 1.21; 95% CI: 1.06–1.38) und für periprothetische Infektionen ein 1,5-fach höheres Risiko (oberflächliche Infektion OR =1.59; 95% CI: 1.32–1.91 und tiefe Infektion OR =1.47; 95% CI: 1.27–1.69) bei Patient*innen mit BMI > 30 kg/m² vs. Patient*innen mit BMI < 30 kg/m².

Insbesondere die signifikante Assoziation zwischen steigendem BMI (ab 24 kg/m²) und der Zunahme an Wund- und periprothetischen Infektionen ist zu beachten (360).

Die Datenlage hinsichtlich der Unterschiede im postoperativen Outcome bei Patient*innen mit bzw. ohne Adipositas ist, wie durch die AAOS dargelegt, nicht eindeutig. Es kann jedoch konstatiert werden, dass Patient*innen mit einem BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$ hinsichtlich der Komplikationsrate deutlich bessere Ausgangsbedingungen haben als Patient*innen mit einem höheren BMI. Über diese Risiken sollen übergewichtige Patient*innen deshalb im Rahmen der partizipativen Entscheidungsfindung vor einer Knieendoprothesen-Operation aufgeklärt werden.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Die angeführten Studien wurden durch die AAOS als „high quality studies“ gewertet, weswegen eine starke Empfehlung auf Basis starker Evidenz ausgesprochen wurde. Allerdings muss eingrenzend festgestellt werden, dass nur Primärstudien (prospektive und retrospektive Kohorten und Fall-Kontrollstudien) angeführt wurden, jedoch keine aggregierte Evidenz (Meta-Analysen). In der Zwischenzeit sind weitere Meta-Analysen publiziert worden, sodass die Evidenz insgesamt als hoch eingeschätzt wird.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Der mögliche Nutzen der Knieendoprothese muss gegen den potenziellen Schaden durch eine Komplikation abgewogen werden. Diesbezüglich ist das Nutzen-Schaden-Verhältnis bei adipösen Patient*innen insbesondere bei einem BMI $> 40 \text{ kg/m}^2$ schlechter als bei Patient*innen mit einem BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$. Allerdings überwiegt der mögliche Nutzen noch immer deutlich. Auf Basis der derzeitigen Literatur kann das erhöhte Risiko durch eine relevante Gewichtsreduktion nicht verringert werden, insofern erscheint das Vorenthalten einer Knieendoprothese nicht gerechtfertigt. Allerdings haben insbesondere Patient*innen mit einem BMI $> 40 \text{ kg/m}^2$ ein hohes Risiko für weitere orthopädische und internistische Erkrankungen sodass eine Gewichtsreduktion und Anbindung an eine Adipositassprechstunde unbedingt angeraten werden sollte. (361)

Ressourcenbedarf:

Der Ressourcenbedarf ist bei adipösen Patienten, insbesondere mit BMI $> 40 \text{ kg/m}^2$ deutlich erhöht (längere OP-Dauer, teilweise OP-Tische mit extra hoher Belastbarkeit, erhöhter Personaleinsatz zum Lagern etc.). Außerdem muss beachtet werden, dass nicht alle Implantate dafür zugelassen sind und evtl. ein Off-Label-Use resultiert (334). Darüber muss ggf. aufgeklärt werden, damit der Operateur nicht in die Medizinprodukthaftung eintritt.

2.5.2.2.5.2 Tranexamsäure

74. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 1 ↑↑	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, empfehlen wir die Gabe von Tranexamsäure bei Nichtvorliegen von Kontraindikationen: • Intravenöse Applikation • ohne Nierenfunktionsstörung zusätzlich 1 g bis 2 g topische (intraartikuläre) Tranexamsäure unter Sicherstellung, dass die kombinierte Gesamtdosis von Tranexamsäure 3 g nicht überschreitet. • Mit Nierenfunktionsstörung Dosisreduktion der intravenös verabreichten Tranexamsäure	
Level of Evidence Auszugsweise <u>iA vs. nTxa:</u> Transfusion: ⊕⊕⊕ Gesamtblutverlust ⊕ Blutung post OP: ⊕⊕⊕⊕ <u>oral vs. nTxa:</u> Mortalität: ⊕⊕ Transfusion: ⊕ Gesamtblutverlust: ⊕⊕⊕ <u>iv vs. nTxa:</u> Mortalität: ⊕ Transfusion: ⊕ TVT: ⊕⊕⊕ Gesamtblutverlust: ⊕ Blutung post OP: ⊕⊕⊕⊕	Adoption einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.4.1) (63)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Implantation einer Knieendoprothese ist zwangsweise mit einem gewissen Blutverlust verbunden. Verschiedene Maßnahmen haben in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass sich der zu erwartende Blutverlust deutlich reduziert hat. Das spiegelt sich in den gesunkenen Transfusionsraten nach primärer Knieendoprothetik wider. Ob die Gabe an sich oder die Applikationsform von

Tranexamsäure geeignet ist, den Blutverlust und damit die Transfusionsrate zu senken, wurde von der britischen Leitlinie NICE in einer systematischen Recherche untersucht.

Tranexamsäure kann auf verschiedene Arten appliziert werden. Möglich ist die orale (p.o.), intravenöse (i.v.) oder intraartikuläre/topische (i.a./t.) Anwendung. Auch die Kombination der Applikationsarten ist möglich. Die Recherche ergab insgesamt 108 randomisierte kontrollierte Studien zur Analyse des Effektes von Tranexamsäure auf die Reduktion des Blutverlustes. Dabei wurden insgesamt 13 Vergleiche untereinander und gegen den Verzicht auf Tranexamsäure (nTXA) abgedeckt:

Topische (intraartikuläre) Tranexamsäure versus no treatment (12 RCTs)

Der Vorteil von topischer (intraartikulärer) Tranexamsäure wurde bei Transfusionen (n=1078, low), Gesamtblutverlust (n=709, very low), chirurgischen Blutungen (n=355, very low) und postoperativen Blutungen (n=95, high) festgestellt. Kein Unterschied wurde in Bezug auf tiefe Venenthrombosen (n=850, moderate), Blutverlust über den Hämoglobinwert nach der Operation (n=906, very low) und die Aufenthaltsdauer (n=312, low) festgestellt. Kein Outcome verbesserte sich durch Verzicht auf Tranexamsäure.

Orale versus keine Behandlung (1 RCT)

Ein Vorteil für orale Tranexamsäure wurde bei Transfusionen (n=189, very low), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=189, moderate) und Gesamtblutverlust (n=189, moderate) festgestellt. Es zeigte sich kein Unterschied bezüglich Sterblichkeit (n=189, low), TVT (n=189, very low) oder der Aufenthaltsdauer (n=189, moderate). Kein Outcome verbesserte sich durch Verzicht auf Tranexamsäure.

i.v. versus keine Behandlung (16 RCTs)

Ein Vorteil von i.v.-Tranexamsäure wurde bei Transfusionen (n=1324, very low), Gesamtblutverlust (n=873, low) und postoperativen Blutungen (n=96, high) festgestellt. Kein Unterschied wurde bei der Sterblichkeit (n=100, very low), der TVT (n=1135, moderate), dem Blutverlust durch Hämoglobinspiegel (n=1038, low), den chirurgischen Blutungen (n=356, very low) und der Aufenthaltsdauer (n=213, low) festgestellt. Kein Outcome verbesserte sich durch Verzicht auf Tranexamsäure.

Topische (intraartikuläre) Tranexamsäure versus Placebo (23 RCTs)

Ein Vorteil wurde für topische (intraartikuläre) Tranexamsäure in Bezug auf Transfusionen (n=2589, high), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=1853, very low), Gesamtblutverlust (n=1617, low) und postoperative Blutungen (n=394, moderate) festgestellt. Kein

Unterschied wurde hinsichtlich der Sterblichkeit (n=60, very low), der Lebensqualität (n=190, very low), der TVT (n=2428, very low), der chirurgischen Blutung (n=243, very low) oder der Aufenthaltsdauer (n=1108, low) festgestellt. Kein Outcome verbesserte sich in der Placebo-Gruppe.

Oral versus Placebo (3 RCTs)

Die orale Gabe von Tranexamsäure zeigte sich vorteilhaft in Bezug auf Transfusionen (n=406, moderate), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=406, low), Gesamtblutverlust (n=126, moderate) und chirurgische Blutungen (n=80, low). Es wurde kein Unterschied in Bezug auf tiefe Venenthrombosen (n=406, moderate) oder die Dauer des Aufenthalts (n=80, moderate) festgestellt. Kein Outcome verbesserte sich in der Placebo-Gruppe.

i.v. versus Placebo (43 RCTs)

Ein Vorteil von i.v.-Tranexamsäure wurde bei Transfusionen (n=3383, low), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=2489, very low), Gesamtblutverlust (n=2624, low), chirurgischen Blutungen (n=744, very low) und postoperativen Blutungen (n=762, very low) festgestellt. Kein Unterschied wurde in Bezug auf Sterblichkeit (n=290, moderate), TVT (n=3356, moderate), akutes Koronarsyndrom (n=230, moderate) oder Aufenthaltsdauer (n=1272, high) festgestellt. Kein Outcome verbesserte sich in der Placebo-Gruppe.

i.v. plus topisch (intraartikulär) versus Placebo (4 RCTs)

Ein Vorteil von i.v.-Tranexamsäure plus i.a./topischer Tranexamsäure wurde bei Transfusionen (n=380, moderate), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=380, moderate), Gesamtblutverlust (n=380, low), chirurgischen Blutungen (n=100, moderate) und postoperativen Blutungen (n=200, moderate) festgestellt. Es wurde kein Unterschied in Bezug auf TVT (n=380, moderate) oder Aufenthaltsdauer (n=200, moderate) festgestellt. Kein Outcome verbesserte sich in der Placebo-Gruppe.

Topisch (intraartikulär) versus intravenös (31 RCTs)

In keinem der 11 Outcomes zeigte sich ein Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen: Sterblichkeit nach 30 Tagen (n=269, very low), Lebensqualität (mental score) (n=100, low), Lebensqualität (physical score) (n=100, low), Transfusion (n=3978, high), TVT (n=3833, high), akuter Myokardinfarkt (n=89, very low), Blutverlust über den Hämoglobinwert nach der Operation (n=2558, low), Gesamtblutverlust (n=2806, low), chirurgische Blutungen (n=1172, very low), postoperative Blutungen (n=272, low) und Dauer des Aufenthalts (n=1312, high).

Oral versus intravenös (8 RCTs)

In keinem der 7 Outcomes zeigte sich ein Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen: Sterblichkeit (n=120, moderate), Transfusion (n=862, very low), tiefe Venenthrombose (n=945, moderate), Blutverlust über den Hämoglobinwert nach der Operation (n=945, moderate), Gesamtblutverlust (n=665, moderate), chirurgische Blutungen (n=200, moderate) und Aufenthaltsdauer (n=437, moderate).

Topische (intraartikuläre) versus orale Tranexamsäure (5 RCTs)

Ein Vorteil für orale Gabe von Tranexamsäure wurde für das Outcome Transfusion festgestellt (n=787, very low). Bei den anderen 6 Endpunkten gab es keinen Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen: Sterblichkeit (n=384, moderate), TVT (n=784, moderate), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=784, moderate), Gesamtblutverlust (n=504, moderate), chirurgische Blutungen (n=384, high) und Aufenthaltsdauer (n=237, moderate).

i.v. plus topical (intra-articular) versus i.v. (8 RCTs)

Ein Vorteil von intravenöser Tranexamsäure plus topischer (intraartikulärer) Tranexamsäure wurde in Bezug auf Transfusionen (n=791, moderate), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=891, very low), Gesamtblutverlust (n=691, very low) und postoperative Blutungen (n=200, low) festgestellt. Kein Unterschied wurde in Bezug auf TVT (n=891, moderate) oder Aufenthaltsdauer (n=472, moderate) festgestellt. In keinem Outcome-Parameter zeigte sich die alleinige i.v.-Gabe überlegen.

Orale plus Topische (intraartikuläre) versus topische (intraartikuläre) Tranexamsäure (1 RCT)

Ein Vorteil von topischer (intraartikulärer) Tranexamsäure plus oraler Tranexamsäure wurde bei Transfusionen (n=100, very low), Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=100, low), Gesamtblutverlust (n=100, low) und postoperativen Blutungen (n=100, low) festgestellt. Kein Unterschied wurde bei der TVT festgestellt (n=100, very low). Die Gabe von alleiniger i.v.-Tranexamsäure war in keinem Outcome überlegen.

i.v. plus topische (intraartikuläre) versus topische (intraartikuläre) Tranexamsäure (4 RCTs)

Ein Vorteil für i.v.-Tranexamsäure plus topische (intraartikuläre) Tranexamsäure wurde bei der Transfusion (n=320, moderate), dem Blutverlust über den Hämoglobinspiegel nach der Operation (n=420, very low) und dem Gesamtblutverlust (n=420, very low) festgestellt. Kein klinischer Unterschied wurde bei der Lebensqualität (mental component score) (n=100, low), der Lebensqualität

(physical component score) (n=100, low), der TVT (n=420, low) oder der Aufenthaltsdauer (n=140, very low) gezeigt.

Auf Basis der identifizierten Evidenz gelangt NICE zu der Einschätzung, dass die topische (intraartikuläre) Tranexamsäure in Kombination mit intravenöser Tranexamsäure die Zahl der erforderlichen Bluttransfusionen im Vergleich zu topischer oder intravenöser Tranexamsäure allein verringert. Die Kombination von topischer und oraler Tranexamsäure scheint die klinisch günstigste und kosteneffektivste Verabreichungsmethode zu sein. Die Evidenz reicht jedoch nicht zur Empfehlung dieser Kombination.

In Zusammenschau der Evidenz empfiehlt das Komitee der NICE-Guideline:

- Verabreichung intravenöser Tranexamsäure
- ohne Nierenfunktionsstörung zusätzlich 1 g bis 2 g topische (intraartikuläre) Tranexamsäure unter Sicherstellung, dass die kombinierte Gesamtdosis von Tranexamsäure 3 g nicht überschreitet.
- Mit Nierenfunktionsstörung Dosisreduktion der intravenös verabreichten Tranexamsäure

Aufgrund der klaren Tendenz in allen verwendeten Studien in den Outcome-Parametern Blutverlust und Transfusionen ohne Nachteil in den Outcome-Parametern TVT, Mortalität und Sterblichkeit wurde der starke Empfehlungsgrad (1) gewählt.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

sehr niedrig bis hoch.

Insgesamt wurden 108 randomisierte kontrollierte Studien in die Evidenzprüfung einbezogen. Dabei wurden 13 Vergleiche abgedeckt.

Die Qualität der Evidenz der analysierten RCTs reicht von sehr niedrig bis hoch. Für einen Teil der untersuchten Parameter besteht die Gefahr für einen Bias und für weitere Parameter eine Ungenauigkeit.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Patient*innen, die sich der elektiven Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, haben auch Sorgen und Ängste vor Komplikationen. Sie wünschen sich Operationsverfahren und Medikamente, welche Risiken wie Mortalität, Blutungen, Nachblutungen senken, ohne andere Risiken (Thrombose, Embolie, Apoplex) zu begünstigen.

Die vom NICE-Ausschuss ausgewählten kritischen Ergebnisse waren Sterblichkeit, unerwünschte Ereignisse, Transfusionen, Lebensqualität und chirurgische Blutungen. Die wichtigen Endpunkte waren

postoperative Anämie, postoperative Blutungen und die Aufenthaltsdauer. Bestenfalls lassen sich Parameter wie die Lebensqualität und Krankenhausverweildauer positiv beeinflussen.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Alle drei Arten der Verabreichung von Tranexamsäure wurden allein oder in einem Fall in Kombination mit keiner Behandlung oder Placebo verglichen. Die Ergebnisse zeigten durchweg einen klinisch bedeutsamen Vorteil von Tranexamsäure in Bezug auf den Blutverlust und die Zahl der benötigten Transfusionen. In allen Fällen gab es keinen klinisch bedeutsamen Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen in Bezug auf TVT.

Die 3 Arten der Verabreichung von Tranexamsäure wurden einzeln miteinander verglichen. Beim Vergleich der topischen (intraartikulären) und oralen Verabreichung mit der intravenösen Verabreichung zeigten alle Ergebnisse keinen klinisch bedeutsamen Unterschied. Bei der topischen (intraartikulären) Verabreichung im Vergleich zur oralen Verabreichung wurde bei allen Ergebnissen kein klinisch wichtiger Unterschied festgestellt, mit Ausnahme der Transfusion, bei der 18 Personen weniger pro Tausend eine Transfusion benötigten. Es wurden zudem Kombinationen von Applikationswegen mit einzelnen Applikationswegen verglichen. Die Kombination aus intravenöser und topischer (intraartikulärer) Verabreichung im Vergleich zur alleinigen intravenösen Verabreichung ergab keinen klinischen Unterschied für 5 Endpunkte, obwohl der Endpunkt Transfusion einen Vorteil für die Kombinationsbehandlung ergab.

Die Kombination aus intraartikulärer/topischer und oraler Verabreichung im Vergleich zur alleinigen intraartikulären/topischen Verabreichung wurde in einem RCT berichtet, die einen klinisch bedeutsamen Vorteil der Kombinationsbehandlung in Bezug auf Blutverluste und keinen Unterschied beim Auftreten von TVT aufwies. Die Kombination von intravenöser und topischer Applikation im Vergleich zur alleinigen intravenösen oder topischen Applikation zeigte einen Vorteil für die Kombinationstherapie in Bezug auf den Blutverlust und die Anzahl der transfundierten Personen.

Es wurde ein gewisser Nutzen und kein Schaden festgestellt, wenn mehrere Applikationsformen im Vergleich zu einem einzelnen Weg genutzt wurden. Das NICE-Komitee sprach von einer Verringerung der Zahl der Transfusionen, die in allen drei Vergleichen zur Unterstützung der Kombinationsbehandlung festgestellt wurde, und hielt dies für einen überzeugenden Faktor.

Aufgrund der klaren Tendenz in allen verwendeten Studien in den Outcome-Parametern Blutverlust und Transfusionen ohne Nachteil in den Outcome-Parametern TVT, Mortalität und Sterblichkeit wurde der starke Empfehlungsgrad (1) gewählt.

Gerechtigkeit:

Die Verwendung von Tranexamsäure im Rahmen der Knieendoprothesenoperation steht allen Patien*innenn zur Verfügung.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Es ergeben sich keine Hindernisse bezüglich der Umsetzbarkeit.

2.5.2.2.5.3 Kreuzbandresezierende Prothesen versus kreuzbänderhaltende Prothesen (MAGICapp Export)

75. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, können kreuzbandresezierende und kreuzbänderhaltende Prothesen verwendet werden. Es zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich der klinischen und funktionellen Ergebnisse sowie des Auftretens von Komplikationen	
Level of Evidence moderat	Dowsey et al. 2020 (89) Beaupre et al. 2017 (90) Chaudhary et al. 2008 (91) Harato et al. 2008 (92) Lynch et al. 2021 (93) Molt et Toksvig-Larsen 2014 (94) Öztürk et al. 2016 (95) Van de Groes et al. 2015 (96) Van den Boom et al. 2020 (97) Victor et al. 2005 (98) Yagishita et al. 2012 (99)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Bei der Implantation eines bikondylären Oberflächenersatzes erfolgt eine knöcherne Resektion der proximalen Tibia sowie des distalen Femurs. Zum Ersatz erfolgt die Implantation der metallischen Tibia- und Femurkomponente. Die Gleitfläche als Artikulationsebene wird dazwischen eingebracht. Es existieren unterschiedliche Philosophien bezüglich der Form der Gleitflächen und damit der intrinsischen Stabilität der Knieendoprothese.

Bei nahezu allen auf dem Markt erhältlichen Implantaten ist eine Resektion des vorderen Kreuzbandes zwingend erforderlich. Wird das vordere Kreuzband reseziert und das hintere Kreuzband belassen, ist die Implantation einer entsprechenden kreuzbanderhaltenden Gleitfläche (cruciate retaining; CR) möglich. Dabei ist auf eine Balancierung des belassenen hinteren Kreuzbandes und somit auf eine anterior-posteriore Stabilisierung zu achten. Bei Resektion des hinteren Kreuzbandes kann die anterior-posteriore Stabilisierung durch eine posterior stabilisierte (PS) oder hochkongruente (UC) Gleitfläche erfolgen.

Somit unterscheidet man also (hinteres)-kreuzbanderhaltene ([posterior]-cruciate retaining (CR)) von (hinteres)-kreuzbandresezierenden ([posterior]-sacrificing (CS)) Knieendoprothesen.

Die durchgeführte systematische Literaturanalyse zeigt keinen signifikanten Vorteil einer der beiden Varianten. Die Entscheidung über die Kreuzbandresektion und Wahl der Gleitfläche für eine Prothese sollte auf Basis der Präferenz der Chirurgen/des Chirurgen, der Indikation und anderer Indikatoren getroffen werden.

Einzelne Implantate ermöglichen auch den Erhalt des vorderen Kreuzbandes (bicruciate retaining; Bi-CR). Zu diesen gibt es jedoch nur wenige klinische Studien und keine Langzeitdaten, weshalb hierzu derzeit keine Aussage getroffen werden kann.

Nutzen und Schaden

Nicht festgelegt

Bezüglich des Auftretens von Komplikationen sowie Überlebens der Prothese gibt es keinen Unterschied zwischen kreuzbanderhaltener und kreuzbandresezierender Technik.

Einzelne Outcomes zeigen zu einzelnen Zeitpunkten leichte zwar signifikante, jedoch fraglich relevante Ergebnisse für eine der beiden Techniken. So zeigt beispielsweise der Funktionsparameter Flexion nach > 5 Jahren einen leichten Vorteil bei

kreuzbandresezierender Operation, während der Funktionsparameter (SF36 Physical Function) einen leichten Vorteil nach 1-5 Jahren für die kreuzbänderhaltene Technik zeigt. Bezüglich der funktionellen Outcomes gibt es zusammenschauend somit aber keine relevanten Unterschiede zwischen beiden Techniken.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz

Moderat

Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde für die einzelnen Outcomeparameter von niedrig bis hoch eingestuft.

