



CrossMark

R. Michalik¹ · B. Rath¹ · H.-R. Springorum² · C. Lüring³ · M. Tingart¹

¹ Klinik für Orthopädie, Uniklinikum Aachen, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

² Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg, Asklepios Klinikum Bad Abbach, Bad Abbach, Deutschland

³ Orthopädische Klinik, Klinikum Dortmund, Dortmund, Deutschland

Vorderer Knieschmerz nach Knie-TEP-Implantation

Ursachen, Diagnostik und Therapie

Die Kniegelenksendoprothetik konnte in den vergangenen Jahrzehnten stetig weiterentwickelt werden. Es wurden nicht nur die Standzeit und die Funktion der Prothesen verbessert, sondern auch postoperative Komplikationen ermittelt und reduziert. Eine dieser Komplikationen ist der vordere Knieschmerz. An dieser Stelle sollen die verschiedenen Ursachen dafür diskutiert und die Möglichkeiten zur Diagnose und Therapie vorgestellt werden.

Einleitung

Die Kniegelenksendoprothetik konnte in den vergangenen Jahrzehnten stetig weiterentwickelt werden. Es wurden nicht nur die Standzeit und die Funktion der Prothesen verbessert, sondern auch postoperative Komplikationen ermittelt und reduziert. Die Patientenzufriedenheit nach endoprothetischem Kniegelenkersatz wird in der Literatur mit 75–89 % angegeben [53, 65]. Durch die Weiterentwicklung der Operationstechnik sowie der Implantate und Instrumente wird die Implantation schonender und präziser gestaltet und die postoperative Rehabilitationszeit verkürzt. Dennoch ist ein relevanter Anteil der Patienten postoperativ unzufrieden. Die Gründe hierfür sind multifaktoriell und nicht immer durch strukturelle Korrelate verifizierbar. Hieraus resultiert alleine in den ersten 5 Jahren nach Primärimplantation eine Gesamtrevisionsrate von 4,3 % und die Notwendigkeit zum Komponenten-

wechsel bei 2,8 % aller Patienten nach primärer Knie-TEP-Implantation [75]. Die häufigsten objektivierbaren Gründe für postoperative Beschwerden sind Infektionen, Instabilitäten, peripatellare Schmerzen und Steifheit sowie die aseptische Lockerung in der Spätphase [62].

Die Häufigkeit des vorderen Knieschmerzes (VKS) wird in den meisten Studien mit 8–10 % angegeben [61]. In anderen Arbeiten werden allerdings auch deutlich höhere Werte genannt. Meftah et al. [44] berichten über einen milden bis moderaten VKS bei 30 % der Patienten 1 Jahr nach Implantation. Bei 30 % der symptomatischen Patienten (circa 10 % des Gesamtkollektivs) waren die Beschwerden auch 10 Jahre nach der Implantation weiterhin persistierend. Hinzu kamen weitere 10 % an zunächst asymptomatischen Patienten, die erst 1 Jahr oder später nach Knie-TEP-Implantation einen VKS entwickeln [44]. In einer deutschlandweiten Umfrage aus dem Jahr 2009 stuften sogar über 50 % der befragten Kliniken das peripatellare Schmerzsyndrom und den VKS als häufigsten Revisionsgrund in der Frühphase nach Knie-TEP-Implantation ein [58]. In der Literatur werden zahlreiche potenzielle Ursachen für die Ausbildung eines VKS nach endoprothetischem Gelenkersatz diskutiert, hierbei wird insbesondere zwischen funktionellen und mechanischen Ursachen differenziert [10, 53, 62, 65].

Patientenspezifische Parameter des vorderen Knieschmerzes

Der Einfluss patientenspezifischer Faktoren auf die Entstehung eines VKS nach primärer Endoprothetik des Kniegelenkes wurde in zahlreichen retrospektiven, prospektiven und randomisiert kontrollierten Studien untersucht. Weder Alter noch Geschlecht korrelierten signifikant mit dem Auftreten eines VKS [69]. Ebenfalls wurde kein Zusammenhang zwischen den Parametern „depressive Grundstimmung“ und „Angst“ und der Manifestation eines VKS aufgezeigt [9]. Gleiches gilt für die Körpergröße sowie das Körpergewicht. Auch für diese Parameter besteht keine signifikante Korrelation mit dem Auftreten eines postoperativen VKS [69]. Hingegen konnten Smith et al. in ihrer prospektiven Kohortenstudie zeigen, dass ein postoperativer VKS durch höhere Außenrotations-Flexions-Momente in der frühen und mittleren Standphase und einer hieraus resultierenden höheren Druckbelastung im patellofemorale Gelenk begünstigt wird [63].

Ein bereits präoperativ bestehender VKS hat keinen positiven Vorhersagewert für das Auftreten eines postoperativen VKS. Hingegen korrelierten erwartungsgemäß eine hohe postoperative Patientenzufriedenheit und Lebensqualität umgekehrt signifikant mit dem Auftreten eines postoperativen VKS [69].

Kniespezifische Faktoren

Das Auftreten eines postoperativen VKS wird nicht signifikant durch die zugrunde liegende Grunderkrankung beeinflusst. Weder eine Osteoarthrose, noch eine rheumatoide Arthritis oder eine andere sekundäre Arthroseform gehen mit einem signifikant höheren Risiko für die Ausbildung eines VKS einher. Des Weiteren wurde in mehreren Studien gezeigt, dass der präoperative Grad der Arthrose im Röntgenbild keinen signifikanten Vorhersagewert für die Ausbildung eines VKS hat [19, 30].

Widersprüchliche Ergebnisse werden in der Literatur hinsichtlich der Aussagekraft der intraoperativen Beurteilung der Knorpeldegeneration der Patella und dem Auftreten eines VKS berichtet. Picetti et al. und Rodriguez et al. berichten über eine signifikante Korrelation [54, 59]. Hingegen sehen in einer aktuellen systematischen Literaturrecherche mehrere Studien diesen Zusammenhang nicht [69]. Metsna et al. untersuchte an

100 Patienten retrospektiv die Korrelation zwischen dem OARSI(Osteoarthritis Research Society International)-Score des retropatellaren Knorpels der Patella und der Ausbildung eines VKS [46]. Die Autoren berichten, dass Patienten mit einem Score von 13–24 Punkten ein 50 % höheres Risiko für die Ausbildung eines VKS aufweisen. Wood et al. fanden keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der präoperativen Funktion und Beweglichkeit des Kniegelenkes und dem Auftreten eines VKS sowie keinen Zusammenhang zwischen einem VKS und dem präoperativen Knee Society Score [73]. Auch der Grad der präoperativen Deformität hatte keine signifikante Auswirkung auf die Ausbildung eines VKS nach Knie-TEP-Implantation [19].

Prothesendesign

Extensions-Flexions-Drehachse

Die Bedeutung des Prothesendesigns für die Entstehung des VKS wird in verschiedenen Studien analysiert. Mahoney et al. untersuchten die Bedeutung des Radius der Femurkomponente (Single- vs. Multiradius) für die Entstehung eines VKS. In ihrer Arbeit wiesen Patienten, die mit einer Multiradiuskomponente versorgt worden waren, signifikant seltener einen VKS auf (1 % vs. 22 %) [42].

Trochleadesign

Der Einfluss des Trochleadesigns der Femurkomponente wurde von Popovic et al. untersucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass ein ungünstiges Trochleadesign das Auftreten eines VKS begünstigt. In ihrer Studie wird ein Trochleadesign mit breiter interkondylärer Box und definierter vorderer Kante als vorteilhaft gesehen [57].

Hier steht eine Anzeige.

Ersatz oder Erhalt des hinteren Kreuzbandes

In einer deutschlandweiten Umfrage favorisieren 70 % der Kliniken einen Erhalt des hinteren Kreuzbandes (HKB) in der Primärendoprothetik des Kniegelenks [5]. Umgekehrt kann, abhängig vom intraoperativen Befund, auch bei der primären endoprothetischen Versorgung ein HKB-Ersatz erforderlich werden, um eine spätere Beschwerdehaftigkeit des Patienten zu vermeiden. Insbesondere höhergradige Deformitäten und/oder kontrakte Weichteilverhältnisse, die ein umfangreiches Weichteilrelease und Muskelbalancing erforderlich machen, gehen häufig mit einer HKB-Resektion einher bzw. resultieren in einer HKB-Insuffizienz. Erfolgt in diesen Fällen keine Implantation einer HKB-substituierenden Prothese, kommt es zu einer konsekutiven sagittalen Instabilität mit Überlastung des Streckapparates und einem VKS. Die generelle Bedeutung eines HKB-substituierenden bzw. -erhaltenden Prothesendesigns für das Auftreten eines VKS wird in der Literatur uneinheitlich gesehen [10].

Becher et al. fanden in einer In-vitro-Studie heraus, dass bei Verwendung einer HKB-substituierenden Prothese der patellofemorale Anpressdruck vermindert wird [6]. Sie schlussfolgerten, dass sich das HKB-substituierende Prothesendesign positiv auf das Auftreten eines VKS auswirkt. Allerdings kommt eine aktuelle Metaanalyse von Li et al. zu dem Ergebnis, dass der Ersatz oder Erhalt des HKB und die Verwendung eines entsprechenden Prothesendesigns keinen Einfluss auf die Häufigkeit eines postoperativen VKS hat. Die Autoren analysierten 8 Studien mit 963 Fällen nach Knie-TEP-Implantation. Für beide Prothesendesigns wurde die Prävalenz eines VKS mit 6 % angegeben [33].

Tibiales Inlay: Kongruenz und Fixierung

Breugem et al. untersuchten die Auswirkungen eines mobile-bearing Inlays auf das Auftreten eines VKS [10, 11]. In einer ersten Studien mit 103 Patienten konnten sie zeigen, dass die Häufigkeit des VKS

Orthopäde 2016 · 45:386–398 DOI 10.1007/s00132-016-3256-7
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

R. Michalik · B. Rath · H.-R. Springorum · C. Lüring · M. Tingart

Vorderer Knieschmerz nach Knie-TEP-Implantation. Ursachen, Diagnostik und Therapie

Zusammenfassung

Hintergrund. Der vordere Knieschmerz ist eine der häufigsten Komplikationen nach endoprothetischer Versorgung des Kniegelenks. Seine Häufigkeit wird in der Literatur mit bis zu 30 % angegeben. **Ziel.** Das Ziel unserer Arbeit ist eine systematische Literaturrecherche der Ursachen und Therapieoptionen bei vorderem Knieschmerz. **Ursachen.** Es werden patienten- und kniespezifische Gründe diskutiert, die Bedeutung des Prothesendesigns und der Operationstechnik untersucht und funktionelle sowie neurologische Ursachen analysiert. Instabilitäten, eine Druckerhöhung im Patellofemoralgelenk oder ein Patellamaltracking können klinisch als vorderer Knieschmerz imponieren. Hervorgerufen werden sie oft durch mechanische Ursachen, wie eine Fehlrotation der Prothesenkomponenten, Offset-Fehler, Bandsuffizienzen oder eine Patella baja. Ty-

pische funktionelle Gründe für einen vorderen Knieschmerz sind pathologische Gangmuster, Muskelimbancen oder ein dynamischer Knievalgus. Differenzialdiagnostisch sind diese von infektiösen und entzündlichen Ursachen ebenso zu differenzieren, wie von einem Weichteilimpingement und neurologischen Erkrankungen.