Ressourcen

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Es besteht weder bei der Verwendung von kreuzbänderhaltener oder kreuzbandresezierender Prothese einen besonderen Ressourcenbedarf.

Gerechtigkeit

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Beide Verfahren stehen allen Patient*innen zur Verfügung.

Annehmbarkeit

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Es sind keine Probleme bezüglich der Annehmbarkeit zu erwarten.

Umsetzbarkeit

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Die Empfehlung ist umsetzbar. Hindernisse sind nicht erkennbar.

PICO:

Population: Adult patients with knee OA undergoing TKA

Intervention: TKA with [posterior] cruciate retaining arthroplasty design

Vergleichsintervention: TKA with [posterior] cruciate sacrificing arthroplasty design (posterior-stabilized, ultra-congruent, medial pivot)

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		CS	CR		
Complications 1-5 years	Odds ratio: 0.94 (CI 95% 0.58 - 1.55) Basierend auf Daten von 482 patienter und 5 Studien ¹	158 pro 1000	150 pro 1000	Hoch ²	Bezüglich des Auftretens von Komplikationen 1-5 Jahre postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von Knietotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: 8 weniger pro 1000 (CI 95% 60 weniger - 67 mehr)			
Survivorship > 5 years	Odds ratio: 1.16 (CI 95% 0.07 - 19.52) Basierend auf Daten von 117 patienter und 2 Studien ³	981 pro 1000	984 pro 1000	Moderat Due to serious imprecision ⁴	Bezüglich des Überlebens/Revisionsfr eiheit >5 Jahre postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von Knietotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: 3 mehr pro 1000 (CI 95% 198 weniger - 18 mehr)			
Survivorship 1-5 years	Odds ratio: 0.35 (CI 95% 0.01 - 8.73) Basierend auf Daten von 411 patienter und 4 Studien ⁵	1000 pro 1000	1000 pro 1000	Moderat Due to serious imprecision ⁶	Bezüglich des Überlebens/Revisionsfr eiheit 1-5 Jahre postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von Knietotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: 0 weniger pro 1000 (CI 95% 0 weniger - 0 weniger)			
Function (1989 KSS: Function) ⁷ preoperative	Gemessen mit: 1989 KSS: Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 344 patienter und 3 Studien ⁸	38.8 Mittelwert	39.7 Mittelwert	Niedrig Due to very serious inconsistency ⁹	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.96 Größer (CI 95% 5.05 kleiner - 6.98 Größer)			
Function (1989 KSS: Function) ¹⁰ < 1 year	Gemessen mit: 1989 KSS: Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser	58.3 Mittelwert	60.6 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ¹²	Bezüglich des Knee Society Function Scores <1Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im
		Differenz: MD 2.33 Größer (CI 95% 3.86 kleiner - 8.52 Größer)			

	Basierend auf Daten von 152 patienter und 2 Studien ¹¹				Vergleich von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
Function (1989 KSS: Function) ¹³ 1-5 years	Gemessen mit: 1989 KSS: Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 422 patienter und 3 Studien ¹⁴	72.5 Mittelwert	73.0 Mittelwert	Sehr niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious inconsistency, Due to serious imprecision ¹⁵	Bezüglich des Knee Society Function Scores 1-5 Jahre postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 0.53 Größer (CI 95% 3.26 kleiner - 4.32 Größer)			
Function (Extension) ¹⁶ preoperative	Gemessen mit: Extension Skala: - Basierend auf Daten von 503 patienter und 5 Studien ¹⁷	-2.6 Mittelwert	-3.2 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ¹⁸	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.55 kleiner (CI 95% 1.64 kleiner - 0.54 Größer)			
Function (Extension) ¹⁹ < 1 year	Gemessen mit: Extension Skala: - Basierend auf Daten von 367 patienter und 3 Studien ²⁰	-4.3 Mittelwert	-2.6 Mittelwert	Niedrig Due to very serious inconsistency ²¹	Bezüglich des Funktions-Outcome Streckung <1Jahr postoperativ gibt es lediglich einen geringen Vorteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 1.66 Größer (CI 95% 1.48 Größer - 1.83 Größer)			
Function (Extension) ²² 1-5 years	Gemessen mit: Extension Skala: - Basierend auf Daten von 503 patienter und 5 Studien ²³	-1.4 Mittelwert	-1.1 Mittelwert	Niedrig Due to very serious inconsistency ²⁴	Bezüglich des Funktions-Outcome Streckung 1-5 Jahre postoperativ gibt es lediglich einen geringen Vorteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 0.32 Größer (CI 95% 0.16 Größer - 0.48 Größer)			
Function (Extension) ²⁵ > 5 years	Gemessen mit: Extension Skala: - Basierend auf Daten von 61 patienter und 1 Studien ²⁶	0.3 Mittelwert	0.5 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²⁷	Bezüglich des Funktions-Outcome Streckung >5 Jahre postoperativ gibt es keinen Vorteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 0.20 kleiner (CI 95% 0.83 kleiner - 0.43 Größer)			
Function (Flexion) ²⁸ preoperative	Gemessen mit: Flexion Skala: - Basierend auf Daten von 550 patienter und 6 Studien ²⁹	115.9 Mittelwert	116.4 Mittelwert	Hoch 30	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.56 Größer (CI 95% 1.80 kleiner - 2.92 Größer)			
Function (Flexion) ³¹ < 1 year	Gemessen mit: Flexion Skala: - Basierend auf Daten von 367 patienter und 3 Studien ³²	116.1 Mittelwert	113.3 Mittelwert	Moderat Due to serious inconsistency ³³	Bezüglich des Funktions-Outcome Beugung <1Jahr postoperativ gibt es einen geringen Nachteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 2.83 kleiner (CI 95% 3.23 kleiner - 2.42 kleiner)			

Function (Flexion) ³⁴ 1-5 years	Gemessen mit: Flexion Skala: - Basierend auf Daten von 550 patienter und 6 Studien ³⁵	119.0 Mittelwert	116.9 Mittelwert	Niedrig Due to very serious inconsistency ³⁶	Bezüglich des Funktions-Outcome Beugung 1-5Jahre postoperativ gibt es einen geringen Nachteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 2.13 kleiner (CI 95% 2.53 kleiner - 1.74 kleiner)			
Function (Flexion) ³⁷ > 5 years	Gemessen mit: Flexion Skala: - Basierend auf Daten von 61 patienter und 1 Studien ³⁸	121.1 Mittelwert	112.3 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ³⁹	Bezüglich des Funktions-Outcome Beugung <1Jahr postoperativ gibt es einen geringen Nachteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 8.80 kleiner (CI 95% 12.29 kleiner - 5.31 kleiner)			
Function (SF-36 Physical function) ⁴⁰ preoperative	Gemessen mit: SF-36 Physical function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 170 patienter und 2 Studien ⁴¹	33.2 Mittelwert	37.5 Mittelwert	Hoch ₄₂	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 4.23 Größer (CI 95% 3.09 Größer - 5.38 Größer)			
Function (SF-36 Physical function) ⁴³ < 1 year	Gemessen mit: SF-36 Physical function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 228 patienter und 1 Studien ⁴⁴	58.5 Mittelwert	61.7 Mittelwert	Niedrig Due to serious imprecision, Due to serious publication bias ⁴⁵	Bezüglich des SF36 Physical Function Scores < 1Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 3.17 Größer (CI 95% 2.83 kleiner - 9.17 Größer)			
Function (SF-36 Physical function) ⁴⁶ 1-5 years	Gemessen mit: SF-36 Physical function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 170 patienter und 2 Studien ⁴⁷	65.7 Mittelwert	62.7 Mittelwert	Niedrig Due to very serious inconsistency ⁴⁸	Bezüglich des SF36 Physical Function Scores 1-5 Jahre postoperativ gibt es einen geringen Nachteil von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 2.99 kleiner (CI 95% 4.27 kleiner - 1.71 kleiner)			
Function (SF-36 Physical function) ⁴⁹ > 5 years	Gemessen mit: SF-36 Physical function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 56 patienter und 1 Studien ⁵⁰	42.4 Mittelwert	50.3 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ⁵¹	Bezüglich des SF36 Physical Function Scores >5 Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem und entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 7.90 Größer (CI 95% 7.32 kleiner - 23.12 Größer)			
Function (SF-36 Role physical) ⁵² preoperative	Gemessen mit: SF-36 Role physical Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 170 patienter und 2 Studien ⁵³	19.8 Mittelwert	23.5 Mittelwert	Hoch ₅₄	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 3.63 Größer (CI 95% 0.16 kleiner - 7.43 Größer)			

Function (SF-36 Role physical) ⁵⁵ < 1 year	Gemessen mit: SF-36 Role physical Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 114 patienten und 1 Studien ⁵⁶	72.0 Mittelwert	61.6 Mittelwert	Sehr niedrig Due to very serious imprecision, Due to serious publication bias ⁵⁷	Bezüglich des SF36 Körperliche Rollenfunktion < 1Jahr postoperativ gibt es eine leichte Unterlegenheit von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
Function (SF-36 Role physical) ⁵⁸ 1-5 years	Gemessen mit: SF-36 Role physical Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 170 patienten und 2 Studien ⁵⁹	66.5 Mittelwert	67.2 Mittelwert	Hoch ⁶⁰	Bezüglich des SF36 Körperliche Rollenfunktion 1-5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
Function (SF-36 Role physical) ⁶¹ > 5 years	Gemessen mit: SF-36 Role physical Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 56 patienten und 1 Studien ⁶²	46.0 Mittelwert	47.7 Mittelwert	Niedrig Due to very serious imprecision ⁶³	Bezüglich des SF36 Körperliche Rollenfunktion >5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
Function (WOMAC Function) ⁶⁴ preoperative	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 413 patienten und 5 Studien ⁶⁵	50.0 Mittelwert	50.3 Mittelwert	Hoch ⁶⁶	preoperative data, favored direction not applicable
Function (WOMAC Function) ⁶⁷ < 1 year	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 471 patienten und 4 Studien ⁶⁸	80.6 Mittelwert	79.6 Mittelwert	Moderat Due to serious publication bias ⁶⁹	Bezüglich des WOMAC-Scores (Funktion) <1 Jahr postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
Function (WOMAC Function) ⁷⁰ 1-5 years	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 491 patienten und 5 Studien ⁷¹	84.2 Mittelwert	80.5 Mittelwert	Hoch ⁷²	Bezüglich des WOMAC-Scores (Funktion) 1-5 Jahre postoperativ gibt es eine leichte Unterlegenheit von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
Function (WOMAC Function) ⁷³ > 5 years	Gemessen mit: WOMAC Function Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 56 patienten und 1 Studien ⁷⁴	67.9 Mittelwert	72.7 Mittelwert	Niedrig Due to very serious imprecision ⁷⁵	Bezüglich des WOMAC-Scores (Funktion) >5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit

					entferntem hinteren Kreuzband.
Function, Pain (1989 KSS: Knee Score) ⁷⁶ preoperative	Gemessen mit: 1989 KSS: Knee Score Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 119 patienter und 2 Studien ⁷⁷	37.0 Mittelwert	38.2 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ⁷⁸	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 1.19 Größer (CI 95% 4.64 kleiner - 7.01 Größer)			
Function, Pain (1989 KSS: Knee Score) ⁷⁹ < 1 year	Gemessen mit: 1989 KSS: Knee Score Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 61 patienter und 1 Studien ⁸⁰	84.6 Mittelwert	81.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious inconsistency, Due to serious imprecision ⁸¹	Bezüglich des Knee Society Knee-Scores >1 Jahr postoperativ gibt es eine leichte Unterlegenheit von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 3.60 kleiner (CI 95% 6.72 kleiner - 0.48 kleiner)			
Function, Pain (1989 KSS: Knee Score) ⁸² 1-5 years	Gemessen mit: 1989 KSS: Knee Score Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 119 patienter und 2 Studien ⁸³	90.9 Mittelwert	90.4 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious inconsistency ⁸⁴	Bezüglich des Knee Society Knee-Scores 1-5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 0.56 kleiner (CI 95% 2.34 kleiner - 1.22 Größer)			
Function, Pain (1989 KSS: Knee Score) ⁸⁵ > 5 years	Gemessen mit: 1989 KSS: Knee Score Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 61 patienter und 1 Studien ⁸⁶	86.2 Mittelwert	87.9 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ⁸⁷	Bezüglich des Knee Society Knee-Scores >1 Jahr postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 1.70 Größer (CI 95% 0.27 kleiner - 3.67 Größer)			
Function, Pain (1989 KSS: Total KSS) ⁸⁸ preoperative	Gemessen mit: 1989 KSS: Total KSS Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 306 patienter und 2 Studien ⁸⁹	45.8 Mittelwert	50.7 Mittelwert	Hoch ⁹⁰	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 4.91 Größer (CI 95% 2.73 Größer - 7.09 Größer)			
Function, Pain (1989 KSS: Total KSS) ⁹¹ < 1 year	Gemessen mit: 1989 KSS: Total KSS Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 228 patienter und 1 Studien ⁹²	75.0 Mittelwert	76.9 Mittelwert	Niedrig Due to serious imprecision, Due to serious publication bias ⁹³	Bezüglich des Knee Society Gesamt-Scores 1 Jahr postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 2.32 Größer (CI 95% 0.84 kleiner - 5.48 Größer)			
Function, Pain (1989 KSS: Total KSS) ⁹⁴ 1-5 years	Gemessen mit: 1989 KSS: Total KSS Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 306 patienter und 2 Studien ⁹⁵	80.2 Mittelwert	78.9 Mittelwert	Hoch ⁹⁶	Bezüglich des Knee Society Gesamt-Scores 1-5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 1.24 kleiner (CI 95% 2.0 kleiner - 0.48 kleiner)			

Function, Pain (Total WOMAC) ⁹⁷ preoperative	Gemessen mit: Total WOMAC Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 414 patienter und 3 Studien ⁹⁸	62.9 Mittelwert	60.3 Mittelwert	Moderat Due to serious publication bias ⁹⁹	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 2.42 kleiner (CI 95% 5.22 kleiner - 0.38 Größer)			
Function, Pain (Total WOMAC) ¹⁰⁰ < 1 year	Gemessen mit: Total WOMAC Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 336 patienter und 2 Studien ¹⁰¹	79.2 Mittelwert	77.2 Mittelwert	Moderat Due to serious publication bias ¹⁰²	Bezüglich des WOMAC-Scores (total) <1 Jahr postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 2.04 kleiner (CI 95% 5.64 kleiner - 1.56 Größer)			
Function, Pain (Total WOMAC) ¹⁰³ 1-5 years	Gemessen mit: Total WOMAC Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 300 patienter und 2 Studien ¹⁰⁴	87.8 Mittelwert	86.3 Mittelwert	Hoch ¹⁰⁵	Bezüglich des WOMAC-Scores (total) 1-5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 1.46 kleiner (CI 95% 4.77 kleiner - 1.84 Größer)			
Pain (KSS Pain in Knee Score) ¹⁰⁶ preoperative	Gemessen mit: KSS Pain in Knee Score Skala: 0 - 50 Höher ist besser Basierend auf Daten von 102 patienter und 2 Studien ¹⁰⁷	21.0 Mittelwert	20.1 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ¹⁰⁸	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.91 kleiner (CI 95% 4.16 kleiner - 2.34 Größer)			
Pain (KSS Pain in Knee Score) ¹⁰⁹ < 1 year	Gemessen mit: KSS Pain in Knee Score Skala: 0 - 50 Höher ist besser Basierend auf Daten von 44 patienter und 1 Studien ¹¹⁰	43.6 Mittelwert	48.3 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ¹¹¹	Bezüglich des Knee Society-Scores (Schmerz) <1Jahr postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 4.70 Größer (CI 95% 1.15 kleiner - 10.55 Größer)			
Pain (KSS Pain in Knee Score) ¹¹² 1-5 years	Gemessen mit: KSS Pain in Knee Score Skala: 0 - 50 Höher ist besser Basierend auf Daten von 180 patienter und 2 Studien ¹¹³	48.5 Mittelwert	49.6 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ¹¹⁴	Bezüglich des Knee Society-Scores (Schmerz) 1-5 Jahre postoperativ gibt es keinen Unterschied von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 1.03 Größer (CI 95% 0.14 kleiner - 2.20 Größer)			
Pain (VAS Pain) ¹¹⁵ preoperative	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 132 patienter und 2 Studien ¹¹⁶	51.0 Mittelwert	49.1 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ¹¹⁷	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 1.92 kleiner (CI 95% 10.10 kleiner - 6.27 Größer)			
Pain (VAS Pain) ¹¹⁸ 1-5 years	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 132 patienter und 2 Studien ¹¹⁹	11.2 Mittelwert	15.0 Mittelwert	Moderat Due to serious inconsistency ¹²⁰	Bezüglich des Schmerzes (VAS) 1-5 Jahre postoperativ gibt es eine leichte Unterlegenheit von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 3.89 Größer (CI 95% 2.06 Größer - 5.72 Größer)			

Pain (WOMAC Pain) ¹²¹ preoperative	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 413 patienter und 5 Studien ¹²²	46.8 Mittelwert	47.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to very serious inconsistency ¹²³	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.19 Größer (CI 95% 4.14 kleiner - 4.52 Größer)			
Pain (WOMAC Pain) ¹²⁴ < 1 year	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 471 patienter und 4 Studien ¹²⁵	83.0 Mittelwert	83.1 Mittelwert	Sehr niedrig Due to very serious inconsistency, Due to serious publication bias ¹²⁶	Bezüglich des Schmerz-Subskala des WOMAC <1 Jahr postoperativ gibt es keinen Unterschied zwischen Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 0.08 Größer (CI 95% 0.5 kleiner - 0.66 Größer)			
Pain (WOMAC Pain) ¹²⁷ 1-5 years	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 491 patienter und 5 Studien ¹²⁸	88.2 Mittelwert	84.2 Mittelwert	Moderat Due to serious inconsistency ¹²⁹	Bezüglich des Schmerz-Subskala des WOMAC 1-5 Jahre postoperativ gibt es eine leichte Unterlegenheit von Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 3.95 kleiner (CI 95% 4.78 kleiner - 3.13 kleiner)			
Pain (WOMAC Pain) ¹³⁰ > 5 years	Gemessen mit: WOMAC Pain Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 56 patienter und 1 Studien ¹³¹	84.0 Mittelwert	78.3 Mittelwert	Niedrig Due to very serious imprecision ¹³²	Bezüglich des Schmerz-Subskala des WOMAC >5 Jahren postoperativ gibt es keinen Unterschied zwischen Kniotalendoprothesen mit erhaltenem im Vergleich zu jenen mit entferntem hinteren Kreuzband.
		Differenz: MD 5.70 kleiner (CI 95% 17.31 kleiner - 5.91 Größer)			

- Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Yagishita 2012, Molt 2014, Lynch 2021, [542], [539], [549], [544], [543], Lynch 2021, Harato 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
- Inkonsistenz: keine.** Point estimates vary widely, The direction of the effect is not consistent between the included studies;
- Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [545], Ozturk 2016, [540], Beaupre 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
- Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wide confidence intervals;
- Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Lynch 2021, Lynch 2021, Harato 2008, Chaudhary 2008, Victor 2004, [541], [548], [543], [542] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
- Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wide confidence intervals;
- undefined
- Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [542], [539], Victor 2004, Harato 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020, [548] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
- Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I²:... %.; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
- undefined
- Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Dowsey 2020, Dowsey 2020, Victor 2004, [548], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
- Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
- undefined
- Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [548], [542], [539], Dowsey 2020, Dowsey 2020, Harato 2008, Victor 2004, Victor 2004, Victor 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
- Risiko für Bias: schwerwiegend.** Missing intention-to-treat analysis, Incomplete data and/or large loss to follow up; **Inkonsistenz: schwerwiegend.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, Point estimates vary widely; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wide confidence intervals;
- undefined

17. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Van den Boom 2019, Yagishita 2012, [549], [547], [545], [542], [541], Chaudhary 2008, Harato 2008, Ozturk 2016 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
18. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
19. undefined
20. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [541], Chaudhary 2008, Ozturk 2016, Van den Boom 2019, Van den Boom 2019, [547], [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
21. **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
22. undefined
23. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Chaudhary 2008, Harato 2008, [549], Ozturk 2016, [547], Van den Boom 2019, [545], Yagishita 2012, [542], [541] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
24. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
25. undefined
26. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Ozturk 2016, [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
27. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
28. undefined
29. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Van de Groes 2015, Van den Boom 2019, Yagishita 2012, [549], [547], [546], [545], [542], [541], Chaudhary 2008, Harato 2008, Ozturk 2016 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
30. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies;
31. undefined
32. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [545], [541], Chaudhary 2008, Ozturk 2016, Van den Boom 2019, Van den Boom 2019, [547] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
33. **Inkonsistenz: schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
34. undefined
35. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Chaudhary 2008, Harato 2008, Ozturk 2016, [549], Van de Groes 2015, [547], Van den Boom 2019, [546], Yagishita 2012, [545], [542], [541] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
36. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.;
37. undefined
38. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Ozturk 2016, [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
39. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
40. undefined
41. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [547], [540], Beupre 2017, Van den Boom 2019 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
42. **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
43. undefined
44. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Van den Boom 2019, Van den Boom 2019, [547] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
45. **Inkonsistenz: keine.** The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %., The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study, Wide confidence intervals; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
46. undefined
47. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [547], [540], Beupre 2017, Van den Boom 2019 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
48. **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
49. undefined
50. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [540], Beupre 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
51. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
52. undefined

53. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [547], [540], Beupre 2017, Van den Boom 2019
Baseline/Vergleichsintervention Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
54. **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
55. undefined
56. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Van den Boom 2019, [547] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
57. **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Wide confidence intervals, Only data from one study; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
58. undefined
59. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Beupre 2017, Van den Boom 2019, [547], [540] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
60. **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
61. undefined
62. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Beupre 2017, [540] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
63. **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Wide confidence intervals, Only data from one study;
64. undefined
65. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Chaudhary 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020, Van den Boom 2019, Victor 2004, [548], [547], [541], [540], [539], Beupre 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
66. **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
67. undefined
68. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Chaudhary 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020, Van den Boom 2019, [548], Van den Boom 2019, [547], Victor 2004, [541], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
69. **Inkonsistenz: keine.** Point estimates vary widely, The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
70. undefined
71. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Beupre 2017, Chaudhary 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020, Van den Boom 2019, Victor 2004, Victor 2004, [548], [547], [541], [540], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
72. **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
73. undefined
74. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Beupre 2017, [540] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
75. **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Wide confidence intervals, Only data from one study;
76. undefined
77. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Ozturk 2016, Yagishita 2012, [549], [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
78. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.;
79. undefined
80. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Ozturk 2016, [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
81. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
82. undefined
83. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Ozturk 2016, Yagishita 2012, [549], [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
84. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: schwerwiegend.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.;
85. undefined
86. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Ozturk 2016, [545] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
87. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
88. undefined
89. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Van den Boom 2019, [547], [542], Harato 2008 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
90. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
91. undefined
92. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [547], Van den Boom 2019, Van den Boom 2019 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
93. **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
94. undefined

95. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [547], [542], Harato 2008, Van den Boom 2019 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
96. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
97. undefined
98. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [542], [539], Dowsey 2020, Dowsey 2020, Harato 2008, Van den Boom 2019, [547], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
99. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
100. undefined
101. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Dowsey 2020, Dowsey 2020, Van den Boom 2019, Van den Boom 2019, [547], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
102. **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
103. undefined
104. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Dowsey 2020, Dowsey 2020, Harato 2008, [542], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
105. **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
106. undefined
107. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Victor 2004, Yagishita 2012, [549], [548] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
108. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Incomplete data and/or large loss to follow up, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies;
109. undefined
110. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [548], Victor 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
111. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Incomplete data and/or large loss to follow up, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
112. undefined
113. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Yagishita 2012, [549], [548], Victor 2004, Victor 2004, Victor 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
114. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Incomplete data and/or large loss to follow up, Missing intention-to-treat analysis;
115. undefined
116. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [546], [543], Lynch 2021, Lynch 2021, Van de Groes 2015 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
117. **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Wide confidence intervals;
118. undefined
119. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [546], Lynch 2021, [543], Lynch 2021, Van de Groes 2015 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
120. **Inkonsistenz: schwerwiegend.** The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., Point estimates vary widely, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals;
121. undefined
122. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [540], [539], Beupre 2017, Chaudhary 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020, Van den Boom 2019, Victor 2004, [548], [547], [541] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
123. **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
124. undefined
125. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Chaudhary 2008, [548], Dowsey 2020, [547], Dowsey 2020, [541], Van den Boom 2019, [539], Van den Boom 2019, Victor 2004 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
126. **Inkonsistenz: sehr schwerwiegend.** The confidence interval of some of the studies do not overlap with those of most included studies/ the point estimate of some of the included studies., Point estimates vary widely, The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Publikationsbias: schwerwiegend.** Mostly commercially funded studies;
127. undefined
128. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: Beupre 2017, Chaudhary 2008, Dowsey 2020, Dowsey 2020, Van den Boom 2019, [548], Victor 2004, [547], Victor 2004, [541], Victor 2004, [540], [539] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
129. **Inkonsistenz: schwerwiegend.** Point estimates vary widely, The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: keine.** Wide confidence intervals; **Publikationsbias: keine.** Mostly commercially funded studies;
130. undefined
131. Systematic review [534] mit eingeschlossenen Studien: [540], Beupre 2017 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
132. **Unzureichende Präzision: sehr schwerwiegend.** Wide confidence intervals, Only data from one study;

Referenzen

(89-99)

2.5.2.2.5.4 Zementierte versus unzementierte Verankerung

76. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Bei Patient*innen mit Gonarthrose, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, kann sowohl eine (teil-)zementierte als auch zementfreie Versorgung erfolgen, da die unterschiedlichen Fixationsarten vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich funktionellem Outcome, Komplikationen, Reoperationen etc. aufweisen. Neuere Registerdaten und Metaanalysen scheinen alters- und geschlechtsabhängige Unterschiede zu zeigen, allerdings sind die Daten widersprüchlich.	
Level of Evidence „moderate“ bis „high“	Übernahme aufbereiteter Evidenz aus: AAOS Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee (64)	
Konsensstärke	89,5 % (Konsens)	

Hintergrundtext:

Zusammenfassung Deutschland

Komplett zementierte Versorgung vs. Hybrid-Versorgung vs. zementfreie Versorgung zeigen vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich funktionellem Outcome, Komplikationen und Reoperationen, jedoch teilweise widersprüchliche Ergebnisse in vergleichenden Studien. So scheint die Fixationsart patient*innen- bzw. altersabhängige Vor- und Nachteile aufzuweisen:

Bis jetzt ist die zementierte Verankerung der „Goldstandard“ in der Knieendoprothetik. Im Jahr 2022 wurden im EPRD über 95% zementiert implantiert, 3% Hybrid und 1.3% zementfrei (362). Allerdings zeigen sich in anderen Registern bereits deutlich zunehmende Raten an zementfreien Versorgungen, im Schwedischen Register nun über 9% (363), im AJRR bereits über 20% (Annual Report 2023 (364)).

In der Summe zeigen die bisherigen Registerdaten sowie Metaanalysen bisher keine klare Überlegenheit für eine Fixationsmethode im kurz- bzw. langfristigen Verlauf (365-368). So zeigen sich vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich funktionellem Outcome, Komplikationen, Reoperationen und Standzeit. Allerdings scheint die Fixationsart patient*innen- bzw. altersabhängige Vor- und Nachteile aufzuweisen. Während im AJRR die zementfreie Versorgung bei Männern aller Altersklassen und jungen Frauen signifikant bessere Ergebnisse zeigt, weisen Frauen über 65 Jahre mit einer vollzementierten Versorgung signifikant bessere Ergebnisse auf. Im EPRD hingegen zeigt sich kein

Unterschied hinsichtlich der Revisionsrate der einzelnen Fixationsmethoden innerhalb der ersten 8 Jahre, wobei jedoch hier auch keine Altersdiskrimination erfolgt.

Vergleichende Langzeitstudien und Registerdaten sind notwendig, um das Outcome (Standzeit, Komplikationen, PROMS etc.) zwischen modernen zementierten und zementfreien Knieprothesen zu evaluieren.

Rationale AAOS:

Generell zeichnet sich die Evidenz durch Heterogenität im Studiendesign, vergleichenden Studiengruppen (einschließlich zementfreier, hybrider und zementierter Fixierung) und widersprüchlichen Ergebnissen aus. Daher wurde die Empfehlung herabgestuft. Es gibt zwölf hochwertige Studien (369-393), und siebzehn Studien von geringer Qualität (380-392, 394-397), die den Einsatz verschiedener Kombinationen von zementierter versus zementfreier Fixierung der einzelnen Komponenten (Tibia, Femur, Patella) beim bicondylären Oberflächenersatz bewerten.

Zementiert versus Zementfrei:

Registerdaten aus dem American Joint Replacement Registry 2020 (398) zeigen, dass eine vollständig zementfreie Fixation bei Patient*innen unter 65 Jahren ($HR=0.785$, $CI\ 0.664-0.927$) sowie bei Männern über 65 Jahren ($HR=0.755$, $CI\ 0.631-0.905$) eine signifikant geringere kumulative Revisionsrate im Vergleich zur zementierten Verankerung aufweist. Die Literatur, die Komplikationen und Revisionsraten zwischen vollständig zementierten und zementfreien Fixierungen vergleicht, umfasste eine hochwertige Studie (378) und neun Studien von geringer Qualität (381-387, 389, 392). Die Studien variierten hinsichtlich der Nachbeobachtungszeit, die von 53 Monaten bis zu 25 Jahren reicht. Irmola (2020) (387) zeigt eine höhere Rate an Revisionen nach 5 Jahren in der zementfreien Gruppe, und Nugent (2019) (384) zeigte höhere Revisionsraten in der zementfreien Gruppe nach 10 Jahren. Zwei Studien (384, 389) zeigten eine signifikant erhöhte Rate an Frakturen und Revisionen in der zementfreien Gruppe nach 5 bzw. 10 Jahren. Mohammad (2020) (389) wies auch höhere Raten von aseptischer Lockerung in den zementierten Gruppen auf. Allerdings berichten Manoli (2019) (385) und Bagsby (2016) (381) über höhere Revisionsraten bei zementierter Verankerung nach 90 Tagen bzw. 6 Jahren. In keiner weiteren vergleichenden Studie, einschließlich Studien mit längerer Nachbeobachtung, zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen zementierter und zementfreier Fixierung hinsichtlich der Komplikations- und Reoperationsrate.

Hinsichtlich der funktionellen Ergebnisse zeigen sich nur geringfügige Unterschiede, abhängig von den spezifischen Vergleichsgruppen, der Länge der Nachbeobachtung und den Bewertungsinstrumenten. Drei hochwertige Studien ((378), (377), (379)) zeigen verbesserte funktionale Scores nach 1 Jahr und 25 Jahren postoperativ in der zementfreien Gruppe. Zwei Studien von geringer Qualität (384), (386)

berichten über bessere funktionale Scores mit zementfreier Fixierung nach 6 Monaten, 2 Jahren und 5 Jahren. Drei hochwertige Studien (Kendrick 2015 (373), Van Hamersveld 2017 (375), Nam et al. 2019 (393) und fünf Studien von geringer Qualität (382, 389, 399-401) wiesen jedoch keinen signifikanten Unterschied in den funktionalen Bewertungen zwischen den Gruppen bei kurz-, mittel- und langfristiger Nachbeobachtung auf.

Zementiert versus Hybrid (zementfreier Femur):

Eine hochwertige Studie (376) und vier Studien von geringer Qualität (384, 387, 388, 392) verglichen zementierte und hybride Fixierung. Nugent (2019) (384) berichten über signifikant bessere funktionale Ergebnisse und niedrigere Revisionsraten mit komplett zementierter Fixierung, Lizaur-Utrilla (2020) (388) zeigte signifikant bessere funktionale Ergebnisse und niedrigere Revisionsraten mit hybrider Fixierung. Weitere Studien von geringer Qualität konnten keinen signifikanten Unterschied in den Revisionsraten zwischen den beiden Fixierungsarten feststellen. Ähnlich wie bei den Vergleichen zwischen zementierter und zementfreier Fixierung wurden nur geringfügige Unterschiede hinsichtlich der funktionellen Ergebnisse beobachtet, abhängig von den spezifischen Vergleichsgruppen der Studie, der Länge der Nachbeobachtung und den Bewertungsinstrumenten.

Zementiert versus Hybrid (zementfreie Tibia):

Drei Studien von geringer Qualität (384, 387, 392) verglichen zementfreie und hybride Fixierung. Irmola (2020) (387) und Nugent (2019) (384) berichten über signifikant niedrigere Gesamtrevisionsraten in der Hybridgruppe, jedoch keinen Unterschied bei spezifischen Indikationen. Nugent (2019) (384) zeigte statistisch signifikant bessere Oxford-Knie-Scores 6 Monate postoperativ in der Hybridfixierungsgruppe, aber keinen Unterschied nach 5 und 10 Jahren. Nur eine Studie (387) verglich die Hybridfixierung mit der inversen Hybridfixierung (zementierte Femurkomponente und unzementierte Tibiakomponente) und fand keinen Unterschied in den Revisionen nach 5 Jahren.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Zementfrei vs. Zementiert sowie zementfrei vs. Hybrid femorale Komponente zementfrei:

„Quality of Evidence: High“

Zementfrei vs. Hybrid tibiale Komponente zementfrei:

“Quality of Evidence: Moderate”

Nutzen- und Schadenabwägung:

Aktuell muss man noch von gleichwertigen Ergebnissen sowohl hinsichtlich der Funktion, Komplikationsrate und Standzeit bei der zementfreien, zementierten und Hybridversorgung ausgehen. Insbesondere das funktionelle Ergebnis ist wohl unabhängig von der Fixationsart. Die Entscheidung, zementfreie gegenüber zementierten Fixierungen zu verwenden, scheint jedoch durch individuelle Patient*innensituationen beeinflusst zu werden. Insbesondere scheinen das Geschlecht sowie das Patient*innenalter einen Einfluss auf die Ergebnisse der Fixationstechnik zu haben. So zeigen sich zumindest bei Patient*innen unter 65 Jahren geringere kumulative Revisionsrate im Vergleich zur zementierten Verankerung (AJRR 2022 (402)).

Forschungsbedarf:

Vergleichende Langzeitstudien sind notwendig, um das Outcome (Standzeit, Komplikationen, PROMS etc.) zwischen modernen zementierten und zementfreien Knieprothesen zu bestimmen. Dabei müssen ebenfalls neue zementfreie Designs (z.B. poröse Metalle) in langfristigen Nachuntersuchungen bewertet werden. Die Identifizierung von patient*innenspezifischen Faktoren, die die Entscheidung für eine bestimmte Fixierungstechnik beeinflussen können oder dazu dienen, Komplikationen im Zusammenhang mit bestimmten Fixierungsstrategien zu vermeiden (z.B. Geschlecht und Alter), scheinen zukünftig essenziell. Insbesondere auch Registerdaten (mehr als zehn Jahre klinische Nachbeobachtung) sollten die Haltbarkeit spezifischer Komponenten belegen und können dazu dienen, Implantat spezifische Komplikationen und das Risiko von Revisionen zu analysieren.

Auch Fragen der Kosten und der Kosten-Nutzen- Abwägung sollten in zukünftige klinische Studien einbezogen werden.

2.5.2.2.5.5 Patella-Rückflächenersatz versus ohne Patella-Rückflächenersatz

77. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔ (herabgestuft)	Bei Patient*innen mit Gonarthrose welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen kann die Implantation eines Retropatellarersatzes erfolgen.	
Level of Evidence <u>Auszugsweise</u> <u>RPE vs. nRPE</u> QoL 6 Wochen: ⊕⊕ QoL 6 Wochen bis 1 Jahr: ⊕ PROMS/QoL >2 Jahre: ⊕⊕ Major Revision: ⊕⊕ Minor Revision: ⊕⊕ <u>sRPE vs. nRPE</u> Major Revision: not reported Minor Revision: ⊕⊕ <u>sRPE vs. RPE</u> Major Revision: not reported Minor Revision: ⊕⊕	Adaptation einer evidenzbasierten Empfehlung aus NICE Guideline NG157 (Punkt 1.7.2) (63)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Ob die Implantation eines Retropatellarersatzes bei der Implantation einer Knieendoprothese vorteilhaft ist, wird seit langem diskutiert. Drei Strategien sind denkbar. Die regelhafte Implantation eines Retropatellarersatzes steht dem vollständigen Verzicht gegenüber. In diesen Fällen erfolgt in der Regel dann eine Resektion der patellaren Osteophyten sowie eine peripatellare Denervation. Auch die selektive Implantation eines Retropatellarersatzes bei entsprechend ausgeprägter retropatellarer Arthrose und/oder Symptomatik ist denkbar.

Die britische Leitlinie NICE untersuchte nach einer systematischen Recherche die Ergebnisse für die drei Optionen: regelhafte (RPE), keine (nRPE) oder selektive (sRPE) Implantation eines Retropatellarersatzes. Für die Entscheidungsfindung wurden verschiedene Outcomes analysiert. Als

kritische Outcome wurden Mortalität, Quality of Life (QoL) und PROMS nach 6 Wochen, zwischen 6 Wochen und einem Jahr sowie nach mindestens zwei Jahren sowie Major- und Minorrevision definiert. Eine Majorrevision schließt dabei die Revision der femorotibialen Komponenten, die Minorrevision den sekundären Retropatellarersatz ein. Insgesamt 28 Studien zur Analyse des Effektes des Retropatellarersatzes im Vergleich zum Verzicht auf denselben wurden eingeschlossen. Lediglich eine Studie davon berichtet über Ergebnisse nach selektivem Retropatellarersatz.

Die Mehrzahl der Studien zeigte keinen klinisch bedeutsamen Unterschied für RPE versus nRPE bezüglich Lebensqualität (EQ-5D- und SF-12), PROMs (KOOS, Knee Society Score, Oxford-Knie-Score, Hospital for Special Surgery Score, American Knee Society Score und WOMAC), Majorevisionen, Krankenhausverweildauer und schwerwiegende unerwünschte Ereignisse.

Eine leichte Überlegenheit des RPE wurde für die Lebensqualität (SF-36-Skala) und die PROMs (WOMAC-Subskala für Steifigkeit) früh postoperativ und für kleinere Revisionen und Reoperationen auf lange Sicht gezeigt. Bei den PROMs (Patella-Score und American Knee Society Score) zeigte sich sowohl kurz- als auch langfristig eine Überlegenheit des nRPE. Das Auftreten oberflächlicher und tiefer Wundinfektionen sowie schwerwiegender unerwünschter Ereignisse nach nRPE ist reduziert.

Das Risiko einer Minorrevision, also die sekundäre Implantation eines Retropatellarersatzes war mit einer OR von 0,3 (0,18-0,49) nach Verzicht auf denselben erhöht (30/1000). Dafür wurden die Daten von 2781 Patient*innen aus 9 Studien aggregiert. Eine Studie mit 83 Patient*innen vergleicht nRPE und sRPE und berichtet von einer Reduktion des Risikos der Minorrevision mit einer OR von 0,17 (0,02-1,36) bei selektiver Implantation eines RPE (119/1000).

Für das kritische Outcome Mortalität wurden in keiner Studie Daten berichtet.

Das NICE-Komitee war sich einig, dass die klinische Evidenz nicht ausreichend zwischen den drei Strategien unterscheidet, um auf deren Grundlage eine Empfehlung auszusprechen. Der Vergleich primärer RPE versus primärer nRPE wurde von den meisten RCTs abgedeckt. Das Komitee hielt die Evidenz nicht für stark genug, um eine der beiden Strategien zu empfehlen. Darüber hinaus wurde eine Forschungsempfehlung zum sRPE ausgesprochen.

Das Komitee einigte sich, bei Implantation einer Knieendoprothese demografische Faktoren sowie der Zustand der Kniescheibe bei der Entscheidung mit zu berücksichtigen. Im Rahmen des Shared-Decision kann die präoperative Meinung der Patient*innen einbezogen werden.

Zusammenfassend sprach das NICE-Komitee folgende Empfehlung aus: „Offer resurfacing of the patella to people having primary elective total knee replacement.“ (Bieten Sie Patient*innen, die sich einer primären elektiven Knieendoprothese unterziehen müssen, den Oberflächenersatz der Kniescheibe an.)

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz:

Niedrig bis sehr niedrig.

In die Empfehlung der NICE-Guideline wurden 28 Studien einbezogen, deren Ergebnisse aufgrund des Risikos von Verzerrungen, Ungenauigkeit oder Inkonsistenz als "moderate" bis "very low" eingestuft wurden. Die Mehrzahl der Publikationen war von geringer Qualität, vor allem wegen fehlender Randomisierung und Verblindung, was zu einem höheren Risiko der Verzerrung beitrug. Häufig war die Ungenauigkeit darauf zurückzuführen, dass die Konfidenzintervalle die Standardlinien für den minimalen wichtigen Unterschied (MID) überschritten. In mehreren Analysen gab es Inkonsistenzen aufgrund von Heterogenität, die nicht durch Subgruppenanalysen erklärt werden konnte.

Wertevorstellung und Präferenzen:

Für die Patient*innen, welche sich der Implantation einer Knieendoprothese unterziehen, ist der Rückgewinn der durch den arthrosebedingten Schmerz eingeschränkten Lebensqualität von erheblicher Bedeutung. Die implantierte Prothese soll im Alltag wenig zu spüren sein, ADLs nicht eingeschränkt sein. Die Operation sollte möglichst wenig invasiv sein. Die implantierte Prothese soll möglichst lange halten, Folgeoperationen bestenfalls nicht notwendig sein.

Nutzen- und Schadenabwägung:

Bezüglich der Lebensqualität (EQ-5D- und SF-12), PROMs (KOOS, Knee Society Score, Oxford-Knie-Score, Hospital for Special Surgery Score, American Knee Society Score und WOMAC), Majorevisionen, Krankenhausverweildauer und schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse gibt es keinen relevanten Unterschied zwischen RPE und nRPE. Eine leichte Überlegenheit des RPE wurde für die Lebensqualität (SF-36-Skala) und die PROMs (WOMAC-Subskala für Steifigkeit) früh postoperativ und für kleinere Revisionen und Reoperationen auf lange Sicht gezeigt.

Bei den PROMs (Patella-Score und American Knee Society Score) zeigte sich sowohl kurz- als auch langfristig eine Überlegenheit des nRPE. Das Auftreten oberflächlicher und tiefer Wundinfektionen sowie schwerwiegender unerwünschter Ereignisse nach nRPE ist reduziert.

Das Risiko einer Minorrevision, also die sekundäre Implantation eines Retropatellarersatzes war mit einer OR von 0,3 (0,18-0,49) nach Verzicht auf denselben erhöht (30/1000). Dafür wurden die Daten von 2781 Patient*innen aus 9 Studien aggregiert. Eine Studie mit 83 Patient*innen vergleicht nRPE und sRPE und berichtet von einer Reduktion des Risikos der Minorrevision mit einer OR von 0,17 (0,02-1,36) bei selektiver Implantation eines RPE (119/1000).

Unter Diskussion des relevantesten Outcomes, PROMS vs. Revisionen kam die Kommission zu vorgenannter Empfehlung.

Ressourcenbedarf:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Die Implantation eines Retropatellarersatzes kann im Rahmen der Knieendoprothesenoperation durchgeführt werden. Es ist mit einer geringfügig verlängerten Operationszeit zu rechnen.

Gerechtigkeit:

Das Verfahren steht allen Patient*innen zur Verfügung.

Annehmbarkeit:

Dieser Aspekt wurde nicht systematisch untersucht. Es sind keine Hindernisse bezüglich der Akzeptanz der Empfehlung von beteiligten Berufsgruppen zu erwarten.

Umsetzbarkeit:

Es ergeben sich keine Hindernisse bezüglich der Umsetzbarkeit.

Forschungsbedarf:

Das NICE-Komitee sprach eine Forschungsempfehlung für sRPE aus.