Behandlung. Ein differenzierter Diagnose- und Behandlungs-Algorithmus wird präsentiert. In vielen Fällen existieren konservative Behandlungsmöglichkeiten. Bei mechanischen Ursachen ist jedoch häufig eine operative Revision erforderlich.

Schlüsselwörter

Behandlungsalgorithmus · Entzündung · Knieendoprothetik · Patella · Patellofemorale Schmerz

Anterior knee pain after total knee arthroplasty. Causes, diagnosis and treatment

Abstract

Background. Anterior knee pain is one of the most common complications after total knee arthroplasty. An incidence of up to 30 % has been reported in peer-reviewed studies. **Target.** The purpose of this study was to systematically review the literature and to identify determinants that have been analyzed with regard to anterior knee pain. **Causes.** Patient- and knee-specific characteristics, prosthetic designs and operative techniques are addressed as well as functional and neurologic determinants. Instability, increased contact pressure in the patellofemoral joint and patella maltracking due to malrotation of components, offset errors, ligament insufficiencies or patella baja

are mechanical reasons for anterior knee pain. Functional causes include pathologic gait patterns, quadriceps imbalance and dynamic valgus. They have to be differentiated from infectious and inflammatory causes as well as soft tissue impingement, arthrofibrosis and neurologic diseases.

Treatment. A differentiated treatment algorithm is recommended. Often conservative treatment options exist, however, particularly with most mechanical causes revision surgery is necessary.

Keywords

Algorithms · Inflammation · Knee arthroplasty, total · Patella · Patellofemoral syndrome

nach 12 Monaten bei einem mobile-bearing Inlay signifikant geringer war (4 % vs. 19 %) [11]. Allerdings relativierten sich diese Ergebnisse im weiteren Verlauf. Die gleichen Autoren fanden heraus, dass bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 8 Jahren im gleichen Kollektiv keine signifikanten Unterschiede zwischen dem mobile-bearing (13 %) und fix-bearing Inlay (17 %) fortbestanden

[10]. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen andere Studien. Kim et al. berichten über eine signifikant geringere Häufigkeit des VKS bei Patienten mit mobile-bearing Inlay für einem Nachuntersuchungszeitraum von 2,5 Jahren [30]. Wohlrab et al. fanden einen signifikanten Unterschied zugunsten des mobile-bearing Inlays in den ersten 3 Monaten [72]. Allerdings wurden diese Ergebnisse nach 3 und 5

Jahren nicht bestätigt. Mehrere aktuelle Metaanalysen kommen zu dem gleichen Ergebnis. In diesen Arbeiten wurde mittel- und langfristig kein signifikanter Unterschied zwischen dem mobile-bearing und fix-bearing Inlay nachgewiesen [64, 68]. Diskutiert wird, dass die Beweglichkeit des mobilen Inlays im Zeitverlauf abnimmt. Dies könnte eine mögliche Erklärung für die schlechteren Mittel- und Langfristergebnisse sein. Festzuhalten bleibt, dass die mobilen Inlays in den ersten Monaten bis wenigen Jahren positive Effekte in Bezug auf die Prävalenz des VKS zu haben scheinen [10].

Die Geometrie des Inlays hat nach aktueller Studienlage keinen Einfluss auf das Auftreten eines postoperativen VKS [69]. Weder für sogenannte Deep-dish noch für High-flex-PS-Inlays konnten signifikante Vorteile gesehen werden.

Operationstechnik

Zugangsweg, minimalinvasive OP-Technik, Navigation

Der potenzielle Einfluss des Zugangswegs auf einen postoperativen VKS ist nur wenig untersucht. In einer retrospektiven Fallstudie mit 433 Patienten wurden unter anderem der laterale mit dem parapapellär medialen Zugang verglichen. Die Autoren fanden nach 11,4 Jahren keinen Unterschied zwischen beiden Zugangswegen und der Häufigkeit eines VKS [19]. Daten über die Auswirkungen der minimalinvasiven Operationstechnik auf die Häufigkeit eines VKS wurden von uns in der Literatur nicht gefunden. Keinen direkten Einfluss auf die Prävalenz eines VKS haben computerassistierte Operationstechniken und der Einsatz eines Navigationssystems [65, 69]. Die indirekten Auswirkungen der Navigation auf die Häufigkeit eines VKS, hervorgerufen durch ihre nachgewiesenen Vorteile im Hinblick auf eine Optimierung der Komponentenpositionierung und Beinachsenrekonstruktion [66], werden weiter unten diskutiert.

Patellabelandlung: Denervierung, Resektionsarthroplastik, Rückflächenersatz

Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Möglichkeiten der Patellabelandlung werden in der Literatur kontrovers diskutiert [5, 13, 24, 33, 53, 55, 65, 69]. Neunzig Prozent der orthopädisch-unfallchirurgischen Kliniken in Deutschland verzichten bei der Primärimplantation auf einen gleichzeitigen Rückflächenersatz der Patella. Diese Kliniken belassen die Patellarückfläche entweder vollständig unbearbeitet oder führen nur eine Denervierung, Osteophytenabtragung und ggf. eine Patellaresektionsplastik durch [5]. Der aktuelle Stand der einzelnen Behandlungsverfahren der Patella in der Primärendoprothetik wird in mehreren aktuellen Metaanalysen und systematischen Literaturrecherchen detailliert analysiert [13, 24, 34, 35, 55].

Li et al. vergleichen in ihrer Metaanalyse von 5 randomisiert-prospektiven Studien mit 657 eingeschlossenen Knieprothesen die Bedeutung der zirkulären Denervierung versus des Rückflächenersatzes [35]. Patienten nach zirkulärer Denervierung zeigten im Vergleich eine signifikant geringere VKS-Häufigkeit und einen signifikant niedrigeren Schmerzwert auf der visuellen Analogskala. Die Komplikationsrate in beiden Gruppen war gleich. Anhand ihrer Ergebnisse favorisieren die Autoren die Denervierung gegenüber dem primären Rückflächenersatz.

Liu et al. untersuchten in einer prospektiv-randomisierten Studie mit 133 Patienten die Ergebnisse der Resektionsarthroplastik versus des Rückflächenersatzes. Die Häufigkeit des VKS war in beiden Gruppen vergleichbar (12,5 % vs. 14,7 %; Resektionsarthroplastik/Rückflächenersatz). Auch hinsichtlich der klinischen und funktionellen Ergebnissen sowie der Komplikationsraten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Aus diesem Grund favorisieren die Autoren in ihrer Arbeit die Resektionsarthroplastik [37].

He et al. werten in ihrer Metaanalyse 16 prospektiv-randomisierte Studien mit insgesamt 3034 Patienten mit/

ohne Rückflächenersatz aus. Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied. Allerdings lag die Häufigkeit für einen VKS in der Gruppe ohne Rückflächenersatz bei 26 % verglichen mit 16 % in der Gruppe mit Rückflächenersatz. Die Häufigkeit für eine Revisionsoperation war in der Gruppe ohne Rückflächenersatz signifikant höher (7,4 % vs. 5,0 %). Keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen wurden in den funktionellen und klinischen Ergebnissen nach primärer Knie-TEP-Implantation gesehen [24].

Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch Pilling et al. Sie analysierten ebenfalls 16 prospektiv-randomisierte Studien mit 3465 Patienten. Die Häufigkeit für das Auftreten eines VKS lag in der Gruppe ohne Rückflächenersatz bei 24 %, verglichen mit 13 % in der Gruppe mit Rückflächenersatz. Der Unterschied war nicht signifikant. Die Zufriedenheit der Patienten nach primärer Knie-TEP-Implantation war in beiden Gruppen vergleichbar (89 % zu 90 % ohne/mit Rückflächenersatz). Auch in dieser Metaanalyse lag die Häufigkeit einer Reoperation aufgrund eines VKS in der Gruppe ohne Rückflächenersatz signifikant höher (6 % vs. 1 %). Als mögliche Ursache diskutieren die Autoren die noch bestehende Option eines sekundären Rückflächenersatzes bei den Patienten, die primär keinen Rückflächenersatz erhalten haben [55].

Chen et al. [13] untersuchten die gleiche Fragestellung anhand von 14 randomisiert-kontrollierten Studien mit 1725 Patienten. Ihre Daten bestätigen die Ergebnisse von He et al. [24] weitgehend. Das absolute Risiko für eine Reoperation lag in der Gruppe mit Rückflächenersatz 4 % niedriger als in der Vergleichsgruppe. Keine signifikanten Unterschiede bestanden zwischen beiden Gruppen für die Häufigkeit des VKS und hinsichtlich der klinischen und funktionellen Ergebnisse im Knee Society Score [13].

Hoffa-Resektion

Macule et al. untersuchten bei 68 Patienten die Auswirkungen einer weitgehenden Hoffa-Resektion. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass hierdurch die Häufigkeit

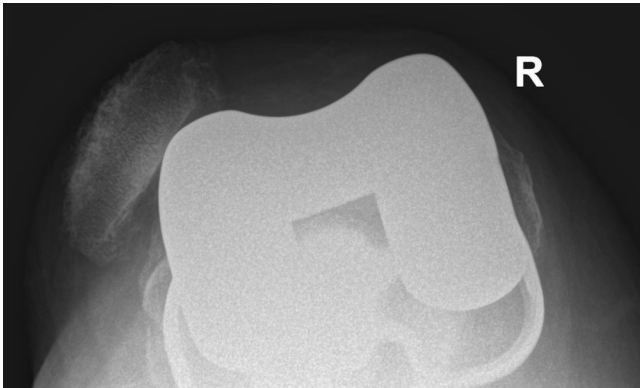


Abb. 1 ◀ 74-jähriger männlicher Patient mit subluxierter Patella bei intraoperativ bestätigter fehlrotierter Prothese

des VKS reduziert wird [40]. Hingegen berichten Meneghini et al. bei 1055 Patienten über ein gehäuftes Auftreten eines VKS nach exzessiver Hoffa-Resektion [45]. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen Pinsornsak et al., in ihrer prospektiv-randomisierten Studie untersuchten sie 90 Patienten nach minimalinvasiv implantierter Knie-TEP bis zu einem Jahr postoperativ. Die Autoren berichten über eine VKS-Häufigkeit von 8,3 % in der Gruppe der Patienten mit weitgehender Hoffaresektion, im Vergleich zu 0 % in der Kontrollgruppe [56].

Rekonstruktion der Gelenklinie und Offsetveränderungen

Die korrekte Rekonstruktion der Gelenklinie ist nicht nur essenziell für eine symmetrische Extensions- und Flexionslücke, sondern auch für die korrekte Höhenposition der Patella [31, 43]. Martin et al. konnten in einer experimentellen Arbeit an 10 Spenderknien zeigen, dass eine Anhebung der Gelenklinie um 5 mm zu einer sogenannten Mid-Flex-Instabilität führt [43]. König et al. berichten über eine signifikante Anhebung der Drücke im Patellofemoralgelenk um 60 % bei einer Elevation der Gelenklinie um 10 mm [31]. Eine Anhebung der Gelenklinie kann intraoperativ durch eine zu starke knöcherne Resektion im Bereich des distalen Femurs verursacht werden. Eine weitere iatrogene Ursache für eine Veränderung der Drücke im Patellofemoralgelenk – mit der Gefahr eines vermehrten Auftretens eines postoperativen VKS – wäre ein vermehrtes anteriores Offset. Dieses kann durch die Wahl einer zu groß dimensionierten

Femurkomponente mit sogenanntem Overstuffing des Gleitlagers ausgelöst werden [29].