2.5.2.2.5.6 Unterstützende Technologie Roboter-Assistenzsysteme (MAGICapp Export)

78. Empfehlung		Neu 2024
Empfehlungsgrad 0 ⇔	Zur Implantation einer Knie totalendoprothese können Roboter-Assistenzsysteme oder konventionelle Ausrichtungsinstrumente verwendet werden. Es zeigen sich keine Unterschiede hinsichtlich der klinischen und funktionellen Ergebnisse sowie des Auftretens von Komplikationen im Vergleich zur konventionellen Technik.	
Level of Evidence Moderat	Adamska et al. 2023 (100) Xu et al. 2022 (101) Kim et al. 2020 (102) Li et al. 2022 (103) Xu et al 2022 (104)	
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Hintergrundtext:

Die Benutzung von Robotersystemen gehört zu den jüngeren Entwicklungen in der Medizin. Es hat zum Zweck Operateur*innen zu assistieren und nicht zu ersetzen. Mithilfe von Roboter-Assistenzsystemen in der Knie-Endoprothetik sollen Chirurg*innen durch präzisere Resektionsschnitte am distalen Femur und proximaler Tibia eine bessere Umsetzung der präoperativen Planung ermöglicht werden. Dies wiederum dient der Wiederherstellung und Optimierung der Kniebeweglichkeit und des Weichteil-Balancing. Hierdurch soll das Implantatüberleben gesteigert und die Kniefunktion sowie das funktionelle Ergebnis verbessert werden.

Die verschiedenen Roboter-Assistenzsysteme besitzen jeweils ihre eigenen Voraussetzungen und Eigenschaften, sodass jedes System nach seinem eigenen Wert bewertet werden muss. Dies erschwert die Bewertung der aktuellen Studienlage hinsichtlich der radiologischen und funktionellen Ergebnisse, da teilweise keine Differenzierung bzw. eine Durchmischung von unterschiedlichen Roboter-Assistenzsystemen (z.B. aktive und semi-aktive Systeme, verwendete Implantate, Hersteller und verwendete Navigations-/Planungssoftware) in Einzelstudien, systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen stattfindet.

Nutzen und Schaden

Die durchgeführte systematische Literaturanalyse zeigt bei Verwendung eines Robotersystems keinen signifikanten Vorteil bezüglich Komplikationen, Überleben, Funktion oder Schmerz.

Vertrauenswürdigkeit der Evidenz

Moderat

Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde für die einzelnen Outcomeparameter von niedrig bis meist moderat eingestuft.

Ressourcen

Wichtige Probleme oder potenzielle Probleme, die nicht untersucht wurden

Die Anschaffung eines Roboters ist für die Kliniken an einen erheblichen Investitionsaufwand gebunden. Die Nutzung des Roboters ist mit zusätzlichen Kosten durch verlängerte Operationszeit und Verbrauch von Einmalmaterialien verbunden. Eine Refinanzierung durch z.B. Zusatzentgelte zur DRG findet im Augenblick nicht statt.

Gerechtigkeit

Wichtige Probleme oder potenzielle Probleme, die nicht untersucht wurden

Das Verfahren steht theoretisch allen Patient*innen zur Verfügung. Es sind jedoch bei weitem nicht alle Kliniken mit einem Operationsroboter ausgestattet, wodurch die zur Verfügung stehenden Kapazitäten stark begrenzt sind.

Annehmbarkeit

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Umsetzbarkeit

Keine wichtigen Probleme mit der empfohlenen Alternative

Die Empfehlung ist umsetzbar. Hindernisse sind nicht erkennbar.

PICO:

Population: Adult patients with knee OA undergoing TKA

Intervention: TKA using robotic-assistance technology

Vergleichsintervention: TKA using other techniques

Endpunkt Zeitraumen	Ergebnisse und Messwerte	Absolute Effektschätzer		Gewissheit der Evidenz (Vertrauenswürdigkeit der Evidenz)	Zusammenfassung
		conv. TKA	raTKA		
Complications ¹ 1 year	Odds ratio (CI 95% -) Basierend auf Daten von 177 patienter und 2 Studien ²	0 pro 1000	0 pro 1000	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ³	Bezüglich des Auftretens von Komplikationen 1 Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen zu anderen Implantations-techniken.
Complications ⁴ < 3 months	Odds ratio: 0.81 (CI 95% 0.29 - 2.24) Basierend auf Daten von 72 patienter und 1 Studien ⁵	314 pro 1000	270 pro 1000	Moderat Due to serious risk of bias ⁶	Bezüglich des Auftretens von Komplikationen <3 Monaten postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen zu anderen Implantations-techniken.
Complications ⁷ 15 years	Odds ratio: 0.5 (CI 95% 0.15 - 1.66) Basierend auf Daten von 1348 patienter und 1 Studien ⁸	12 pro 1000	6 pro 1000	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ⁹	Bezüglich des Auftretens von Komplikationen 15 Jahre postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen zu anderen Implantations-techniken.
Survivorship ¹⁰ 1 year	Odds ratio (CI 95% -) Basierend auf Daten von 144 patienter und 1 Studien ¹¹	1000 pro 1000	1000 pro 1000	Moderat Due to serious imprecision ¹²	Bezüglich des Überlebens der Prothese 1 Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen zu anderen Implantations-techniken.
Survivorship < 3 months	Odds ratio (CI 95% -) Basierend auf Daten von 33 patienter und 1 Studien ¹³	1000 pro 1000	1000 pro 1000	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ¹⁴	Bezüglich des Überlebens der Prothese <3 Monaten postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen zu anderen Implantations-techniken.

Function (Extension) ¹⁵ preoperative	Gemessen mit: Extension Skala: - Basierend auf Daten von 144 patienter und 1 Studien ¹⁶	6.2 Mittelwert	6.5 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ¹⁷	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.30 Größer (CI 95% 1.42 kleiner - 2.02 Größer)			
Function (Extension) ¹⁸ 1 year	Gemessen mit: Extension Skala: - Basierend auf Daten von 144 patienter und 1 Studien ¹⁹	1.5 Mittelwert	1.5 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ²⁰	Bezüglich des Funktions- Outcome Streckung 1 Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Kniotalendoprothesen zu anderen Implantationstechniken.
		Differenz: MD 0.0 kleiner (CI 95% 0.91 kleiner - 0.91 Größer)			
Function (ROM) ²¹ preoperative	Gemessen mit: ROM Skala: - Basierend auf Daten von 1491 patienter und 2 Studien ²²	128.6 Mittelwert	127.6 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ²³	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 0.99 kleiner (CI 95% 1.74 kleiner - 0.24 kleiner)			
Function (ROM) ²⁴ < 3 months	Gemessen mit: ROM Skala: - Basierend auf Daten von 143 patienter und 1 Studien ²⁵	111.6 Mittelwert	114.5 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²⁶	Bezüglich des Funktions- Outcome Bewegungsumfang <3 Monate postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Kniotalendoprothesen zu anderen Implantationstechniken.
		Differenz: MD 2.90 Größer (CI 95% 3.19 kleiner - 8.99 Größer)			
Function (ROM) ²⁷ 15 year	Gemessen mit: ROM Skala: - Basierend auf Daten von 1348 patienter und 1 Studien ²⁸	128.0 Mittelwert	125.0 Mittelwert	Niedrig Due to serious risk of bias, Due to serious imprecision ²⁹	Bezüglich des Funktions- Outcome Bewegungsumfang 15 Jahre postoperativ gibt es eine leichte Unterlegenheit von von robotisch assistiert implantierten Kniotalendoprothesen im Vergleich zu anderen Implantationstechniken.
		Differenz: MD 3.0 kleiner (CI 95% 3.70 kleiner - 2.30 kleiner)			
Pain (VAS Pain) ³⁰ preoperative	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 283 patienter und 1 Studien ³¹	82.3 Mittelwert	77.9 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ³²	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: MD 4.41 kleiner (CI 95% 7.31 kleiner - 1.5 kleiner)			
Pain (VAS Pain) ³³ 1 year	Gemessen mit: VAS Pain Skala: 0 - 100 Niedriger ist besser Basierend auf Daten von 283 patienter und 1 Studien ³⁴	21.2 Mittelwert	22.2 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ³⁵	Bezüglich des Schmerzes (VAS) 1 Jahr postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Kniotalendoprothesen zu anderen Implantationstechniken.
		Differenz: MD 0.98 Größer (CI 95% 1.83 kleiner - 3.79 Größer)			
Function, Pain (WOMAC) ³⁶ preoperative	Gemessen mit: WOMAC Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 215 patienter und 2 Studien ³⁷	44.6 Mittelwert	44.9 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ³⁸	preoperative data, favored direction not applicable
		Differenz: SMD 0.02 Größer (CI 95% 0.25 kleiner - 0.28 Größer)			

Function, Pain (WOMAC) ³⁹ < 3 months	Gemessen mit: WOMAC Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 215 patienter und 2 Studien ⁴⁰	77.3 Mittelwert	75.9 Mittelwert	Moderat Due to serious risk of bias ⁴¹	Bezüglich des Schmerzes und der Funktion (WOMAC) < 3 Monaten postoperativ gibt es wenig bis keinen signifikanten Unterschied im Vergleich von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen zu anderen Implantationstechniken.
Function, Pain (KOOS) ⁴² preoperative	Gemessen mit: KOOS Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 283 patienter und 1 Studien ⁴³	30.3 Mittelwert	29.3 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ⁴⁴	preoperative data, favored direction not applicable
Function, Pain (KOOS) ⁴⁵ 1 year	Gemessen mit: KOOS Skala: 0 - 100 Höher ist besser Basierend auf Daten von 283 patienter und 1 Studien ⁴⁶	81.8 Mittelwert	86.3 Mittelwert	Moderat Due to serious imprecision ⁴⁷	Bezüglich des Schmerzes und der Funktion (WOMAC) 1 Jahr postoperativ gibt es eine leichte Überlegenheit von von robotisch assistiert implantierten Knie totalendoprothesen im Vergleich zu anderen Implantationstechniken.

1. undefined
2. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [554], [550], Adamska 2023, Xu 2022, Burns and Trauma **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
3. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
4. undefined
5. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [551], Xu 2022, J. Orthop. Surg. **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
6. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis;
7. undefined
8. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [552], Kim 2019 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
9. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
10. undefined
11. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [550], Adamska 2023 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
12. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
13. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [554], Xu 2022, Burns and Trauma **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
14. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Missing intention-to-treat analysis, Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
15. undefined
16. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [550], Adamska 2023 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
17. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
18. undefined
19. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [550], Adamska 2023 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
20. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
21. undefined
22. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [552], Li 2022, Kim 2019, [553] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
23. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis;
24. undefined
25. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: Li 2022, [553] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
26. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;

27. undefined
28. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: Kim 2019, [552] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
29. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of participants and personnel, resulting in potential for performance bias, Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
30. undefined
31. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: Adamska 2023, Adamska 2023, [550] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
32. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** Point estimates vary widely, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
33. undefined
34. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: Adamska 2023, Adamska 2023, [550] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
35. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
36. undefined
37. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [553], [551], Xu 2022, J. Orthop. Surg., Li 2022 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
38. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies;
39. undefined
40. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: Xu 2022, J. Orthop. Surg., Li 2022, [553], [551] **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
41. **Risiko für Bias: schwerwiegend.** Inadequate/lack of blinding of outcome assessors, resulting in potential for detection bias, Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies, The magnitude of statistical heterogeneity was high, with I^2 :... %.;
42. undefined
43. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [550], Adamska 2023, Adamska 2023 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
44. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Inkonsistenz: keine.** The direction of the effect is not consistent between the included studies; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;
45. undefined
46. Systematic review [538] mit eingeschlossenen Studien: [550], Adamska 2023, Adamska 2023 **Baseline/Vergleichsintervention** Kontrollarm aus der Referenz für Interventionsarm .
47. **Risiko für Bias: keine.** Missing intention-to-treat analysis; **Unzureichende Präzision: schwerwiegend.** Only data from one study;

Referenzen

(100-104)

3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation von Knorpelschäden	46
Tabelle 2: ICD-10-GM Kodierung Posttraumatische Gelenkerkrankungen.....	48
Tabelle 3: ICD-10-GM Kodierung Arthrose des Kniegelenkes	49
Tabelle 4: Symptome mit möglicher apparativer Diagnostik.....	72
Tabelle 5: Abkürzungen.....	298

4 Verwendete Abkürzungen

(Langfassung und Leitlinienreport)

Tabelle 5: Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
AA	Allgemeinanästhesie
AANA	Arthroscopy Association of North America
AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
ACB	Adduktorenkanalblockade
ACR	American Collage of Rheumatology
ADL	Activity of Daily Living
AG	Arbeitsgemeinschaft
AGREE	Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II. Version
AMSTAR	A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews
A-P/a.p.	anterior-posterior
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich medizinischen Fachgesellschaften
BCA	Bi-kompartimentelle Arthroplasty
BDI	Beck Depression Scale
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BFI	Brief Fatigue Inventory
BG	Berufsgenossenschaft
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
Bi-CR	Bi-Cruciate retaining
BIU	Bi-kompartimentellen Hemischlitten
BKV	Berufskrankheitenverordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung

Abkürzung	Erläuterung
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMI	Body Mass Index
BMP	Bone morphogenetic protein
BPI	Brief Pain Inventory
CAD	Computer Aided Design
CI/KI	Konfidenzintervall
Col	conflict of interest
conv.TKA	conventionel Total Knee Arthroplasty
COX	Cyclooxygenase
CR	Cruciate retaining
CRPS	Komplexes regionales Schmerzsyndrom
CS	Cruciate sacrificing
CT	Computertomographie
CW-HTO	Closing-Wedge-Hohe Tibiaosteotomie
D-A-CH	Deutschland-Österreich-Schweiz
DEGS	Deutsche Gesundheitsstudie
DFO	Distale femorale Osteotomie
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.
DGOJ	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DiGA	digitale Gesundheitsanwendungen
DMOADs	Disease Modifying OsteoArthritis Drugs
DRG	Diagnosis Related Group
EANM	European Association of Nuclear Medicine
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
EK	Expertenkonsens
EQ-5D VAS	EuroQol-5 Dimensionen Visuelle Analogskala
EQ-5D-3L	European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version
ESCP	European society of coloproctology

Abkürzung	Erläuterung
ESSKA	European Society for Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy.
EtD	Evidence to Decision Framework (GRADE)
EU	Eurpäische Union
F/U o. FU	Follow-UP (Beobachtungszeitraum)
FGF	Fibroblast growth factor
FNB	Femorale Nervenblockade
G	Gauge
GEDA	Gesundheit in Deutschland Aktuell
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GOÄ	Gebührenordnung für Ärzte
GRADE	Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation
h^2	eta squared (statistisches Maß)
H ₂ Rezeptor	Histamin ₂ -Rezeptor
HA	Hyaluronic Acid
HADS	Hospital Anxiety and Depression Score
Hb	Hämoglobin
HDRS	Observer-based Hamilton Depression Rating Scale
HKA	Hip knee angle
hKB	hinteres Kreuzband
HR	Hazard Ratio (statistisches Maß)
HRQoL	Health related Quality of Life
HSS	Hospital for Special Surgery Score
HTO	Hohe Tibiakopffosteotomie
i.a.	intrartikulär
i.v.	intravenös
I^2	I squared (statistische Maß)
IADL	Instrumental Activity of Daily Living
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems

Abkürzung	Erläuterung
ICD-10-GM	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10. Revision German Modification
ICRS	International Cartilage Research Society
IG	Interventionsgruppe
IGF	Insulin like growth factor
IKDC	International Knee Documentation Committee
IL-1 β	Interleukin 1 β
ISO	Internationale Organisation für Normung
IV	Inverse Variance
JLA	Joint line angle
kBq	Kilobecquerel
KG	Kontrollgruppe
KGV	Komplexe Gesprächstherapie Verfahren
KJD	Kniesgelenksdistraction
KL o. K/L	Kellgren-Lawrence Grad
KOOS	Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score
KSFS	Knee Society Function Score
KSS	Knee Society-Score
KTEP	Knietotalendoprothese
KVT	Kognitive Verhaltenstherapie
LIA	Lokale Infiltrationsanästhesie
LL	Leitlinie
LoE	Level of Evidence
MA	Metaanalyse
MAGIC	Making GRADE the Irresistible Choice Foundation
MCID	Minimal Clinically Important Difference
MD	Mean Difference
mGy	Milligray
MID	Minimal Important Difference
MINI	Mini International Neuropsychiatric Interview
mLDFA	mechanischer lateraler distaler Femurwinkel

Abkürzung	Erläuterung
MRT	Magnet Resonanztomographie
MUA	Manipulation Under Anesthesia
n.s.	nicht signifikant
N/n	number of participants
NAKO	Nationale Kohorte
NB	Nervenblockade
NG157	NICE Guideline Nr. 157
NG226	NICE Guideline Nr. 226
NGO	Non-governmental Organisation
NICE	National Institute of Health and Care Excellence
NIH	Nationale Institutes of Health
NKSS	New Knee Society Score
NMA	Netzwerk-Meta-Analyse
NMES	Neuromuskuläre elektrische Stimulation
nRPE	kein Retropatellarersatz
NRS	Numerische Rating Skala
NSAID	Non steroidal anti inflammatory drugs
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
nTXA	keine Tranexamsäure
NW	Nebenwirkungen
o.n.A.	ohne nähere Angabe
OA	Osteoarthritis
OARSI	Osteoarthritis Research Society International
OCEBM	Oxford Center of Evidence Based Medicine
OKS	Oxford Knee Score
OR	Odds ratio
OW-HTO	Opening-Wedge-Hohe Tibiaosteotomie
p.o.	per os
p/P	P-Wert (Statistisches Maß)
PA	Pyrrolizidinalkaloide
PCS	Pain catastrophizing scale

Abkürzung	Erläuterung
PFA	Patellofemoral Arthrose o. Patellofemoral Arthroplasty
PFJ	Patellofemoral Joint
PHQ	Patient Health Questionnaire
PICO	Patient Intervention Comparator Outcome
PPI	Protonenpumpeninhibitor
PROM	Patient reported outcome measures
PRP	Plättchen Reiches Plasma
PS	Posterior stabilisierte
PSI	Patient Specific Instruments
QALY	Quality-Adjusted Life Year
QoL	Quality of Life
RA	Regionalanästhesie
ra. TKA	roboter assisted Total Knee Arthroplasty
RCT	Randomisiert kontrollierte Studie
RKI	Robert Koch Institut
RoB 2/RoB II	Cochrane Risk of Bias Tool 2.Version
ROBINS I	Risk Of Bias In Non-randomized Studies of Interventions
ROM	Range of Motion
RPE	Retropatellarersatz
RR	Relatives Risiko
RSO	Radiosynovioorthese
SA	Spinalanästhesie
SCL-90-R	Symptom Checklist 90 Revised
SD	Standard Deviation
SDM	Shared Decision Making
SDS	Self-Rating Depression Scale
SF-12	Short Form 12 Fragebogen
SF-12 Physical	Physical Component Summary (PCS) Score des Short Form (12) Health Survey
SF-32	Short Form 32 Fragebogen
SF-36	Short Form-36 Fragebogen

Abkürzung	Erläuterung
SGB	Sozialgesetzbuch
SMD	Standardisierte mittlere Differenz
SR	Systematisches Review
sRPE	selektiver Retropatellarersatz
STAI	State-Trait Anxiety Inventory
Std.	Standardized
SUCRA	Surface Under the Cumulative Ranking Curve
t	topisch
TENS	Transcutane elektrische Nervenstimulation
TEP	Totalendoprothese
TGFβ	Transforming growth factor beta
THA	Total Hip Arthroplasty
TIDieR	Template for Intervention Description and Replication
TKA	Total Knee Arthroplasty
TVT	Tiefe Venenthrombose
UC	Ultra congruent
UCLA-Aktivitätsscore	University of California, Los Angeles Activity Score
UKA	Unicondylar Arthroplasty
VAS	Visuelle Analogskala
vKB	vorderes Kreuzband
WHO	World Health Organisation
WMD	Weighted Mean Difference
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
WOMAC-PF	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index Physical function Subscore

Versionsnummer:	5.0
Erstveröffentlichung:	1998/01
Überarbeitung von:	2024/07/12
Nächste Überprüfung geplant:	2029/07/11

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online

5 Literaturverzeichnis

1. (DGOU), Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. S2k Leitlinie Gonarthrose (AWMF Register Nr. 187-050). Berlin: DGOU; 24.01.2024 (Version 4.0). https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-050/S2k_Gonarthrose_2024-06.pdf [Date Accessed: 01.07.2024].
2. Guyatt, Gordon H., Oxman, Andrew D., Vist, Gunn E., et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336(7650):924-926.
3. Bundesministerium der Justiz. Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) vom 31. Oktober 1997 (BGBl. I S.2623), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 29. Juni 2021 (BGBl. I S.2245) geändert worden ist, zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 29.06.2021 I 2245. Available from: <https://www.gesetze-im-internet.de/bkv/>. [Date Accessed: 02.07.2024]
4. Bundesministerium für Justiz. Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) Anlage 1, 1997, https://www.gesetze-im-internet.de/bkv/anlage_1.html. [Date Accessed: 02.07.2024]
5. Bundesministerium für Justiz. Anzeigepflicht von Ärzten bei Berufskrankheiten, Siebtes Buch Sozialgesetzbuch - Gesetzliche Unfallversicherung - 0. Artikel 1 des Gesetzes vom 07. August 1996, BGBl. I S. 1254, § 202 Anzeigepflicht von Ärzten bei Berufskrankheiten. Available from: https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_7/_202.html. [Date Accessed: 02.07.2024]
6. Panunzi, S., Maltese, S., De Gaetano, A., et al. Comparative efficacy of different weight loss treatments on knee osteoarthritis: A network meta-analysis. *Obes Rev*. 2021;22(8):e13230.
7. Conley, B., Bunzli, S., Bullen, J., et al. Core Recommendations for Osteoarthritis Care: A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2023;75(9):1897-1907.
8. Chu, I. J. H., Lim, A. Y. T., Ng, C. L. W. Effects of meaningful weight loss beyond symptomatic relief in adults with knee osteoarthritis and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2018;19(11):1597-1607.
9. Lineham, B., Altaie, A., Harwood, P., et al. A systematic review on the potential value of synovial fluid biomarkers to predict clinical outcomes in cartilage repair treatments. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022;30(8):1035-1049.
10. O'Sullivan, O., Ladlow, P., Steiner, K., et al. Current status of catabolic, anabolic and inflammatory biomarkers associated with structural and symptomatic changes in the chronic phase of post-traumatic knee osteoarthritis- a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;5(4):100412.
11. Abdelnaby, R., Sonbol, Y. T., Dardeer, K. T., et al. Could Osteopontin be a useful biomarker in the diagnosis and severity assessment of osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis of recent evidence. *Clin Immunol*. 2023;246:109187.