Patella baja

Die Patella baja stellt ein ungelöstes Problem in der Primärendoprothetik des Kniegelenks dar. Selbst bei korrekt positionierter primärer Knieprothese kann sich nach der Operation eine Patella baja ausbilden. Ausgelöst wird dies durch eine Verkürzung des Ligamentum patellae oder durch Vernarbungen im Bereich des Hoffa-Fettkörpers. Die Ursachen, die bei bestimmten Patienten die Ausbildung begünstigen, sind ungeklärt. Die Patienten klagen häufig über einen VKS und eine eingeschränkte Beugefähigkeit des Kniegelenks. Verursacht werden diese Beschwerden durch die tief stehende Kniescheibe und eine oft mit der Patella baja einhergehende Verkürzung des gesamten Streckapparates [27].

Malrotation der Femurkomponente

Die Bedeutung einer gleich großen und symmetrischen Extensions- und Flexionslücke für die tibiofemorale Stabilität wurde bereits zuvor im Detail diskutiert. In der Primärendoprothetik des Kniegelenks stehen verschiedene knöcherne Referenzierungspunkte (Whiteside-Linie, Epikondylenachse, posteriore Kondylenachse) zur Rotationsausrichtung der Femurkomponente zur Verfügung. Alternativ kann eine bandspannungsadaptierte Ausrichtung erfolgen, um eine symmetrische Flexionslücke zu

generieren. Eine Positionierung der Femurkomponente in 3° Außenrotation zur posterioren Kondylenachse ist eine häufig angewendete Methode zur Rotationsbestimmung der Femurkomponente. Allerdings berichten Bächli et al. in einer computerassistierten Vergleichsstudie, dass in bis zu 30 % der implantierten Prothesen eine Asymmetrie der Flexionslücke vorliegt [4]. Eine RotationsEinstellung der Femurkomponente und insbesondere eine in Innenrotation positionierte Komponente haben entscheidenden Einfluss auf den Patellalaura und den VKS bis hin zur Subluxation und Luxation der Patella bei ausgeprägter Fehlrotation der Femurkomponente [3, 4, 10, 25, 66].

Barrack et al. [3] untersuchten den Einfluss einer Fehlrotation der Komponenten. Sie konnten zeigen, dass eine kombinierte Innenrotation das Risiko für einen VKS um das Fünffache erhöht. Akagi et al. positionierten in einer Vergleichsstudie die Femurkomponente in der Studiengruppe in Neutralstellung zur posterioren Kondylenachse und in der Kontrollgruppe in 3–5° Außenrotation. Sie berichteten, dass die Patienten in der Studiengruppe ein signifikant schlechteres Patellatracking aufwiesen und in 34 % ein laterales Release benötigten (Vergleichsgruppe 6 %) [2]. Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch Berger et al. [7]. Patienten mit einer kombinierten Innenrotation von 1–4° zur Epikondylenachse hatten ein signifikant lateralisiertes Patellatracking, eine Innenrotation von bis zu 8° führte zur Subluxation und eine Innenrotation von bis zu 17° zu einer Luxation der Patella ([7]; ▶ **Abb. 1**).

Tibiofemorale Instabilität

Instabilitäten sind einer der häufigsten Revisionsgründe in der Frühphase nach primärer endoprothetischer Versorgung des Kniegelenkes [62]. Ein entscheidender Parameter zur Vermeidung einer tibiofemorale Instabilität ist die intraoperative Erlangung einer balancierten symmetrischen Extensions- und Flexionslücke. Insbesondere eine Flexionsinstabilität resultiert in einer Überlastung

des Streckapparates und einer erhöhten Inzidenz des VKS [51].

Die Ursachen für eine Flexionsinstabilität sind oft multifaktoriell. Ein häufiger Grund ist die Insuffizienz des HKB mit daraus resultierender Größendifferenz zwischen Extensions- und Flexionslücke. Bei der Primärimplantation muss der Operateur deshalb das HKB kritisch beurteilen. Es kann durch eine ausgeprägte präoperative Deformität oder eine intraoperative Schwächung des tibialen Ansatzes insuffizient sein. Kann die Kontinuität und Stabilität des HKB intraoperativ nicht sicher abgeschätzt werden, muss im Zweifelsfall auf eine HKB-substituierende Prothese zurückgegriffen werden. Nur so kann eine sagittale Instabilität mit hieraus resultierenden peripatellaren Beschwerden und VKS vermieden werden.

Eine weitere iatrogene Ursache für eine Flexionsinstabilität wäre die Wahl einer zu kleinen Femurkomponente. Dies hätte eine vermehrte dorsale knöcherne Resektion mit vergrößerter Flexionslücke und nachfolgender Flexionsinstabilität zur Folge [10].

Ursachen des vorderen Knieschmerzes

Tendinosen und muskuläre Imbalance

Tendinosen treten insbesondere in den ersten Wochen und Monaten nach Knie-TEP-Implantation auf und sind eine häufige Ursache für einen vom Patienten beklagten VKS. Typische Lokalisationen sind ventromedial der Pes anserinus, ventrolateral die Sehnenansätze am Tuberculum gerdyi und seltener die Patellaspitze sowie der proximale Patellapol [65].