12. (NICE), National Institute for Health and Care Excellence. Osteoarthritis in over 16s: diagnosis and management (NICE Guideline NG226). London: National Institute for Health and Care Excellence; 2022 Oct 19. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng226> [Date Accessed: 02.07.2024].
13. Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V. (ABDA), Arzneimittelkommission der Apotheker. Information der Institutionen und Behörden: AMK: Ökotoxizität von Diclofenac - Hinweise zum verantwortungsvollen Umgang 13.01.2022. Available from: <https://www.abda.de/fuer-apotheker/arzneimittelkommission/amk-nachrichten/detail/02-22-information-der-institutionen-und-behoerden-amk-oekotoxizitaet-von-diclofenac-hinweise-zum-verantwortungsbewussten-umgang/>. [Date Accessed 02.07.2024]
14. Fischbach W, Bornschein J, Hoffmann JC Aktualisierte S2k-Leitlinie Helicobacter pylori und gastroduodenale Ulkuserkrankung (AWMF-Registernummer: 021–001). 20230505 ed: Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS); 2023 May. 544-606 p. https://register.awmf.org/assets/guidelines/021-001_S2k_Helicobacter-pylori-gastroduodenale-Ulkuserkrankung_2023-06.pdf [Date Accessed: 02.07.2024].
15. Pavelká, K., Gatterová, J., Olejarová, M., et al. Glucosamine sulfate use and delay of progression of knee osteoarthritis: a 3-year, randomized, placebo-controlled, double-blind study. Arch Intern Med. 2002;162(18):2113-2123.
16. Reginster, J. Y., Deroisy, R., Rovati, L. C., et al. Long-term effects of glucosamine sulphate on osteoarthritis progression: a randomised, placebo-controlled clinical trial. Lancet. 2001;357(9252):251-256.
17. Buckland-Wright, C. Which radiographic techniques should we use for research and clinical practice? Best Pract Res Clin Rheumatol. 2006;20(1):39-55.
18. Brandt, K. D., Mazzuca, S. A. Lessons learned from nine clinical trials of disease-modifying osteoarthritis drugs. Arthritis Rheum. 2005;52(11):3349-3359.
19. Mazzuca, S. A., Brandt, K. D., Lane, K. A., et al. Knee pain reduces joint space width in conventional standing anteroposterior radiographs of osteoarthritic knees. Arthritis Rheum. 2002;46(5):1223-1227.
20. Buckland-Wright, J. C., Wolfe, F., Ward, R. J., et al. Substantial superiority of semiflexed (MTP) views in knee osteoarthritis: a comparative radiographic study, without fluoroscopy, of standing extended, semiflexed (MTP), and schuss views. J Rheumatol. 1999;26(12):2664-2674.
21. Martel-Pelletier, J., Roubille, C., Abram, F., et al. First-line analysis of the effects of treatment on progression of structural changes in knee osteoarthritis over 24 months: data from the osteoarthritis initiative progression cohort. Ann Rheum Dis. 2015;74(3):547-556.
22. Raynauld, J. P., Pelletier, J. P., Abram, F., et al. Long-Term Effects of Glucosamine and Chondroitin Sulfate on the Progression of Structural Changes in Knee Osteoarthritis: Six-Year Followup Data From the Osteoarthritis Initiative. Arthritis Care Res (Hoboken). 2016;68(10):1560-1566.

23. Sawitzke, A. D., Shi, H., Finco, M. F., et al. The effect of glucosamine and/or chondroitin sulfate on the progression of knee osteoarthritis: a report from the glucosamine/chondroitin arthritis intervention trial. *Arthritis Rheum.* 2008;58(10):3183-3191.
24. Yang, S., Eaton, C. B., McAlindon, T. E., et al. Effects of glucosamine and chondroitin supplementation on knee osteoarthritis: an analysis with marginal structural models. *Arthritis Rheumatol.* 2015;67(3):714-723.
25. Fransen, M., Agalitis, M., Nairn, L., et al. Glucosamine and chondroitin for knee osteoarthritis: a double-blind randomised placebo-controlled clinical trial evaluating single and combination regimens. *Ann Rheum Dis.* 2015;74(5):851-858.
26. Meng, Z., Liu, J., Zhou, N. Efficacy and safety of the combination of glucosamine and chondroitin for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(1):409-421.
27. (RKI), Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut. Anforderungen an die Hygiene bei Punktionen und Injektionen, Empfehlung der Kommission 2011. Bundesgesundheitsdatenblatt; 54:[1135-1144 pp.]
https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Punkt_Inj_Rili.pdf%3F__blob%3DpublicationFile [Date Accessed 02.07.2024]
28. Costa, L. A. V., Lenza, M., Irrgang, J. J., et al. How Does Platelet-Rich Plasma Compare Clinically to Other Therapies in the Treatment of Knee Osteoarthritis? A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2023;51(4):1074-1086.
29. Xiong, Y., Gong, C., Peng, X., et al. Efficacy and safety of platelet-rich plasma injections for the treatment of osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Med (Lausanne).* 2023;10:1204144.
30. Delanois, R. E., Sax, O. C., Chen, Z., et al. Biologic Therapies for the Treatment of Knee Osteoarthritis: An Updated Systematic Review. *J Arthroplasty.* 2022;37(12):2480-2506.
31. Bartels, E. M., Juhl, C. B., Christensen, R., et al. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;3(3):CD005523.
32. Dong, R., Wu, Y., Xu, S., et al. Is aquatic exercise more effective than land-based exercise for knee osteoarthritis? *Medicine (Baltimore).* 2018;97(52):e13823.
33. Song, J. A., Oh, J. W. Effects of Aquatic Exercises for Patients with Osteoarthritis: Systematic Review with Meta-Analysis. *Healthcare (Basel).* 2022;10(3).
34. Nemati, D., Hinrichs, R., Johnson, A., et al. Massage Therapy as a Self-Management Strategy for Musculoskeletal Pain and Chronic Conditions: A Systematic Review of Feasibility and Scope. *J Integr Complement Med.* 2024;30(4):319-335.
35. Liu, K., Zhan, Y., Zhang, Y., et al. Efficacy and safety of Tuina (Chinese Therapeutic Massage) for knee osteoarthritis: A randomized, controlled, and crossover design clinical trial. *Front Med (Lausanne).* 2023;10:997116.

36. Skelly, A. C., Chou, R., Dettori, J. R., et al. AHRQ Comparative Effectiveness Review, No. 227. Noninvasive Nonpharmacological Treatment for Chronic Pain: A Systematic Review Update. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2020.
37. Qiu, C. G., Chui, C. S., Chow, S. K. H., et al. Effects of Whole-Body Vibration Therapy on Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Rehabil Med.* 2022;54:jrm00266.
38. Abdel-Aal, N. M., Ibrahim, A. H., Kotb, M. M., et al. Mechanical traction from different knee joint angles in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2022;36(8):1083-1096.
39. Alpayci, M., Ozkan, Y., Yazmalar, L., et al. A randomized controlled trial on the efficacy of intermittent and continuous traction for patients with knee osteoarthritis. *Clin Rehabil.* 2013;27(4):347-354.
40. Murphy, S. L., Janevic, M. R., Lee, P., et al. Occupational Therapist-Delivered Cognitive-Behavioral Therapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Pilot Study. *Am J Occup Ther.* 2018;72(5):7205205040p7205205041-7205205040p7205205049.
41. Stange, R., Moser, C., Hopfenmueller, W., et al. Randomised controlled trial with medical leeches for osteoarthritis of the knee. *Complement Ther Med.* 2012;20(1-2):1-7.
42. Andereya, S., Stanzel, S., Maus, U., et al. Assessment of leech therapy for knee osteoarthritis: a randomized study. *Acta Orthop.* 2008;79(2):235-243.
43. Michalsen, A., Klotz, S., Lüdtkke, R., et al. Effectiveness of leech therapy in osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2003;139(9):724-730.
44. Michalsen, A., Moebus, S., Spahn, G., et al. Leech therapy for symptomatic treatment of knee osteoarthritis: results and implications of a pilot study. *Altern Ther Health Med.* 2002;8(5):84-88.
45. Isik, M., Ugur, M., Yakisan, R. S., et al. Comparison of the effectiveness of medicinal leech and TENS therapy in the treatment of primary osteoarthritis of the knee : A randomized controlled trial. *Z Rheumatol.* 2017;76(9):798-805.
46. Cameron, M., Chrubasik, S. Topical herbal therapies for treating osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2013(5):CD010538.
47. Jamali, N., Adib-Hajbaghery, M., Soleimani, A. The effect of curcumin ointment on knee pain in older adults with osteoarthritis: a randomized placebo trial. *BMC Complement Med Ther.* 2020;20(1):305.
48. Kuchta, K., Schmidt, M. Safety of medicinal comfrey cream preparations (*Symphytum officinale* s.l.): The pyrrolizidine alkaloid lycopsamine is poorly absorbed through human skin. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2020;118:104784.

49. (AAOS), American Academy of Orthopaedic Surgeons. Management of Osteoarthritis of the Knee (Nonarthroplasty) Evidence-Based Clinical Practice Guideline. Rosemont, Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2021 [Third Edition]. <https://www.aaos.org/globalassets/quality-and-practice-resources/osteoarthritis-of-the-knee/oak3cpg.pdf> [Date Accessed: 02.07.2024].
50. (DGOJ), Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. Evidenz- und konsensbasierte Indikationskriterien zur Hüfttotalendoprothese bei Coxarthrose (EKIT-Hüfte) (AWMF Registernr. 187-001). Berlin, Germany: Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOJ) e.V.; 2021 (Version 1.0) 24.03.2021. https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-001/S3_Indikationskriterien_H%C3%BCfttotalendoprothese_bei_Coxarthrose_2021-04.pdf [Date Accessed: 02.07.2024].
51. Sattler, L., Hing, W., Rathbone, E., et al. Intrinsic patient factors predictive of inpatient rehabilitation facility discharge following primary total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2020;21(1):481.
52. He, Y., Omar, M., Feng, X., et al. Impact of smoking on the incidence and post-operative complications of total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. Bosn J Basic Med Sci. 2022;22(3):353-365.
53. Bedard, N. A., DeMik, D. E., Owens, J. M., et al. Tobacco Use and Risk of Wound Complications and Periprosthetic Joint Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis of Primary Total Joint Arthroplasty Procedures. J Arthroplasty. 2019;34(2):385-396 e384.
54. Yang, Z., Liu, H., Xie, X., et al. The influence of diabetes mellitus on the post-operative outcome of elective primary total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. Bone Joint J. 2014;96-b(12):1637-1643.
55. Yang, L., Sun, Y., Li, G., et al. Is hemoglobin A1c and perioperative hyperglycemia predictive of periprosthetic joint infection following total joint arthroplasty?: A systematic review and meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2017;96(51):e8805.
56. Shohat, N., Muhsen, K., Gilat, R., et al. Inadequate Glycemic Control Is Associated With Increased Surgical Site Infection in Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Arthroplasty. 2018;33(7):2312-2321.e2313.
57. Alattas, S. A., Smith, T., Bhatti, M., et al. Greater pre-operative anxiety, pain and poorer function predict a worse outcome of a total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017;25(11):3403-3410.
58. Sorel, J. C., Veltman, E. S., Honig, A., et al. The influence of preoperative psychological distress on pain and function after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. Bone Joint J. 2019;101-b(1):7-14.
59. Vitaloni, M., Botto-van Bemden, A., Sciortino Contreras, R. M., et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2019;20(1):493.

60. Bay, S., Kuster, L., McLean, N., et al. A systematic review of psychological interventions in total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):201.
61. Whale, K., Wylde, V., Beswick, A., et al. Effectiveness and reporting standards of psychological interventions for improving short-term and long-term pain outcomes after total knee replacement: a systematic review. *BMJ Open.* 2019;9(12):e029742.
62. Geng, X., Wang, X., Zhou, G., et al. A Randomized Controlled Trial of Psychological Intervention to Improve Satisfaction for Patients with Depression Undergoing TKA: A 2-Year Follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2021;103(7):567-574.
63. (NICE), National Institute for Health and Care Excellence. Joint replacement (primary): hip, knee and shoulder (NICE Guideline NG157). London: National Institute for Health and Care Excellence; 2020 June 04. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng157> [Date Accessed: 02.07.2024].
64. (AAOS), American Academy of Orthopaedic Surgeons. Surgical Management of Osteoarthritis of the Knee Evidence-Based Clinical Practice Guideline. Rosemont, Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2022 [First Edition]. <https://www.aaos.org/globalassets/quality-and-practice-resources/surgical-management-knee/smoak2cpg.pdf> [Date Accessed: 02.07.2024].
65. Han, J., Zhang, X. Y., Mu, S. Y., et al. Tourniquet application in primary total knee arthroplasty for osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Surg.* 2022;9:994795.
66. Cao, Z., Guo, J., Li, Q., et al. Comparison of efficacy and safety of different tourniquet applications in total knee arthroplasty: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Med.* 2021;53(1):1816-1826.
67. Dragosloveanu, S., Dragosloveanu, C., Petre, M., et al. The Impact of Tourniquet Usage on TKA Outcome: A Single-Center Prospective Trial. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(5).
68. Kugler, C. M., Goossen, K., Rombey, T., et al. Hospital volume-outcome relationship in total knee arthroplasty: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(8):2862-2877.
69. Lau, R. L., Perruccio, A. V., Gandhi, R., et al. The role of surgeon volume on patient outcome in total knee arthroplasty: a systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:250.
70. Hoshijima, H., Wajima, Z., Nagasaka, H., et al. Association of hospital and surgeon volume with mortality following major surgical procedures: Meta-analysis of meta-analyses of observational studies. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(44):e17712.
71. Gemeinsamer Bundesausschuss. Mindestmengenregelung Mm-R des gemeinsamen Bundesausschusses

gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V für nach § 108 SGB V

zugelassene Krankenhäuser, zuletzt geändert am 21/12/2023. in Kraft getreten am 15.02.2024. Available from: <https://www.g-ba.de/richtlinien/5/>. [Date Accessed: 02.07.2024]

72. Mohammad, H. R., Judge, A., Murray, D. W. The Influence of Surgeon Caseload and Usage on the Long-Term Outcomes of Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty: An Analysis of Data From the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland, and the Isle of Man. *J Arthroplasty*. 2023;38(2):245-251.
73. Mohammad, H. R., Judge, A., Murray, D. W. A matched comparison of cementless unicompartmental and total knee replacement outcomes based on the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man. *Acta Orthop*. 2022;93:478-487.
74. Hamilton, T. W., Rizkalla, J. M., Kontochristos, L., et al. The Interaction of Caseload and Usage in Determining Outcomes of Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *J Arthroplasty*. 2017;32(10):3228-3237.e3222.
75. Lua, J., Kripesh, A., Kunnasegaran, R. Is unicompartmental knee arthroplasty truly contraindicated in an obese patient? A meta-analysis. *J Orthop Sci*. 2022.
76. Vasso, M., Corona, K., Gomberg, B., et al. Obesity increases the risk of conversion to total knee arthroplasty after unicompartmental knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022;30(12):3945-3957.
77. Ng, H. J. H., Loke, W. J., James, W. L. H. The Influence of Obesity on Unicompartmental Knee Arthroplasty Outcomes: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Arch Bone Jt Surg*. 2021;9(6):618-632.
78. Bin, G., Jinmin, L., Cong, T., et al. Surgical interventions for symptomatic knee osteoarthritis: a network meta-analysis of randomized control trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):313.
79. Huang, L., Xu, Y., Wei, L., et al. Unicompartmental knee arthroplasty is superior to high tibial osteotomy for the treatment of medial unicompartmental osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(30):e29576.
80. Ping, H., Wen, J., Liu, Y., et al. Unicompartmental knee arthroplasty is associated with lower pain levels but inferior range of motion, compared with high tibial osteotomy: a systematic overview of meta-analyses. *J Orthop Surg Res*. 2022;17(1):425.
81. Bouché, P. A., Corsia, S., Hallé, A., et al. Comparative efficacy of the different cutting guides in unicompartmental knee arthroplasty: A systematic-review and network meta-analysis. *Knee*. 2023;41:72-82.
82. Zhang, J., Ng, N., Scott, C. E. H., et al. Robotic arm-assisted versus manual unicompartmental knee arthroplasty : a systematic review and meta-analysis of the MAKO robotic system. *Bone Joint J*. 2022;104-b(5):541-548.
83. Kort, N., Stirling, P., Pilot, P., et al. Robot-assisted knee arthroplasty improves component positioning and alignment, but results are inconclusive on whether it improves clinical scores or

reduces complications and revisions: a systematic overview of meta-analyses. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(8):2639-2653.

84. van der List, J. P., Chawla, H., Zuiderbaan, H. A., et al. Patients with isolated lateral osteoarthritis: Unicompartmental or total knee arthroplasty? *Knee.* 2016;23(6):968-974.
85. Piovan, G., Farinelli, L., Screpis, D., et al. Distal femoral osteotomy versus lateral unicompartmental arthroplasty for isolated lateral tibiofemoral osteoarthritis with intra-articular and extra-articular deformity: a propensity score-matched analysis. *Knee Surg Relat Res.* 2022;34(1):34.
86. Elbardeesy, H., McLeod, A., Gul, R., et al. Midterm results of modern patellofemoral arthroplasty versus total knee arthroplasty for isolated patellofemoral arthritis: systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022;142(5):851-859.
87. Tarassoli, P., Punwar, S., Khan, W., et al. Patellofemoral arthroplasty: a systematic review of the literature. *Open Orthop J.* 2012;6:340-347.
88. van Jonbergen, H. P., Poolman, R. W., van Kampen, A. Isolated patellofemoral osteoarthritis. *Acta Orthop.* 2010;81(2):199-205.
89. Dowsey, M. M., Gould, D. J., Spelman, T., et al. A Randomized Controlled Trial Comparing a Medial Stabilized Total Knee Prosthesis to a Cruciate Retaining and Posterior Stabilized Design: A Report of the Clinical and Functional Outcomes Following Total Knee Replacement. *J Arthroplasty.* 2020;35(6):1583-1590.e1582.
90. Beaupre, L. A., Sharifi, B., Johnston, D. W. C. A Randomized Clinical Trial Comparing Posterior Cruciate-Stabilizing vs Posterior Cruciate-Retaining Prostheses in Primary Total Knee Arthroplasty: 10-Year Follow-Up. *J Arthroplasty.* 2017;32(3):818-823.
91. Chaudhary, R., Beaupré, L. A., Johnston, D. W. Knee range of motion during the first two years after use of posterior cruciate-stabilizing or posterior cruciate-retaining total knee prostheses. A randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(12):2579-2586.
92. Harato, K., Bourne, R. B., Victor, J., et al. Midterm comparison of posterior cruciate-retaining versus -substituting total knee arthroplasty using the Genesis II prosthesis. A multicenter prospective randomized clinical trial. *Knee.* 2008;15(3):217-221.
93. Lynch, J. T., Perriman, D. M., Scarvell, J. M., et al. The influence of total knee arthroplasty design on kneeling kinematics: a prospective randomized clinical trial. *Bone Joint J.* 2021;103-b(1):105-112.
94. Molt, M., Toksvig-Larsen, S. Similar early migration when comparing CR and PS in Triathlon™ TKA: A prospective randomised RSA trial. *Knee.* 2014;21(5):949-954.
95. Öztürk, A., Akalın, Y., Çevik, N., et al. Posterior cruciate-substituting total knee replacement recovers the flexion arc faster in the early postoperative period in knees with high varus deformity: a prospective randomized study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(7):999-1006.

96. van de Groes, S., van der Ven, P., Kremers-van de Heij, K., et al. Flexion and anterior knee pain after high flexion posterior stabilized or cruciate retaining knee replacement. *Acta Orthop Belg.* 2015;81(4):730-737.
97. van den Boom, L. G. H., Brouwer, R. W., van den Akker-Scheek, I., et al. No Difference in Recovery of Patient-Reported Outcome and Range of Motion between Cruciate Retaining and Posterior Stabilized Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *J Knee Surg.* 2020;33(12):1243-1250.
98. Victor, J., Banks, S., Bellemans, J. Kinematics of posterior cruciate ligament-retaining and -substituting total knee arthroplasty: a prospective randomised outcome study. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(5):646-655.
99. Yagishita, K., Muneta, T., Ju, Y. J., et al. High-flex posterior cruciate-retaining vs posterior cruciate-substituting designs in simultaneous bilateral total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *J Arthroplasty.* 2012;27(3):368-374.
100. Adamska, O., Modzelewski, K., Szymczak, J., et al. Robotic-Assisted Total Knee Arthroplasty Utilizing NAVIO, CORI Imageless Systems and Manual TKA Accurately Restore Femoral Rotational Alignment and Yield Satisfactory Clinical Outcomes: A Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(2).
101. Xu, J., Li, L., Fu, J., et al. Early Clinical and Radiographic Outcomes of Robot-Assisted Versus Conventional Manual Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Study. *Orthop Surg.* 2022;14(9):1972-1980.
102. Kim, Y. H., Yoon, S. H., Park, J. W. Does Robotic-assisted TKA Result in Better Outcome Scores or Long-Term Survivorship Than Conventional TKA? A Randomized, Controlled Trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2020;478(2):266-275.
103. Li, Z., Chen, X., Wang, X., et al. HURWA robotic-assisted total knee arthroplasty improves component positioning and alignment - A prospective randomized and multicenter study. *J Orthop Translat.* 2022;33:31-40.
104. Xu, Z., Li, H., Liu, Z., et al. Robot-assisted surgery in total knee arthroplasty: trauma maker or trauma savior? A prospective, randomized cohort study. *Burns Trauma.* 2022;10:tkac034.
105. Fuchs, J., Kuhnert, R., Scheidt-Nave, C. 12-month prevalence of osteoarthritis in Germany. *J Health Monit.* 2017;2(3):51-56.
106. (Hrsg.), Robert-Koch-Institut. 2014. Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2012«. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes (RKI), Robert-Koch-Institut Berlin. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/GEDA12.pdf?__blob=publicationFile. [Date Accessed: 02.07.2024]
107. (Hrsg), Robert-Koch-Institut. 2013. Arthrose. Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 54. Robert-Koch-Institut

Berlin. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsT/arthrose.pdf?__blob=publicationFile. [Date Accessed: 02.07.2024]

108. Schmidt, C. O., Günther, K. P., Goronzy, J., et al. [Frequencies of musculoskeletal symptoms and disorders in the population-based German National Cohort (GNC)]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2020;63(4):415-425.
109. Fuchs, J., Rabenberg, M., Scheidt-Nave, C. [Prevalence of selected musculoskeletal conditions in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2013;56(5-6):678-686.
110. Murphy, L., Schwartz, T. A., Helmick, C. G., et al. Lifetime risk of symptomatic knee osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2008;59(9):1207-1213.
111. Oliveria, S. A., Felson, D. T., Reed, J. I., et al. Incidence of symptomatic hand, hip, and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. Arthritis Rheum. 1995;38(8):1134-1141.
112. Hannan, M. T., Felson, D. T., Pincus, T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. J Rheumatol. 2000;27(6):1513-1517.
113. Kellgren, J. H., Lawrence, J. S. Radiological assessment of osteo-arthritis. Ann Rheum Dis. 1957;16(4):494-502.
114. Ahlback, S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. Acta Radiol Diagn (Stockh). 1968;Suppl 277:277-272.
115. Outerbridge, R. E. The etiology of chondromalacia patellae. J Bone Joint Surg Br. 1961;43-B:752-757.
116. Mainil-Varlet, P., Aigner, T., Brittberg, M., et al. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). J Bone Joint Surg Am. 2003;85-A Suppl 2:45-57.
117. Naal, F. D., Impellizzeri, F. M., Sieverding, M., et al. The 12-item Oxford Knee Score: cross-cultural adaptation into German and assessment of its psychometric properties in patients with osteoarthritis of the knee. Osteoarthritis Cartilage. 2009;17(1):49-52.
118. Insall, J. N., Dorr, L. D., Scott, R. D., et al. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop Relat Res. 1989(248):13-14.
119. Roos, E. M., Roos, H. P., Ekdahl, C., et al. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--validation of a Swedish version. Scand J Med Sci Sports. 1998;8(6):439-448.
120. Roos, E. M., Roos, H. P., Lohmander, L. S. WOMAC Osteoarthritis Index--additional dimensions for use in subjects with post-traumatic osteoarthritis of the knee. Western Ontario and MacMaster Universities. Osteoarthritis Cartilage. 1999;7(2):216-221.

121. (KKG), Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen. ICD-10-GM Version 2024, Systematisches Verzeichnis, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, Stand: 15. Sept. 2023 2024. Köln.
<https://klassifikationen.bfarm.de/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2024/index.htm> [Date Accessed 02.07.2024]
122. World Health Organization, Regional Office for Europe. Environmentally sustainable health systems: a strategic document. WHO Reference Number: WHO/EURO:2017-2241-41996-57723 01.10.2017. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2017-2241-41996-57723>. [Date Accessed 02.07.2024]
123. Romanello, M., Di Napoli, C., Drummond, P., et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet*. 2022;400(10363):1619-1654.
124. European Commission (EU). About the EU Ecolabel. The EU official voluntary label for environmental excellence. Available from: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel/about-eu-ecolabel_en. [Date Accessed 02.07.2024]
125. Umweltbundesamt, Blauer Engel. Das Umweltzeichen; 2024 [updated 2024/06/20. Available from: <https://www.blauer-engel.de/de> [Access Date: 02.07.2024]
126. Green Hospitals: Klimaschutz im Krankenhaus. *Dtsch Arztebl*. 2020;117(11):A-544-B-468.
127. Nachhaltige Praxis. *Dtsch Arztebl*. 2023;120(20):A-930-B-798.
128. World Health Organization (WHO). Climate change and health 12.10.2023. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. [Date Accessed 02.07.2024]
129. Umweltbundesamt. Arzneimittel und Umwelt 16.12.2021. Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel/humanarzneimittel/arzneimittel-umwelt>. [Date Accessed 02.07.2024]
130. McGinnis, S., Johnson-Privitera, C., Nunziato, J. D., et al. Environmental Life Cycle Assessment in Medical Practice: A User's Guide. *Obstet Gynecol Surv*. 2021;76(7):417-428.
131. Shea, B., Knowlton, K., Shaman, J. Assessment of Climate-Health Curricula at International Health Professions Schools. *JAMA Netw Open*. 2020;3(5):e206609.
132. Morcillo Serra, C., Aroca Tanarro, A., Cummings, C. M., et al. Impact on the reduction of CO2 emissions due to the use of telemedicine. *Sci Rep*. 2022;12(1):12507.
133. Fragão-Marques, M., Ozben, T. Digital transformation and sustainability in healthcare and clinical laboratories. *Clin Chem Lab Med*. 2023;61(4):627-633.

134. Umweltbundesamt, Erklärfilm: Alte Arzneimittel-ein Fall für die Tonne; 15.03.2017 [Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/erkluerfilm-alte-arzneimittel-ein-fall-fuer-die-tonne>] [Access Date: 04.07.2024]

135. Umweltbundesamt, Arzneimittel: NICHT in die Toilette und Spüle; Oktober 2015 [Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/arzneimittel-nicht-in-die-toilette-spuele>] [Access Date: 04.07.2024]

136. Moermond, C. T. A., Puhlmann, N., Brown, A. R., et al. GREENER Pharmaceuticals for More Sustainable Healthcare. *Environ Sci Technol Lett.* 2022;9(9):699-705.

137. World Health Organization (WHO), Environmental health; [Available from: https://www.who.int/health-topics/environmental-health#tab=tab_1] [Access Date: 04.07.2024]

138. Gesundheit, Bundesministerium für. Mai 2021. Nachhaltigkeit für Gesundheit und Pflege. Nachhaltigkeitsbericht 2021 des Bundesministeriums für Gesundheit. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/publikationen/details/nachhaltigkeit-fuer-gesundheit-und-pflege-nachhaltigkeitsbericht-2021-des-bundesministeriums-fuer-gesundheit.html>. [Date Accessed: 04.07.2024]

139. The University of Melbourne, Pursuit by The University of Melbourne. The environmental impact of healthcare; 14.11.2022 [Available from: <https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/the-environmental-impact-of-healthcare>] [Access Date: 04.07.2024]

140. Tennison, I., Roschnik, S., Ashby, B., et al. Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *Lancet Planet Health.* 2021;5(2):e84-e92.

141. Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. *Lancet.* 2015;386(10006):1861-1914.

142. Stiftung Gesundheit Wissen ist die beste Medizin, Umfrage: Hohes Bewusstsein für Klimaschutz bei den Ärzten, doch es mangelt an Führung und Umsetzung; 10. Nov. 2022 [Available from: <https://www.stiftung-gesundheit.de/umfrage-klimaschutz-medizinische-einrichtungen/>] [Access Date: 04.07.2024]

143. Das, T, Narayanan, R, Rao, GN. Health Financing and Sustainability. *South-East Asia Eye Health: Springer*; 19. August 2021. p. 91-101.

144. Laing, Dayle, Kean, Walter. The greening of healthcare: fabrics used in health care facilities. *Journal of Green Building.* 2011 Nov 1;6(4):45-56.

145. Cunha, Miguel. Sustainability Prize 3 Surgeons' awareness and opinions on sustainability in surgery: the ECOS-Surgery global survey. *British Journal of Surgery.* 2022;109.

146. Bichsel, D., Liechti, F. D., Schlapbach, J. M., et al. Cross-sectional Analysis of Recommendations for the Treatment of Hip and Knee Osteoarthritis in Clinical Guidelines. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022;103(3):559-569 e555.

147. Moreno-Ligero, M., Moral-Munoz, J. A., Salazar, A., et al. mHealth Intervention for Improving Pain, Quality of Life, and Functional Disability in Patients With Chronic Pain: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2023;11:e40844.
148. Papalia, R., Torre, G., Zampogna, B., et al. Sport activity as risk factor for early knee osteoarthritis. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2019;33(2 Suppl. 1):29-37 XIX Congresso Nazionale S I C O O P Societa' Italiana Chirurghi Ortopedici Dell'ospedaleita' Privata Accreditata.
149. Driban, J. B., Hootman, J. M., Sitler, M. R., et al. Is Participation in Certain Sports Associated With Knee Osteoarthritis? A Systematic Review. *J Athl Train*. 2017;52(6):497-506.
150. Molloy, M. G., Molloy, C. B. Contact sport and osteoarthritis. *Br J Sports Med*. 2011;45(4):275-277.
151. Bestwick-Stevenson, T., Ifeseimen, O. S., Pearson, R. G., et al. Association of Sports Participation With Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(6):23259671211004554.
152. Roos, E. M., Arden, N. K. Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2016;12(2):92-101.
153. Verbeek, J., Mischke, C., Robinson, R., et al. Occupational Exposure to Knee Loading and the Risk of Osteoarthritis of the Knee: A Systematic Review and a Dose-Response Meta-Analysis. *Saf Health Work*. 2017;8(2):130-142.
154. Manninen, P., Heliövaara, M., Riihimäki, H., et al. Physical workload and the risk of severe knee osteoarthritis. *Scand J Work Environ Health*. 2002;28(1):25-32.
155. Hall, M., Castelein, B., Wittoek, R., et al. Diet-induced weight loss alone or combined with exercise in overweight or obese people with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum*. 2019;48(5):765-777.
156. Moseng, T., Vliet Vlieland, T. P. M., Battista, S., et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis: 2023 update. *Ann Rheum Dis*. 2024.
157. Messier, S. P., Resnik, A. E., Beavers, D. P., et al. Intentional Weight Loss in Overweight and Obese Patients With Knee Osteoarthritis: Is More Better? *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2018;70(11):1569-1575.
158. Macri, E. M., Selles, R. W., Stefanik, J. J., et al. OARSI year in review 2023: Rehabilitation and outcomes. *Osteoarthritis Cartilage*. 2023;31(12):1534-1547.
159. Luan, L., El-Ansary, D., Adams, R., et al. Knee osteoarthritis pain and stretching exercises: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2022;114:16-29.
160. Raposo, F., Ramos, M., Lucia Cruz, A. Effects of exercise on knee osteoarthritis: A systematic review. *Musculoskeletal Care*. 2021;19(4):399-435.

161. van Doormaal, M. C. M., Meerhoff, G. A., Vliet Vlieland, T. P. M., et al. A clinical practice guideline for physical therapy in patients with hip or knee osteoarthritis. *Musculoskeletal Care*. 2020;18(4):575-595.
162. Joseph, G. B., McCulloch, C. E., Nevitt, M. C., et al. Effects of Weight Change on Knee and Hip Radiographic Measurements and Pain Over Four Years: Data From the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2023;75(4):860-868.
163. Lim, Y. Z., Wong, J., Hussain, S. M., et al. Recommendations for weight management in osteoarthritis: A systematic review of clinical practice guidelines. *Osteoarthr Cartil Open*. 2022;4(4):100298.
164. Smedslund, G., Kjekshus, I., Musial, F., et al. Interventions for osteoarthritis pain: A systematic review with network meta-analysis of existing Cochrane reviews. *Osteoarthr Cartil Open*. 2022;4(2):100242.
165. Cicuttini, F. M., Proietto, J., Lim, Y. Z. Our biology working against us in obesity: A narrative review on implications for management of osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil Open*. 2023;5(4):100407.
166. Katz, J. N., Neogi, T., Callahan, L. F., et al. Disease modification in osteoarthritis; pathways to drug approval. *Osteoarthr Cartil Open*. 2020;2(2):100059.
167. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Sozialgesetzbuch (SGB) Neuntes Buch (IX), Rehabilitation und Teilhabe von Menschen mit Behinderungen
Nachbetreuung nach medizinischer Rehabilitation, beruflicher Rehabilitation und Leistungen zur Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft (§ 5). https://www.gesetze-im-internet.de/sgeb_9_2018/BJNR323410016.html. [Date Accessed: 04.07.2024]
168. OCEBM Table of Evidence Working Group = Jeremy Howick, Iain Chalmers (James Lind Library), Paul Glasziou, Trish Greenhalgh, Carl Heneghan, Alessandro Liberati, Ivan Moschetti, Bob Phillips, Hazel Thornton, Olive Goddard and Mary Hodgkinson. The Oxford 2011 Levels of Evidence. In: Evidence, Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of, editor.: Oxford Centre for Evidence-Based Medicine; 2011.
169. Underwood, M., Ashby, D., Cross, P., et al. Advice to use topical or oral ibuprofen for chronic knee pain in older people: randomised controlled trial and patient preference study. *BMJ*. 2008;336(7636):138-142.
170. Umweltbundesamt, Humanarzneimittel; 16.12.2021 [Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel/humanarzneimittel>. [Access Date: 04.07.2024]
171. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, ISI. Januar 2022. Stakeholder-Dialog "Spurenstoffstrategie des Bundes". Gemeinsame Abschlusserklärung des „Runden Tisches Diclofenac“. <https://www.dialog-spurenstoffstrategie.de/spurenstoffe-wAssets/docs/Abschlusserklaerung-des-Runden-Tisches-Diclofenac-final-22.2.pdf>. [Date Accessed: 04.07.2024]

172. Bannuru, R. R., Osani, M. C., Vaysbrot, E. E., et al. OARSÍ guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2019;27(11):1578-1589.
173. Goldstein, J. L., Cryer, B., Amer, F., et al. Celecoxib plus aspirin versus naproxen and lansoprazole plus aspirin: a randomized, double-blind, endoscopic trial. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2007;5(10):1167-1174.
174. Cryer, B. L., Sostek, M. B., Fort, J. G., et al. A fixed-dose combination of naproxen and esomeprazole magnesium has comparable upper gastrointestinal tolerability to celecoxib in patients with osteoarthritis of the knee: results from two randomized, parallel-group, placebo-controlled trials. *Ann Med*. 2011;43(8):594-605.
175. Chan, F. K., Lanás, A., Scheiman, J., et al. Celecoxib versus omeprazole and diclofenac in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis (CONDOR): a randomised trial. *Lancet*. 2010;376(9736):173-179.
176. Rahme, E., Bernatsky, S. NSAIDs and risk of lower gastrointestinal bleeding. *Lancet*. 2010;376(9736):146-148.
177. Auf Anfrage: Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH, aQua. 2016. Versorgungsspiegel Baden-Württemberg. Arthrose Datenbasis: Quartal II/2015. Göttingen. <https://www.aqua-institut.de/wissenschaft-forschung/publikationen-berichte>. [Date Accessed: 04.07.2024]
178. European Medicine Agency (EMA). Metamizole containing medicinal products - referral, EMEA/H/A-31/1469. Available from: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/referrals/metamizole-containing-medicinal-products>. [Date Accessed: 04.07.2024]
179. (BfArM), Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Metamizol (Novalgin, Berlosin, Novaminsulfon, etc.): BfArM weist auf richtige Indikationsstellung und Beachtung von Vorsichtsmaßnahmen und Warnhinweisen hin 28.05.2009. <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RI/2009/RI-metamizol.html> [Date Accessed 04.07.2024]
180. Polzin, A., Zeus, T., Schror, K., et al. Dipyron (metamizole) can nullify the antiplatelet effect of aspirin in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(18):1725-1726.
181. Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft. „UAW-News International“: Kann Metamizol die Wirkung von ASS auf die Thrombozytenaggregation behindern? – hinsichtlich klinischer Relevanz und Empfehlungen für die Praxis bleiben Fragen offen *Deutsches Ärzteblatt*. 2018;115(18):A-897-898.
182. Kolasinski, S. L., Neogi, T., Hochberg, M. C., et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2020;72(2):149-162.

183. Hirsch, G., Kitas, G., Klocke, R. Intra-articular corticosteroid injection in osteoarthritis of the knee and hip: factors predicting pain relief--a systematic review. *Semin Arthritis Rheum.* 2013;42(5):451-473.
184. McAlindon, T. E., LaValley, M. P., Harvey, W. F., et al. Effect of Intra-articular Triamcinolone vs Saline on Knee Cartilage Volume and Pain in Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2017;317(19):1967-1975.
185. Arbeitskreis "Krankenhaus- und Praxishygiene" der AWMF. Empfehlungen zur Hygiene in Klinik und Praxis (AWMF Registernr. 029-006) Intraartikuläre Punktionen und Injektionen: Hygienemaßnahmen2015. https://register.awmf.org/assets/guidelines/029-006/S1_Hygiene_intraartikulaere_Punktionen_und_Injektionen_2015-08_01-abgelaufen.pdf [Date Accessed: 04.07.2024].
186. Andia, I., Maffulli, N. Platelet-rich plasma for managing pain and inflammation in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2013;9(12):721-730.
187. Marmotti, A., Rossi, R., Castoldi, F., et al. PRP and articular cartilage: a clinical update. *Biomed Res Int.* 2015;2015:542502.
188. Mapp, P. I., Walsh, D. A. Mechanisms and targets of angiogenesis and nerve growth in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2012;8(7):390-398.
189. Boffa, A., Salerno, M., Merli, G., et al. Platelet-rich plasma injections induce disease-modifying effects in the treatment of osteoarthritis in animal models. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(12):4100-4121.
190. DeLong, J. M., Russell, R. P., Mazzocca, A. D. Platelet-rich plasma: the PAW classification system. *Arthroscopy.* 2012;28(7):998-1009.
191. Wang, S. J., Lin, W. Y., Chen, M. N., et al. Histologic study of effects of radiation synovectomy with Rhenium-188 microsphere. *Nucl Med Biol.* 2001;28(6):727-732.
192. Szentesi, M., Nagy, Z., Géher, P., et al. A prospective observational study on the long-term results of (90)Yttrium citrate radiosynoviorthesis of synovitis in osteoarthritis of the knee joint. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2019;46(8):1633-1641.
193. Klett, Rigobert, Sepehr-Rezai, S. Skelettszintigrafie zur Vorhersage des Therapieerfolges der Radiosynoviorthese bei aktivierter Gonarthrose. *Der Nuklearmediziner.* 2012;35:175-180.
194. Kampen, W. U., Boddenberg-Pätzold, B., Fischer, M., et al. The EANM guideline for radiosynoviorthesis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2022;49(2):681-708.
195. Dell'Isola, A., Allan, R., Smith, S. L., et al. Identification of clinical phenotypes in knee osteoarthritis: a systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17(1):425.

196. Kresnik. Radiosynovectomy: Introduction and Overview of the Literature. In: WU, Kampen, M, Fischer, editors. Local Treatment of Inflammatory Joint Diseases. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Verlag; 2015. p. 81-93.
197. Freudenberg, L. S., Klett, R., Fischer, M., et al. [RSO in clinical practice: Status in Germany 2020]. Nuklearmedizin. 2021;60(3):224-232.
198. M, Fischer, A, Brinker, B, Sickmüller. Safety of Medicines: Detection and reporting adverse reactions. In: WU, Kampen, M, Fischer, editors. Local Treatment of Inflammatory Joint Diseases: Benefits and Risks. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Verlag; 2015. p. 1-7.
199. Kampen. Local Complications After Radiosynovectomy and Possible Treatment Strategies: A Literature Survey. In: WU, Kampen, M, Fischer, editors. Local Treatment of Inflammatory Joint Diseases. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Verlag; 2015. p. 115-125.
200. Kampen, Willm U., Klett, Rigobert, Fischer, Manfred, et al. RSO – Nebenwirkungen, Schmerzen, Bakerzyste. Angewandte Nuklearmedizin. 2022;45(02):110-116.
201. Wernecke, C., Braun, H. J., Dragoo, J. L. The Effect of Intra-articular Corticosteroids on Articular Cartilage: A Systematic Review. Orthop J Sports Med. 2015;3(5):2325967115581163.
202. Klett, R., Puille, M., Matter, H. P., et al. [Activity leakage and radiation exposure in radiation synovectomy of the knee: influence of different therapeutic modalities]. Z Rheumatol. 1999;58(4):207-212.
203. Voth, M., Klett, R., Lengsfeld, P., et al. Biological dosimetry after yttrium-90 citrate colloid radiosynoviorthesis. Nuklearmedizin. 2006;45(5):223-228.
204. Vuorela, J., Sokka, T., Pukkala, E., et al. Does yttrium radiosynovectomy increase the risk of cancer in patients with rheumatoid arthritis? Ann Rheum Dis. 2003;62(3):251-253.
205. Klett, Rigobert. Baker's Cysts: A Relevant Contraindication? In: Kampen, Willm Uwe, Fischer, Manfred, editors. Local Treatment of Inflammatory Joint Diseases: Benefits and Risks. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 135-142.
206. Klett, R. [Radiosynoviorthesis of the knee joint: Influence on Baker's cysts]. Nuklearmedizin. 2020;59(6):415-418.
207. Kampen, WU, Fischer, M. Preface. In: Kampen, WU, Fischer, M, editors. Local treatment of inflammatory joint diseases: Benefits and risks. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Verlag; 2015.
208. Mistry, D. A., Chandratreya, A., Lee, P. Y. F. An Update on Unloading Knee Braces in the Treatment of Unicompartamental Knee Osteoarthritis from the Last 10 Years: A Literature Review. Surg J (N Y). 2018;4(3):e110-e118.