Eine präoperativ bestehende Quadrizepsschwäche wird häufig durch die Operation weiter verstärkt und hat einen signifikanten Einfluss auf den postoperativen Patellalauf und das funktionelle Ergebnis [47, 48]. Mizner et al. untersuchten die Bedeutung der Quadrizepsmuskulatur auf das Ergebnis nach Knie-TEP-Implantation. Sie konnten zeigen, dass die präoperative Kraft des Quadrizeps einen signifikanten Einfluss auf das postoperative funktionelle Ergeb-

Hier steht eine Anzeige.



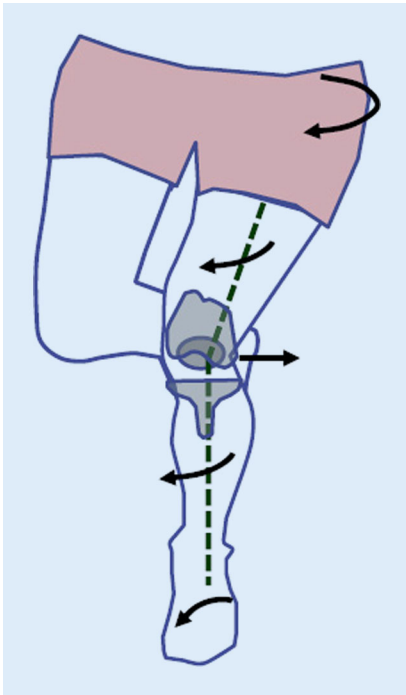


Abb. 2 ▲ Schematische Zeichnung zum dynamischen Valgus bei einem Patienten mit Knie-TEP und Insuffizienz der Hüftabduktoren und/oder -außenrotatoren (mit freundl. Genehmigung aus [53])

nis in den ersten 12 Monaten hat. Außerdem besteht im postoperativen Verlauf eine signifikante Korrelation zwischen der Rückgewinnung der Quadrizepsmuskulstärke und dem funktionellen Ergebnissen in den untersuchten Scores [47]. Die Bedeutung der verschiedenen Quadrizepsanteile auf das dreidimensionale Patellatracking wurde von Lin et al. in einer klinischen Vergleichsstudie analysiert [36]. Sie berichten über signifikante Unterschiede in der Vastusmedialis-Aktivität bei Patienten mit einer VKS-Problematik, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Häufig leiden Patienten mit einem endoprothetischen Ersatz des Kniegelenks gleichzeitig auch an einer Arthrose des Hüftgelenks. Die Coxarthrose geht nicht selten mit einer Insuffizienz der Hüftabduktoren und/oder Außenrotatoren einher. Diese Patienten entwickeln oft einen dynamischen Valgus im Kniegelenk, der ein laterales Patellatracking mit konsekutivem VKS zur Folge haben kann ([39, 53]; ▣ Abb. 2).

Synoviale Hypertrophie, Weichteilimpingement, Arthrofibrose

Weichteilirritationen sind eine häufige Ursache für einen VKS [10]. Eine synoviale Hypertrophie kann Ausdruck einer prolongierten Irritation des Kniegelenks sein. Tritt diese Schleimhauthypertrophie im Bereich des patellofemorales Gelenks auf, kann sie zu einem Impingement mit einem klinisch symptomatischen VKS führen [15]. Eine Sonderform stellt das sogenannte Patella-clunk-Syndrom dar. Hierbei handelt es sich um eine fibröse Verdickung am Übergang vom proximalen Patellapol zur Quadrizepssehne, die in der Notch im Sinne eines Weichteilimpingements einklemmt und ein schmerzhaftes Schnappen der Patella verursacht. Das Patella-clunk-Syndrom ist abhängig vom Prothesendesign. Es wird vorrangig für ältere HKB-substituierenden Prothesenmodelle beschrieben. Seine Inzidenz wird mit bis zu 13 % angegeben [21, 65].

Die Arthrofibrose ist eine gefürchtete Komplikation nach Knie-TEP-Implantation. Sie kann unter anderem mit einem VKS einhergehen. Ausgeschlossen werden muss immer eine Infektion oder Metallunverträglichkeit [20].

Patellanekrose und -fraktur

Symptomatische Patellanekrosen nach Knie-TEP-Implantation sind vergleichsweise selten. Allerdings wird die Häufigkeit einer temporären Patellaischämie in den ersten Wochen nach Knie-TEP-Implantation mit bis zu 14 % angegeben [22]. Sie ist unabhängig vom Zugang (Midvastus vs. medial parapatellar) und tritt auch ohne zuvor durchgeführtes laterales Releases auf. In der Arbeit von Gelfer et al. zeigen Patienten mit temporärer Ischämie der Patella selbst nach einer vermeintlichen Normalisierung der Durchblutung der Patella eine erhöhte Inzidenz eines VKS.

Die Angaben zur Häufigkeit einer Patellafraktur schwanken in der Literatur zwischen 1 und 21 % [53, 65]. Unterschieden werden muss zwischen traumatischen Frakturen und Stressfrakturen. Stressfrakturen können als Folge einer

Patellanekrose auftreten und mit einem VKS einhergehen. Nicht dislozierte Frakturen werden konservativ therapiert, bei einer Insuffizienz des Streckapparates ist eine operative Therapie erforderlich [53, 65].

Entzündung, Infektionen und Implantatallergie

Infektionen sowie Metall- und Zementallergien nach Knie-TEP-Implantation führen zu einer chronischen Entzündungsreaktion im Gelenk. Sie können sich klinisch unter anderem im Sinne eines VKS manifestieren und müssen differenzialdiagnostisch immer ausgeschlossen werden.

Auch Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises äußern sich typischerweise in Form einer chronischen Entzündung der Synovialis mit Ergussbildung und können die klinischen Symptome eines VKS hervorrufen [65].

Neurogene und psychosomatische Ursachen

Sanchis-Alfonso et al. diskutierten in ihrer Arbeit den Einfluss von Nervenveränderungen im lateralen Retinakulum nach Knie-TEP-Implantation auf den VKS. Sie beschreiben myxoide Degenerationen mit Neuomen und konnten eine enge Korrelation zwischen der vaskulären Hyperinnervation des Retinakulums und der Neuombildung einerseits sowie der Intensität des VKS andererseits zeigen [60]. Dellon et al. berichten über 15 Patienten mit Neuromschmerzen, die auf eine probatorische Nervenblockade eine temporäre Besserungen ihrer Beschwerden angegeben haben. Nach operativer Denervierung zeigte sich eine signifikante Reduktion der Schmerzen (Nachuntersuchungszeitraum 12 Monate) [16].

Die Inzidenz des chronischen regionalen Schmerzsyndroms (CRPS) nach Knie-TEP-Implantation wird in der Literatur mit 1 % angegeben [28]. Die Patienten berichten über eine Steifigkeit, Schwellung und Hyperalgesie. Im Vergleich zur Gegenseite kann eine Überwärmung und erhöhte Schweißneigung bestehen. Typischerweise bessern sich die

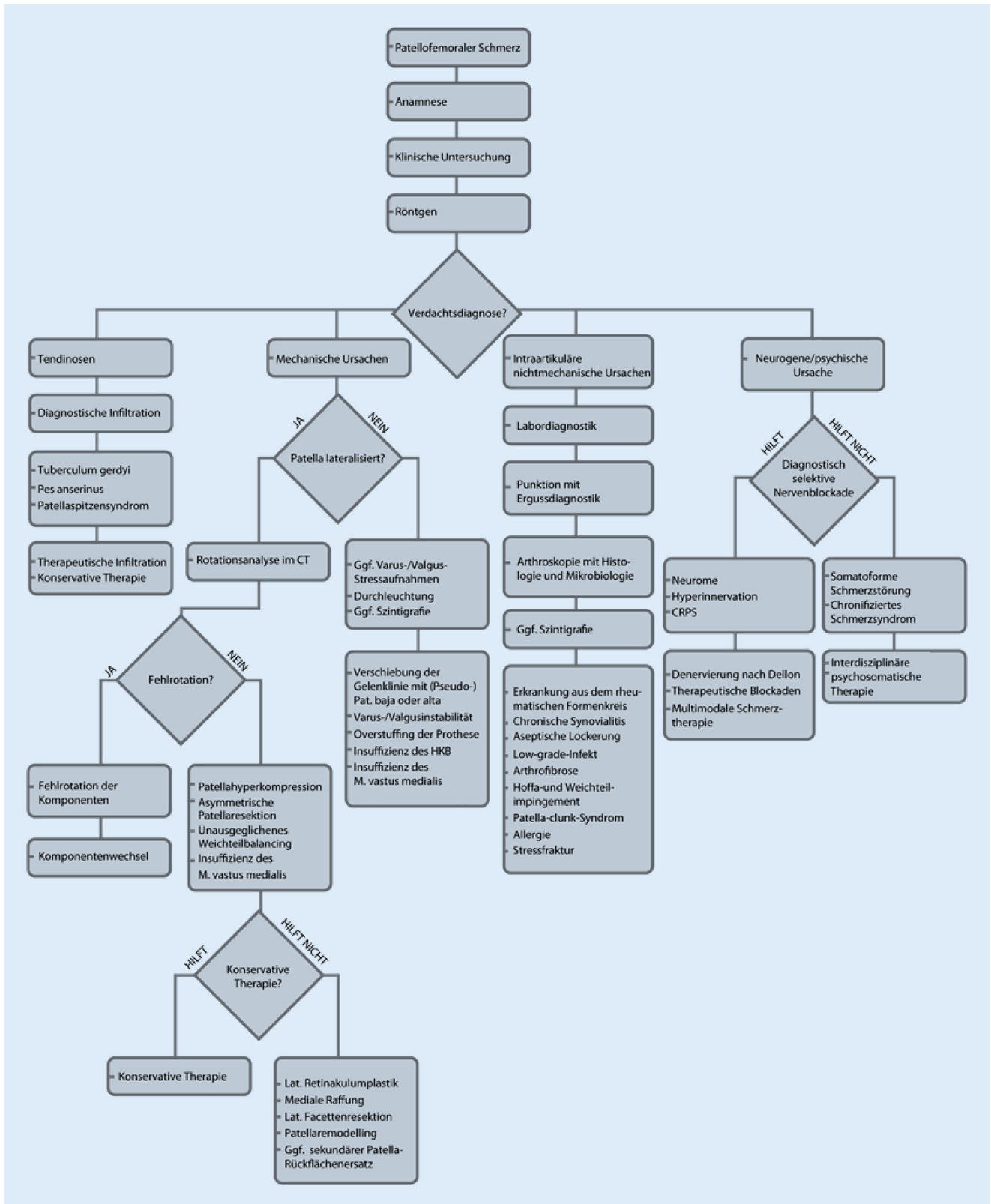


Abb. 3 ▲ Behandlungsalgorithmus des vorderen Knieschmerzes (aus [65]); CRPS chronisches regionales Schmerzsyndrom, HKB hinteres Kreuzband



Abb. 4 ▲ 53-jährige weibliche Patientin mit mehrfacher Revision nach Knie-TEP-Implantation und Patella baja. Proximalisierung der Tuberositas tibiae um circa 2 cm

Beschwerden temporär nach einer Sympathikusblockade [12].