209. Deutscher Verband für Gesundheitssport und Sporttherapie e.V. (DVGS), Definition der Sport- und Bewegungstherapie; 2024 [Available from: <https://dvgs.de/de/sport-bewegungstherapie/definition.html>. [Access Date: 04.07.2024]
210. Deutscher Verband für Physiotherapie e.V. (ZVK), Bewegungstherapie; 2024 [Available from: https://www.physio-deutschland.de/patienten-interessierte/service/glossar.html?tx_contagged%5Bsource%5D=default&tx_contagged%5Buid%5D=116&cHash=5a8b9677c587f079b0c67802e64670c4. [Access Date: 04.07.2024]
211. Hinman, R. S., Jones, S. E., Nelligan, R. K., et al. Absence of Improvement With Exercise in Some Patients With Knee Osteoarthritis: A Qualitative Study of Responders and Nonresponders. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2023;75(9):1925-1938.
212. Ezzat, A. M., Kemp, J. L., Heerey, J. J., et al. Implementation of the Good Life with osteoArthritis in Denmark (GLA:D((R))) program via telehealth in Australia: A mixed-methods program evaluation. *J Telemed Telecare*. 2023;0(0):1357633X231167620.
213. Hinman, R. S., Campbell, P. K., Kimp, A. J., et al. Telerehabilitation consultations with a physiotherapist for chronic knee pain versus in-person consultations in Australia: the PEAK non-inferiority randomised controlled trial. *Lancet*. 2024;403(10433):1267-1278.
214. Withers, H. G., Glinsky, J. V., Chu, J., et al. Remotely delivered physiotherapy is as effective as face-to-face physiotherapy for musculoskeletal conditions (REFORM): a randomised trial. *J Physiother*. 2024;70(2):124-133.
215. Holm, P. M., Roos, E. M., Gronne, D. T., et al. Online and onsite supervised exercise therapy and education for individuals with knee osteoarthritis - A before and after comparison of two different care delivery models. *Musculoskeletal Care*. 2023;21(3):878-889.
216. Bahns, Carolin, Kopkow, Christian. Physiotherapy for patients with hip and knee osteoarthritis in Germany: a survey of current practice. *BMC musculoskeletal disorders*. 2023;24(1):424.
217. Lange, T., Luque Ramos, A., Albrecht, K., et al. [Prescription frequency of physical therapy and analgesics before total hip and knee arthroplasty : An epidemiological analysis of routine health care data from Germany]. *Orthopade*. 2018;47(12):1018-1026.
218. Jacobs, H., Callhoff, J., Albrecht, K., et al. Use of Physical Therapy in Patients With Osteoarthritis in Germany: An Analysis of a Linkage of Claims and Survey Data. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2021;73(7):1013-1022.
219. Zhu, S., Wang, Z., Liang, Q., et al. Chinese guidelines for the rehabilitation treatment of knee osteoarthritis: An CSPMR evidence-based practice guideline. *J Evid Based Med*. 2023;16(3):376-393.
220. Bundesministerium der Justiz. Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) - Gesetzliche Krankenversicherung - § 140a Besondere Versorgung. Available from: https://www.gesetze-im-internet.de/sgeb_5/_140a.html. [Date Accessed: 04.07.2024]

221. Kujala, U. M., Kettunen, J., Paananen, H., et al. Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. *Arthritis Rheum.* 1995;38(4):539-546.
222. Alentorn-Geli, E., Samuelsson, K., Musahl, V., et al. The Association of Recreational and Competitive Running With Hip and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(6):373-390.
223. Chakravarty, E. F., Hubert, H. B., Lingala, V. B., et al. Long distance running and knee osteoarthritis. A prospective study. *Am J Prev Med.* 2008;35(2):133-138.
224. Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *Br J Sports Med.* 2015;49(24):1554-1557.
225. Zampogna, B., Papalia, R., Papalia, G. F., et al. The Role of Physical Activity as Conservative Treatment for Hip and Knee Osteoarthritis in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2020;9(4).
226. Vannini, F., Spalding, T., Andriolo, L., et al. Sport and early osteoarthritis: the role of sport in aetiology, progression and treatment of knee osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(6):1786-1796.
227. Lauche, R., Cramer, H., Langhorst, J., et al. A systematic review and meta-analysis of medical leech therapy for osteoarthritis of the knee. *Clin J Pain.* 2014;30(1):63-72.
228. Wang, H., Zhang, J., Chen, L. The efficacy and safety of medical leech therapy for osteoarthritis of the knee: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg.* 2018;54(Pt A):53-61.
229. de Chalain, T. M. Exploring the use of the medicinal leech: a clinical risk-benefit analysis. *J Reconstr Microsurg.* 1996;12(3):165-172.
230. Kirkley, A., Birmingham, T. B., Litchfield, R. B., et al. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med.* 2008;359(11):1097-1107.
231. Kalunian, K. C., Moreland, L. W., Klashman, D. J., et al. Visually-guided irrigation in patients with early knee osteoarthritis: a multicenter randomized, controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 2000;8(6):412-418.
232. Moseley, J. B., O'Malley, K., Petersen, N. J., et al. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med.* 2002;347(2):81-88.
233. Saeed, K., Khan, S.A., Aghmed, I. Efficacy of intra articular hyaluronic acid versus arthroscopic debridement in terms of improvement in pain score in Kellgren-Lawrence Grading II & III osteoarthritis of knee joint. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences.* 2015;3.
234. Gemeinsamer Bundesausschuss (Bundesanzeiger). Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses zu Untersuchungs- und Behandlungsmethoden der vertragsärztlichen Versorgung (Richtlinie Methoden vertragsärztliche Versorgung), Veröffentlicht im Bundesanzeiger

(BAnz) Nr 48 vom 9 März 2006. In Kraft getreten am 1. April 2006. Zuletzt geändert am 18. Januar 2024. Veröffentlicht im Bundesanzeiger (BAnz AT 26.04.2024 B2). In Kraft getreten am 27. April 2024., Available from: <https://www.g-ba.de/richtlinien/7/>. [Date Accessed: 04.07.2024]

235. van de Graaf, V. A., Noorduyt, J. C. A., Willigenburg, N. W., et al. Effect of Early Surgery vs Physical Therapy on Knee Function Among Patients With Nonobstructive Meniscal Tears: The ESCAPE Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018;320(13):1328-1337.
236. Katz, J. N., Brophy, R. H., Chaisson, C. E., et al. Surgery versus physical therapy for a meniscal tear and osteoarthritis. *N Engl J Med*. 2013;368(18):1675-1684.
237. Herrlin, S., Hallander, M., Wange, P., et al. Arthroscopic or conservative treatment of degenerative medial meniscal tears: a prospective randomised trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15(4):393-401.
238. Beaufils, P., Becker, R., Kopf, S., et al. Surgical management of degenerative meniscus lesions: the 2016 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(2):335-346.
239. Hohmann, E., Angelo, R., Arciero, R., et al. Degenerative Meniscus Lesions: An Expert Consensus Statement Using the Modified Delphi Technique. *Arthroscopy*. 2020;36(2):501-512.
240. Niemeyer, P., Albrecht, D., Aurich, M., et al. Empfehlungen der AG Klinische Geweberegeneration zur Behandlung von Knorpelschaden am Kniegelenk. *Z Orthop Unfall*. 2023;161(1):57-64.
241. van Outeren, M. V., Waarsing, J. H., Brouwer, R. W., et al. Is a high tibial osteotomy (HTO) superior to non-surgical treatment in patients with varus malaligned medial knee osteoarthritis (OA)? A propensity matched study using 2 randomized controlled trial (RCT) datasets. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017;25(12):1988-1993.
242. Duivenvoorden, T., Brouwer, R. W., Baan, A., et al. Comparison of closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial with a six-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(17):1425-1432.
243. Ogawa, H., Matsumoto, K., Yoshioka, H., et al. Distal tibial tubercle osteotomy is superior to the proximal one for progression of patellofemoral osteoarthritis in medial opening wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28(10):3270-3278.
244. Nerhus, T. K., Ekeland, A., Solberg, G., et al. No difference in time-dependent improvement in functional outcome following closing wedge versus opening wedge high tibial osteotomy: a randomised controlled trial with two-year follow-up. *Bone Joint J*. 2017;99-b(9):1157-1166.
245. Brouwer, R. W., Bierma-Zeinstra, S. M., van Raaij, T. M., et al. Osteotomy for medial compartment arthritis of the knee using a closing wedge or an opening wedge controlled by a Puddu plate. A one-year randomised, controlled study. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(11):1454-1459.
246. Wu, C. C. Bilateral Early Knee Osteoarthritis Treated With Unilateral Proximal Tibial Osteotomy And Contralateral Non-Surgical Technique. *Acta Orthop Belg*. 2017;83(4):641-649.

247. Getgood, A., Collins, B., Slynarski, K., et al. Short-term safety and efficacy of a novel high tibial osteotomy system: a case controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(1):260-269.
248. Kim, J. I., Kim, B. H., Lee, K. W., et al. Lower Limb Length Discrepancy After High Tibial Osteotomy: Prospective Randomized Controlled Trial of Lateral Closing Versus Medial Opening Wedge Osteotomy. *Am J Sports Med.* 2016;44(12):3095-3102.
249. Niempoog, S., Siriarchavatana, P., Kajsongkram, T. The efficacy of Plygersic gel for use in the treatment of osteoarthritis of the knee. *J Med Assoc Thai.* 2012;95 Suppl 10:S113-119.
250. (DGOU), Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. S2k-Leitlinie Indikation Knieendoprothese (EKIT-Knie) (AWMF Registernr. 187-004). Berlin, Germany: Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.; 2023 [Update 1.0] 04.2023. https://register.awmf.org/assets/guidelines/187-004/S3_Indikation_Knieendoprothese_2023-06.pdf [Date Accessed: 02.07.2024].
251. Charles, C., Gafni, A., Whelan, T. Shared decision-making in the medical encounter: what does it mean? (or it takes at least two to tango). *Soc Sci Med.* 1997;44(5):681-692.
252. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). Patientenrechtegesetz, § 630d Einwilligung. https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/_630d.html. [Date Accessed: 04.07.2024]
253. Bieber, C., Gschwendtner, K., Müller, N., et al. [Shared Decision Making (SDM) - Patient and Physician as a Team]. *Psychother Psychosom Med Psychol.* 2016;66(5):195-207.
254. Böcken, J., Braun, B., Meierjürgen, R. Gesundheitsmonitor 2014, Bürgerorientierung im Gesundheitswesen. 1 ed. Gütersloh: B.G. Bertelsmann Stiftung; 2014.
255. (NICE), National Institute for Health and Care Excellence. Patient Experience in Adult NHS Services: Improving the Experience of Care for People Using Adult NHS Services (Clinical Guideline CG138) London: National Institute for Health and Care Excellence 2012 (last update 2021). <https://www.nice.org.uk/guidance/cg138> [Date Accessed: 02.07.2024].
256. DeFrance, M. J., Scuderi, G. R. Are 20% of Patients Actually Dissatisfied Following Total Knee Arthroplasty? A Systematic Review of the Literature. *J Arthroplasty.* 2023;38(3):594-599.
257. Hamilton, D. F., Lane, J. V., Gaston, P., et al. What determines patient satisfaction with surgery? A prospective cohort study of 4709 patients following total joint replacement. *BMJ Open.* 2013;3(4).
258. Jain, D., Nguyen, L. L., Bendich, I., et al. Higher Patient Expectations Predict Higher Patient-Reported Outcomes, But Not Satisfaction, in Total Knee Arthroplasty Patients: A Prospective Multicenter Study. *J Arthroplasty.* 2017;32(9s):S166-s170.
259. Lützner, C., Beyer, F., David, L., et al. Fulfilment of patients' mandatory expectations are crucial for satisfaction: a study amongst 352 patients after total knee arthroplasty (TKA). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(9):3755-3764.

260. Noble, P. C., Conditt, M. A., Cook, K. F., et al. The John Insall Award: Patient expectations affect satisfaction with total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;452:35-43.
261. Thambiah, M. D., Nathan, S., Seow, B. Z., et al. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: an Asian perspective. *Singapore Med J.* 2015;56(5):259-263.
262. Verhaar, J. Patient satisfaction after total knee replacement-still a challenge. *Acta Orthop.* 2020;91(3):241-242.
263. Conner-Spady, B. L., Bohm, E., Loucks, L., et al. Patient expectations and satisfaction 6 and 12 months following total hip and knee replacement. *Qual Life Res.* 2020;29(3):705-719.
264. Palazzo, C., Jourdan, C., Descamps, S., et al. Determinants of satisfaction 1 year after total hip arthroplasty: the role of expectations fulfilment. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:53.
265. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). Patientenrechtegesetz, § 630e Aufklärungspflichten. https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/_630e.html. [Date Accessed: 04.07.2024]
266. Stacey, D., Légaré, F., Lewis, K., et al. Decision aids for people facing health treatment or screening decisions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;4(4):Cd001431.
267. (NICE), National Institute for Health and Care Excellence. Shared decision making (NICE Guideline NG197): National Institute for Health and Care Excellence; 2021. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng197> [Date Accessed: 02.07.2024].
268. Hibbard, J. H., Greene, J. What the evidence shows about patient activation: better health outcomes and care experiences; fewer data on costs. *Health Aff (Millwood).* 2013;32(2):207-214.
269. Pacheco-Brousseau, L., Charette, M., Poitras, S., et al. Effectiveness of patient decision aids for total hip and knee arthroplasty decision-making: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage.* 2021;29(10):1399-1411.
270. Riddle, D. L., Sando, T., Tarver, T., et al. Shared Decision-Making Applied to Knee Arthroplasty: A Systematic Review of Randomized Trials. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2021;73(8):1125-1133.
271. Sepucha, K. R., Vo, H., Chang, Y., et al. Shared Decision-Making Is Associated with Better Outcomes in Patients with Knee But Not Hip Osteoarthritis: The DECIDE-OA Randomized Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2022;104(1):62-69.
272. Wang, T. J., Chang, C. F., Lou, M. F., et al. Biofeedback relaxation for pain associated with continuous passive motion in Taiwanese patients after total knee arthroplasty. *Res Nurs Health.* 2015;38(1):39-50.
273. (BÄK), Bundesärztekammer, (KBV), Kassenärztliche Bundesvereinigung, (AWMF), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Nationale

VersorgungsLeitlinie Unipolare Depression (AWMF Registernr. nvl-005)2022 (Version 3.0). <https://www.leitlinien.de/themen/depression/version-3> [Date Accessed: 04.07.2024].

274. Li, C., Nijat, A., Askar, M. No clear advantage to use of wound drains after unilateral total knee arthroplasty: a prospective randomized, controlled trial. *J Arthroplasty*. 2011;26(4):519-522.
275. Esler, C. N., Blakeway, C., Fiddian, N. J. The use of a closed-suction drain in total knee arthroplasty. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(2):215-217.
276. Omonbude, D., El Masry, M. A., O'Connor, P. J., et al. Measurement of joint effusion and haematoma formation by ultrasound in assessing the effectiveness of drains after total knee replacement: A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92(1):51-55.
277. Maniar, R. N., Pradhan, P., Bhatnagar, N., et al. Role of Suction Drain after Knee Arthroplasty in the Tranexamic Acid Era: A Randomized Controlled Study. *Clin Orthop Surg*. 2019;11(1):73-81.
278. Jenny, J. Y., Boeri, C., Lafare, S. No drainage does not increase complication risk after total knee prosthesis implantation: a prospective, comparative, randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2001;9(5):299-301.
279. Zhou, K., Wang, H., Li, J., et al. Non-drainage versus drainage in tourniquet-free knee arthroplasty: a prospective trial. *ANZ J Surg*. 2017;87(12):1048-1052.
280. Seon, J. K., Park, S. J., Lee, K. B., et al. Functional comparison of total knee arthroplasty performed with and without a navigation system. *Int Orthop*. 2009;33(4):987-990.
281. Chin, B. Z., Tan, S. S. H., Chua, K. C. X., et al. Robot-Assisted versus Conventional Total and Unicompartamental Knee Arthroplasty: A Meta-analysis of Radiological and Functional Outcomes. *J Knee Surg*. 2021;34(10):1064-1075.
282. Blyth, M. J., Smith, J. R., Anthony, I. C., et al. Electromagnetic navigation in total knee arthroplasty-a single center, randomized, single-blind study comparing the results with conventional techniques. *Journal of Arthroplasty*. 2015;2:199-205.
283. Kim, Y. H., Park, J. W., Kim, J. S. The Clinical Outcome of Computer-Navigated Compared with Conventional Knee Arthroplasty in the Same Patients: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Long-Term Study. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2017;12:989-996.
284. Kim, Y. H., Park, J. W., Kim, J. S. 2017 Chitranjan S. Ranawat Award: Does Computer Navigation in Knee Arthroplasty Improve Functional Outcomes in Young Patients? A Randomized Study. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2018;1:6-15.
285. Todesca, A., Garro, L., Penna, M., et al. Conventional versus computer-navigated TKA: a prospective randomized study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017;6:1778-1783.
286. Tsuda, K., Shibuya, T., Okamoto, N., et al. Can accuracy with the iASSIST navigation be confirmed by assessment? A multi-center prospective randomized controlled trial with independent three-dimensional image assessment. *Knee*. 2021;0:344-352.

287. Yan, C. H., Chiu, K. Y., Ng, F. Y., et al. Comparison between patient-specific instruments and conventional instruments and computer navigation in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015;12:3637-3645.
288. Yu, X., Chen, G., Li, Z., et al. Alignment results of infrared computer-assisted navigation of total knee arthroplasty for end-stage knee osteoarthritis. *American Journal Of Translational Research*. 2020;8:4772-4780.
289. Cip, J., Widemschek, M., Luegmair, M., et al. Conventional versus computer-assisted technique for total knee arthroplasty: a minimum of 5-year follow-up of 200 patients in a prospective randomized comparative trial. *Journal of Arthroplasty*. 2014;9:1795-1802.
290. Hsu, R. W., Hsu, W. H., Shen, W. J., et al. Comparison of computer-assisted navigation and conventional instrumentation for bilateral total knee arthroplasty: The outcomes at mid-term follow-up. *Medicine*. 2019;47:e18083.
291. Selvanayagam, R., Kumar, V., Malhotra, R., et al. A prospective randomized study comparing navigation versus conventional total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2019;2:2309499019848079.
292. Thiengwittayaporn, S., Kanjanapiboonwong, A., Junsee, D. Midterm outcomes of electromagnetic computer-assisted navigation in minimally invasive total knee arthroplasty. 2013;0:37.
293. Ikawa, T., Takemura, S., Kim, M., et al. Usefulness of an accelerometer-based portable navigation system in total knee arthroplasty. *Bone & Joint Journal*. 2017;8:1047-1052.
294. Blakeney, W. G., Khan, R. J., Wall, S. J. Computer-assisted techniques versus conventional guides for component alignment in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 2011;15:1377-1384.
295. Lutzner, J., Krummenauer, F., Wolf, C., et al. Computer-assisted and conventional total knee replacement: A comparative, prospective, randomised study with radiological and CT evaluation. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. 2008;8:1039-1044.
296. Chin, P. L., Yang, K. Y., Yeo, S. J., et al. Randomized control trial comparing radiographic total knee arthroplasty implant placement using computer navigation versus conventional technique. *J Arthroplasty*. 2005;20(5):618-626.
297. Thomas, T. L., Goh, G. S., Nguyen, M. K., et al. Pin-Related Complications in Computer Navigated and Robotic-Assisted Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *J Arthroplasty*. 2022;37(11):2291-2307 e2292.
298. Luan, Y., Wang, H., Zhang, M., et al. Comparison of navigation systems for total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Front Surg*. 2023;10:1112147.
299. Schotanus, M. G. M., Boonen, B., van der Weegen, W., et al. No difference in mid-term survival and clinical outcome between patient-specific and conventional instrumented total knee

arthroplasty: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019;5:1463-1468.

300. Abane, L., Anract, P., Boisgard, S., et al. A comparison of patient-specific and conventional instrumentation for total knee arthroplasty: a multicentre randomised controlled trial. *Bone & Joint Journal*. 2015;1:56-63.

301. Boonen, B., Schotanus, M. G., Kerens, B., et al. No difference in clinical outcome between patient-matched positioning guides and conventional instrumented total knee arthroplasty two years post-operatively: a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Bone & Joint Journal*. 2016;7:939-944.

302. Stolarczyk, A., Nagraba, L., Mitek, T., et al. Does Patient-Specific Instrumentation Improve Femoral and Tibial Component Alignment in Total Knee Arthroplasty? A Prospective Randomized Study. *Advances in Experimental Medicine & Biology*. 2018;0:11-17.

303. Kosse, N. M., Heesterbeek, P. J. C., Schimmel, J. J. P., et al. Stability and alignment do not improve by using patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018;6:1792-1799.

304. Turgeon, T. R., Cameron, B., Burnell, C. D., et al. A double-blind randomized controlled trial of total knee replacement using patient-specific cutting block instrumentation versus standard instrumentation. *Canadian Journal of Surgery*. 2019;6:460-467.

305. Abane, L., Zaoui, A., Anract, P., et al. Can a Single-Use and Patient-Specific Instrumentation Be Reliably Used in Primary Total Knee Arthroplasty? A Multicenter Controlled Study. *Journal of Arthroplasty*. 2018;7:2111-2118.

306. Huijbregts, H. J., Khan, R. J., Fick, D. P., et al. Component alignment and clinical outcome following total knee arthroplasty: a randomised controlled trial comparing an intramedullary alignment system with patient-specific instrumentation. *Bone & Joint Journal*. 2016;8:1043-1049.

307. Teeter, M. G., Marsh, J. D., Howard, J. L., et al. A randomized controlled trial investigating the value of patient-specific instrumentation for total knee arthroplasty in the Canadian healthcare system. *Bone & Joint Journal*. 2019;5:565-572.

308. Van Leeuwen, Jamj, Snorrason, F., Röhr, S. M. No radiological and clinical advantages with patient-specific positioning guides in total knee replacement. *Acta Orthop*. 2018;89(1):89-94.

309. Kotela, A., Lorkowski, J., Kucharzewski, M., et al. Patient-Specific CT-Based Instrumentation versus Conventional Instrumentation in Total Knee Arthroplasty: A Prospective Randomized Controlled Study on Clinical Outcomes and In-Hospital Data. *BioMed Research International*. 2015;0:165908.

310. Maus, U., Marques, C. J., Scheunemann, D., et al. No improvement in reducing outliers in coronal axis alignment with patient-specific instrumentation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018;9:2788-2796.

311. Sun, M. L., Zhang, Y., Peng, Y., et al. Accuracy of a Novel 3D-Printed Patient-Specific Intramedullary Guide to Control Femoral Component Rotation in Total Knee Arthroplasty. Orthopaedic Audio-Synopsis Continuing Medical Education [Sound Recording]. 2020;2:429-441.
312. Silva, A. N., Tay, Y. W. A., Si Heng, S. T., et al. CT-based TruMatch R Personal Solutions for knee replacement Surgery ... Does it really match? Journal of Orthopaedics. 2020;0:17-20.
313. Roh, Y. W., Kim, T. W., Lee, S., et al. Is TKA using patient-specific instruments comparable to conventional TKA? A randomized controlled study of one system. Clin Orthop Relat Res. 2013;471(12):3988-3995.
314. Pfitzner, T., Abdel, M. P., von Roth, P., et al. Small improvements in mechanical axis alignment achieved with MRI versus CT-based patient-specific instruments in TKA: a randomized clinical trial. 2014;10:2913-2922.
315. Vide, J., Freitas, T. P., Ramos, A., et al. Patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty: simpler, faster and more accurate than standard instrumentation-a randomized controlled trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017;25(8):2616-2621.
316. Schafer, T., Bohler, E., Ruhdorfer, S., et al. Epidemiology of contact allergy in adults. Allergy. 2001;56(12):1192-1196.
317. Uter, W., Ludwig, A., Balda, B. R., et al. The prevalence of contact allergy differed between population-based and clinic-based data. J Clin Epidemiol. 2004;57(6):627-632.
318. Malahias, M. A., Bauer, T. W., Manolopoulos, P. P., et al. Allergy Testing Has No Correlation with Intraoperative Histopathology from Revision Total Knee Arthroplasty for Implant-Related Metal Allergy. J Knee Surg. 2023;36(1):6-17.
319. Middleton, S., Toms, A. Allergy in total knee arthroplasty: a review of the facts. Bone Joint J. 2016;98-B(4):437-441.
320. Bravo, D., Wagner, E. R., Larson, D. R., et al. No Increased Risk of Knee Arthroplasty Failure in Patients With Positive Skin Patch Testing for Metal Hypersensitivity: A Matched Cohort Study. J Arthroplasty. 2016;31(8):1717-1721.
321. Guenther, D., Thomas, P., Kendoff, D., et al. Allergic reactions in arthroplasty: myth or serious problem? Int Orthop. 2016;40(2):239-244.
322. Munch, H. J., Jacobsen, S. S., Olesen, J. T., et al. The association between metal allergy, total knee arthroplasty, and revision: study based on the Danish Knee Arthroplasty Register. Acta Orthop. 2015;86(3):378-383.
323. Grimberg, A. W., Grupp, T. M., Elliott, J., et al. Ceramic Coating in Cemented Primary Total Knee Arthroplasty is Not Associated With Decreased Risk of Revision due to Early Prosthetic Joint Infection. J Arthroplasty. 2021;36(3):991-997.

324. Vertullo, C. J., Lewis, P. L., Graves, S., et al. Twelve-Year Outcomes of an Oxinium Total Knee Replacement Compared with the Same Cobalt-Chromium Design: An Analysis of 17,577 Prostheses from the Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(4):275-283.
325. Lutzner, J., Beyer, F., Lutzner, C., et al. A Novel Multilayer-Coating for Total Knee Arthroplasty Implants is Safe - 10-Year Results From a Randomized-Controlled Trial. *J Arthroplasty.* 2023;38(1):90-95 e91.
326. Postler, A., Beyer, F., Lutzner, C., et al. Similar outcome during short-term follow-up after coated and uncoated total knee arthroplasty: a randomized controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(11):3459-3467.
327. Siljander, B. R., Chandi, S. K., Debbi, E. M., et al. A Comparison of Clinical Outcomes After Total Knee Arthroplasty in Patients With Preoperative Nickel Allergy Receiving Cobalt Chromium or Nickel-Free Implant. *J Arthroplasty.* 2023;38(7 Suppl 2):S194-S198.
328. Thienpont, E. Titanium niobium nitride knee implants are not inferior to chrome cobalt components for primary total knee arthroplasty at medium-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(8):5269-5275.
329. Tille, E., Beyer, F., Lutzner, C., et al. No difference in patient reported outcome and inflammatory response after coated and uncoated total knee arthroplasty - a randomized controlled study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):968.
330. Nam, D., Li, K., Riegler, V., et al. Patient-Reported Metal Allergy: A Risk Factor for Poor Outcomes After Total Joint Arthroplasty? *J Arthroplasty.* 2016;31(9):1910-1915.
331. Graves, C. M., Otero, J. E., Gao, Y., et al. Patient reported allergies are a risk factor for poor outcomes in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014;29(9 Suppl):147-149.
332. Browne, J. A., Sandberg, B. F., D'Apuzzo, M. R., et al. Depression is associated with early postoperative outcomes following total joint arthroplasty: a nationwide database study. *J Arthroplasty.* 2014;29(3):481-483.
333. Thomas, P., Schuh, A., Ring, J., et al. [Orthopedic surgical implants and allergies. Joint statement by the Implant Allergy Working Group (AK 20) of the DGOOC (German Association of Orthopedics and Orthopedic Surgery), DKG (German Contact Dermatitis Research Group) and DGAKI (German Society for Allergology and Clinical Immunology)]. *Hautarzt.* 2008;59(3):220-229.
334. Tucker, K., Gunther, K. P., Kjaersgaard-Andersen, P., et al. EFORT recommendations for off-label use, mix & match and mismatch in hip and knee arthroplasty. *EFORT Open Rev.* 2021;6(11):982-1005.
335. Rodkey, D. L., McMillan, L. J., Slaven, S. E., et al. Unicompartmental Knee Arthroplasty: More Conversions, Fewer Complications Than Proximal Tibial Osteotomy in a Young Population. *J Arthroplasty.* 2021;36(12):3878-3882.

336. Bell, S. W., Anthony, I., Jones, B., et al. Improved Accuracy of Component Positioning with Robotic-Assisted Unicompartmental Knee Arthroplasty: Data from a Prospective, Randomized Controlled Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(8):627-635.
337. Kayani, B., Konan, S., Pietrzak, J. R. T., et al. The learning curve associated with robotic-arm assisted unicompartmental knee arthroplasty: a prospective cohort study. *Bone Joint J.* 2018;100-b(8):1033-1042.
338. Hickey, M. D., Anglin, C., Masri, B., et al. How Large a Study Is Needed to Detect TKA Revision Rate Reductions Attributable to Robotic or Navigated Technologies? A Simulation-based Power Analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2021;479(11):2350-2361.
339. Smith PN, Gill DR, McAuliffe MJ, et al. Hip, Knee & Shoulder Arthroplasty. Adelaide, South Australia, AOA 2023: Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry (AOANJRR); 2023 Annual Report. <https://doi.org/10.25310/YWQZ9375>
340. van der List, J. P., McDonald, L. S., Pearle, A. D. Systematic review of medial versus lateral survivorship in unicompartmental knee arthroplasty. *Knee.* 2015;22(6):454-460.
341. Smith, E., Lee, D., Masonis, J., et al. Lateral Unicompartmental Knee Arthroplasty. *JBJS Rev.* 2020;8(3):e0044.
342. Thein, R., Khamaisy, S., Zuiderbaan, H. A., et al. Lateral robotic unicompartmental knee arthroplasty. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2014;22(4):223-228.
343. Canetti, R., Batailler, C., Bankhead, C., et al. Faster return to sport after robotic-assisted lateral unicompartmental knee arthroplasty: a comparative study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(12):1765-1771.
344. Batailler, C., Putzeys, P., Lacaze, F., et al. Patellofemoral Arthroplasty Is an Efficient Strategy for Isolated Patellofemoral Osteoarthritis with or without Robotic-Assisted System. *J Pers Med.* 2023;13(4).
345. Selvaratnam, V., Cattell, A., Eyres, K. S., et al. Robotic-Assisted Patellofemoral Replacement- Correlation of Preoperative Planning with Intraoperative Implant Position and Early Clinical Experience: A Minimum 2-Year Follow-up. *J Knee Surg.* 2022;35(7):731-738.
346. Hassebrock, J. D., Makovicka, J. L., Wong, M., et al. Minimally Invasive Robotic-Assisted Patellofemoral Arthroplasty. *Arthrosc Tech.* 2020;9(4):e425-e433.
347. Strickland, S. M., Bird, M. L., Christ, A. B. Advances in Patellofemoral Arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018;11(2):221-230.
348. van der List, J. P., Chawla, H., Zuiderbaan, H. A., et al. Survivorship and functional outcomes of patellofemoral arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(8):2622-2631.

349. Agarwala, S., Wagh, Y. S., Vijayvargiya, M. Is obesity a contraindication for simultaneous bilateral total knee arthroplasty? A prospective case-control study. *Sicotj.* 2020;0:42.
350. Sloan, M. Sheth N. P. Nelson C. L. Obesity and hypoalbuminaemia are independent risk factors for readmission and reoperation following primary total knee arthroplasty. *Bone & Joint Journal.* 2020;6:31-35.
351. Shih, L. Y. Cheng C. Y. Chang C. H. Hsu K. Y. Hsu R. W. Shih H. N. Total knee arthroplasty in patients with liver cirrhosis. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume.* 2004;2:335-341.
352. Ahmed, W., Lakdawala, R. H., Mohib, Y., et al. Does obesity affects early infection after total knee arthroplasty. A comparison of obese vs non obese patients. *J Pak Med Assoc.* 2016;66(Suppl 3)(10):S96-s98.
353. Amin, A. K., Clayton, R. A., Patton, J. T., et al. Total knee replacement in morbidly obese patients. Results of a prospective, matched study. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88(10):1321-1326.
354. Baker, P., Petheram, T., Jameson, S., et al. The association between body mass index and the outcomes of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(16):1501-1508.
355. Başdelioğlu, K. Effects of body mass index on outcomes of total knee arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021;31(3):595-600.
356. Bonnefoy-Mazure, A., Martz, P., Armand, S., et al. Influence of Body Mass Index on Sagittal Knee Range of Motion and Gait Speed Recovery 1-Year After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2017;32(8):2404-2410.
357. Ogur, H. U., Cicek, H., Seyfettinoglu, F., et al. Does Body Mass Index Cause a Clinical Difference in Simultaneous Bilateral and Unilateral Knee Arthroplasty? *J Knee Surg.* 2021;34(9):1026-1032.
358. Onggo Jr, Ang J. J. M. Onggo J. D. de Steiger R. Hau R. Greater risk of all-cause revisions and complications for obese patients in 3 106 381 total knee arthroplasties: a meta-analysis and systematic review. *ANZ journal of surgery.* 2021;91:2308-2321.
359. Yuan Kc, H. L. Obesity and surgical site infections risk in orthopedics: A meta-analysis. *International Journal of Surgery.* 2013;11:383-388.
360. Zhong J, Wang B. Chen Y., et al. Relationship between body mass index and the risk of periprosthetic joint infection after primary total hip arthroplasty and total knee arthroplasty. *Annals of translational medicine.* 2020;8:464.
361. (DGAV), Deutsche Gesellschaft Für Allgemein- und Viszeralchirurgie e.V. S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen (AWMF-Registernr. 088-001): Deutsche Gesellschaft Für Allgemein- und Viszeralchirurgie e.V. ; 2018 (Version 2.3). https://register.awmf.org/assets/guidelines/088-001/S3_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen_2018-02-abgelaufen.pdf [Date Accessed: 02.07.2024].

362. 2022. Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) Jahresbericht 2022.gGmbH, Deutsche Endoprothesenregister
Berlin.https://www.eprd.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Publikationen/Berichte/Jahresbericht2022-Status5_2022-10-25_F.pdf. [Date Accessed: 04.07.2024]
363. Annette, W-Dahl, Johan, Kärrholm, Cecilia, Rogmark, et al. The Swedish Arthroplasty Register Annual Report 2023: Ola Rolfson;
2023.https://registercentrum.blob.core.windows.net/sar/r/SAR_Annual-report-2023_EN-DS5gryeOB.pdf [Date Accessed: 27.06.2024].
364. (AAOS), American Academy of Orthopaedic Surgeons. American Joint Replacement Registry (AJRR): 2023 Annual Report. Rosemont, IL: AAOS; 2023.<https://connect.registryapps.net/2023-qjrr-annual-report> [Date Accessed: 02.07.2024].
365. Ailaney, N., Barra, M. F., Schloemann, D. T., et al. Short-Term (6 Months or Less) Pain in Cemented versus Cementless Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Arthroplasty. 2024.
366. Chen, C., Shi, Y., Wu, Z., et al. Long-term effects of cemented and cementless fixations of total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res. 2021;16(1):590.
367. Wang, Z., Chen, X., Zhou, Y., et al. Hybrid fixation versus full-cemented or full-cementless fixation in total knee arthroplasty: Systematic review and meta-analysis of comparative studies. J Orthop Sci. 2020;25(6):1047-1054.
368. Zhou, K., Yu, H., Li, J., et al. No difference in implant survivorship and clinical outcomes between full-cementless and full-cemented fixation in primary total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. Int J Surg. 2018;53:312-319.
369. Demey, G. Servien E. Lustig S. Aït Si Selmi T. Neyret P. Cemented versus uncemented femoral components in total knee arthroplasty. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2011;7(nan):1053-1059.
370. Fernandez-Fairen, M. Hernández-Vaquero D. Murcia A. Torres A. Llopis R. Trabecular metal in total knee arthroplasty associated with higher knee scores: a randomized controlled trial. Clinical Orthopaedics and Related Research®. 2013;471(11):3543-3553.
371. Kim, Y. H. Park J. W. Lim H. M. Park E. S. Cementless and cemented total knee arthroplasty in patients younger than fifty five years. Which is better? International Orthopaedics. 2014;2(nan):297-303.
372. Lizaur-Utrilla, A. Miralles-Muñoz F. A. Lopez-Prats F. A. Similar survival between screw cementless and cemented tibial components in young patients with osteoarthritis. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2014;7(nan):1585-1590.
373. Kendrick, B. J., Kaptein, B. L., Valstar, E. R., et al. Cemented versus cementless Oxford unicompartmental knee arthroplasty using radiostereometric analysis: a randomised controlled trial. Bone Joint J. 2015;97-b(2):185-191.

374. Pulido, L. Abdel M. P. Lewallen D. G. Stuart M. J. Sanchez-Sotelo J. Hanssen A. D. Pagnano M. W. The Mark Coventry Award: Trabecular metal tibial components were durable and reliable in primary total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. 2015;1(nan):34-42.
375. van Hamersveld, K. T. Marang-van de Mheen P. J. Tsonaka R. Valstar E. R. Toksvig-Larsen S. Fixation and clinical outcome of uncemented peri-apatite-coated versus cemented total knee arthroplasty : five-year follow-up of a randomised controlled trial using radiostereometric analysis (RSA). Bone & Joint Journal. 2017;11(nan):1467-1476.
376. Batailler, C. Malemo Y. Demey G. Kenney R. Lustig S. Servien E. Cemented vs Uncemented Femoral Components: A Randomized, Controlled Trial at 10 Years Minimum Follow-Up. Journal of Arthroplasty. 2020;8(nan):2090-2096.
377. Hampton, M. Mansoor J. Getty J. Sutton P. M. Uncemented tantalum metal components versus cemented tibial components in total knee arthroplasty: 11- to 15-year outcomes of a single-blinded randomized controlled trial. Bone & Joint Journal. 2020;8(nan):1025-1032.
378. Kim, Y. H. Yoon S. H. Park J. W. Does Robotic-assisted TKA Result in Better Outcome Scores or Long-Term Survivorship Than Conventional TKA? A Randomized, Controlled Trial. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2020;2(nan):266-275.
379. Murylev, V. Y. Muzychenkov A. V. Zhuchkov A. G. Tsygin N. A. Rigin N. V. Elizarov P. M. Kukovenko G. A. Functional outcomes comparative analysis of cemented and uncemented total knee arthroplasty. Journal of Orthopaedics. 2020;0(nan):268-274.
380. Pandit, H. Liddle A. D. Kendrick B. J. Jenkins C. Price A. J. Gill H. S. Dodd C. A. Murray D. W. Improved fixation in cementless unicompartmental knee replacement: five-year results of a randomized controlled trial. Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume. 2013;15(nan):1365-1372.
381. Bagsby, D. T. Issa K. Smith L. S. Elmallah R. K. Mast L. E. Harwin S. F. Mont M. A. Bhimani S. J. Malkani A. L. Cemented vs Cementless Total Knee Arthroplasty in Morbidly Obese Patients. Journal of Arthroplasty. 2016;8(nan):1727-1731.
382. Kerens, B. Schotanus M. G. M. Boonen B. Boog P. Emans P. J. Lacroix H. Kort N. P. Cementless versus cemented Oxford unicompartmental knee arthroplasty: early results of a non-designer user group. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2017;3(nan):703-709.
383. Boyle, K. K. Nodzo S. R. Ferraro J. T. Augenblick D. J. Pavlesen S. Phillips M. J. Uncemented vs Cemented Cruciate Retaining Total Knee Arthroplasty in Patients With Body Mass Index Greater Than 30. Journal of Arthroplasty. 2018;4(nan):1082-1088.
384. Nugent, M. Wyatt M. C. Frampton C. M. Hooper G. J. Despite Improved Survivorship of Uncemented Fixation in Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis, Cemented Fixation Remains the Gold Standard: An Analysis of a National Joint Registry. Journal of Arthroplasty. 2019;8(nan):1626-1633.
385. Manoli, A. rd Markel J. F. Pizzimenti N. M. Markel D. C. Early Results of a Modern Uncemented Total Knee Arthroplasty System. Orthopedics. 2019;6(nan):355-360.

386. Deroche, E. Martres S. Ollivier M. Gadeyne S. Wein F. Gunepin F. X. Remy F. Badet R. Lustig S. la Sfhg. Excellent outcomes for lateral unicompartmental knee arthroplasty: Multicenter 268-case series at 5 to 23 years' follow-up. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*. 2020;5(nan):907-913.
387. Irmola, T. Ponkilainen V. Makela K. T. Robertsson O. W. Dahl A. Furnes O. Fenstad A. M. Pedersen A. B. Schroder H. M. Eskelinen A. Niemelainen M. J. Association between fixation type and revision risk in total knee arthroplasty patients aged 65 years and older: a cohort study of 265,877 patients from the Nordic Arthroplasty Register Association 2000-2016. *Acta Orthopaedica*. 2020;0(nan):1-6.
388. Lizaur-Utrilla, A. Miralles-Munoz F. A. Ruiz-Lozano M. Gonzalez-Parreno S. Alonso-Montero C. Lopez-Prats F. A. Better clinical outcomes and overall higher survival with hybrid versus cemented primary total knee arthroplasty: a minimum 15 years follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020;0(nan):28.
389. Mohammad, H. R. Matharu G. S. Judge A. Murray D. W. Comparison of the 10-year outcomes of cemented and cementless unicompartmental knee replacements: data from the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man. *Acta Orthopaedica*. 2020;1(nan):76-81.
390. Gifstad, T. Nordskar J. J. Egeberg T. Wik T. S. Winther S. B. Cementless unicompartmental knee arthroplasty results in higher pain levels compared to the cemented technique: a prospective register study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2021;0(nan).
391. Silverstein, R. S. Owashi E. T. Rawicki N. L. Patel N. R. Shatkin M. S. Zelicof S. B. Retrospective matched case-control study evaluating cementless total knee replacements in patients with BMI over 30 kg/m² or in patients aged 65 yr and younger. *Current Orthopaedic Practice*. 2021;5(nan):495-499.
392. Quispel, C. R. van Egmond J. C. Bruin M. M. Spekenbrink-Spooren A. Verburg H. Pasma J. H. No effect of fixation type on early and late mortality after total knee arthroplasty: a Dutch arthroplasty register study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2021;0(nan).
393. Nam, D., Lawrie, C. M., Salih, R., et al. Cemented Versus Cementless Total Knee Arthroplasty of the Same Modern Design: A Prospective, Randomized Trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2019;101(13):1185-1192.
394. Khaw, F. M. Kirk L. M. Morris R. W. Gregg P. J. A randomised, controlled trial of cemented versus cementless press-fit condylar total knee replacement. Ten-year survival analysis. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 2002;5(nan):658-666.
395. Carlsson, A. Björkman A. Besjakov J. Onsten I. Cemented tibial component fixation performs better than cementless fixation: a randomized radiostereometric study comparing porous-coated, hydroxyapatite-coated and cemented tibial components over 5 years. *Acta Orthopaedica*. 2005;3(nan):362-369.

396. Baker, P. N. Khaw F. M. Kirk L. M. Esler C. N. Gregg P. J. A randomised controlled trial of cemented versus cementless press-fit condylar total knee replacement: 15-year survival analysis. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 2007;12(nan):1608-1614.
397. Park, J. W., Kim, Y. H. Simultaneous cemented and cementless total knee replacement in the same patients: a prospective comparison of long-term outcomes using an identical design of NexGen prosthesis. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(11):1479-1486.
398. (AAOS), American Academy of Orthopaedic Surgeons. American Joint Replacement Registry (AJRR): 2020 Annual Report. Rosemont, IL: AAOS; 2020. <https://connect.registryapps.net/2020-ajrr-annual-report> [Date Accessed: 02.07.2024].
399. Karachalios, T., Komnos, G., Amprazis, V., et al. A 9-Year Outcome Study Comparing Cancellous Titanium-Coated Cementless to Cemented Tibial Components of a Single Knee Arthroplasty Design. *J Arthroplasty*. 2018;33(12):3672-3677.
400. Pacoret, V., Kalk, E., Labattut, L., et al. Survival rate of cemented versus cementless tibial component in primary total knee arthroplasty over 5 years of follow-up: comparative study of 109 prostheses. *Sicot j*. 2020;6:36.
401. Stempin, R., Kaczmarek, W., Stempin, K., et al. Midterm Results of Cementless and Cemented Unicondylar Knee Arthroplasty with Mobile Meniscal Bearing: A Prospective Cohort Study. *Open Orthop J*. 2017;11:1173-1178.
402. (AAOS), American Academy of Orthopaedic Surgeons. American Joint Replacement Registry (AJRR): 2022 Annual Report. Rosemont, IL: AAOS; 2022. <https://connect.registryapps.net/2022-ajrr-annual-report> [Date Accessed: 02.07.2024].