Bringen Nerven- oder Sympathikusblockaden nicht den gewünschten Erfolg bzw. helfen Placebogaben gut gegen den VKS, ist an eine somatoforme Schmerzstörung und ein chronifiziertes Schmerzsyndrom zu denken. In diesem Fall ist eine interdisziplinäre Therapie erforderlich [65].

Unklare Ursache

In einem nicht unerheblichen Anteil der Patienten mit VKS kann weder auf orthopädischem Fachgebiet noch im interdisziplinären Kontext eine Ursache für die Beschwerden verifiziert werden [49, 67]. In diesen Fällen sollte nicht zwingend eine operative Revision erfolgen. Vielmehr haben die Patienten im Zeitverlauf oft eine günstige Prognose. Fünf Jahre postoperativ haben 50 % dieser Patienten ein zufriedenstellendes Ergebnis [18, 65].

Diagnostik

Anamnese

Bei persistierenden Kniebeschwerden nach Knie-TEP-Implantation ist eine detaillierte Anamneseerhebung die erste unabdingbare Voraussetzung zur Abklärung der Beschwerden. Der Patient muss zu Schmerzlokalisierung und -verlauf ebenso befragt werden, wie zu eventuellen schmerzfreien, schmerzauslösenden und schmerzverstärkenden Aktionen. Wichtig ist die dezidierte Frage nach beschwerdefreien Intervallen. Manche Patienten verneinen dies, hier ist die Ursache häufig in der Implantation der Prothese selbst zu suchen. Andere berichten von einer kurzzeitigen Besserung der Beschwerden und dann erneut einsetzenden Problemen.

Klinische Untersuchung

Eine detaillierte, am besten standardisierte Untersuchung des betroffenen Gelenks, ist eine weitere Selbstverständlichkeit zur Diagnosesicherung. Bereits bei

der Inspektion ist auf die Beinachse in zwei Ebenen, eine mögliche Extensionsproblematik, die Silhouette des Gelenks und Verfärbungen der Narbe zu achten. Neben der aktiven und passiven Funktionsprüfung muss die Stabilität des Gelenks am besten dynamisch über den gesamten Bewegungsumfang getestet werden. Die Kniescheibe ist in ihrem Lauf zu beurteilen. Reibe-, Schnapp- und Klickphänomene sollten genau überprüft werden. Eine Überwärmung des Gelenks im Vergleich zur Gegenseite und eine fragliche Ergussbildung müssen in den Algorithmus mit einbezogen werden.

Bildgebung

An erster Stelle steht das konventionelle Röntgenbild in zwei Ebenen (a.-p., lateral) und eine tangentielle Patellaufnahme, um den Sitz der Komponenten zu beurteilen und Aussagen zur Patellaposition, zum -tilt, zu eventuell vorliegenden osteophytären Ausziehungen, Nekrosen oder Frakturen machen zu können. Gleichzeitig können direkte und indirekte Lockerungszeichen identifizieren werden. Besteht der Verdacht auf eine aseptische Lockerung, kann dieser durch eine Drei-Phasen-Skelettszintigrafie weiter abgeklärt werden. Die Bedeutung der Kernspintomografie nach Knie-TEP-Implantation ist aufgrund der teilweise ausgeprägten Artefaktbildung begrenzt. Hingegen kann die Computertomografie, insbesondere bei Verdacht auf eine Malrotation der Komponenten, hilfreich sein, um hieraus resultierende biomechanische Probleme abzuklären.

Labordiagnostik und Gelenkpunktion

Laborchemisch muss ein periprothetischer Infekt abgeklärt werden. Eine Leukozytose ist in der Regel mit einer ausgeprägten klinischen Infektkonstellation vergesellschaftet, wohingegen chronische Infektionen eher eine Normozytose aufweisen. Das CRP ist einer der sensitivsten Parameter in Hinblick auf einen Infekt, allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass ein normwertiges CRP eine Infektion nicht sicher ausschließt.

Jede Knie-TEP mit einer unklaren Beschwerdesymptomatik sollte punktiert werden. Die Punktion sollte bei einliegenden Prothesen unter OP-Bedingungen durchgeführt werden, um eine iatrogene Keimverschleppungen zu vermeiden. Einigkeit herrscht darüber, dass die Infiltration von Lokalanästhetika unterbleiben sollte, da sie eine bakterizide Wirkung haben können. Ein Anspülen des Gelenks mit steriler Kochsalzlösung sollte vermieden werden, da der Verdünnungseffekt ein falsch negatives Ergebnis verursachen kann. Ein Punktionsvolumen von wenigen Millilitern gilt als ausreichend.

Je nach Studie wird die Sensitivität der Gelenkpunktion zwischen 40 und 100 % angegeben. Das Punktat sollte routinemäßig 2 Wochen bebrütet werden. Neben der mikrobiologischen Untersuchung des Punktats, empfiehlt sich die mikroskopisch-zytologische Untersuchung. Hinweise auf eine Infektion sind ein erhöhter Proteingehalt, ein erniedrigter Glucosegehalt, eine erhöhte Leukozytenzahl und ein erhöhter Anteil polymorphkerniger neutrophiler Granulozyten [38, 74].

Therapie

Bei Patienten, die über unklare Kniegelenksbeschwerden und einen VKS nach Knie-TEP-Implantation klagen, muss differenzialdiagnostisch immer eine aseptische Lockerung sowie eine Infektion und Metallunverträglichkeit abgeklärt werden. Zeigt sich eine aseptische Lockerung oder Metallunverträglichkeit, ist ein partieller oder vollständiger (einzeitiger) Prothesenwechsel erforderlich. Beim Nachweis einer (low grade) Infektion stellt der zweizeitige Prothesenwechsel das Verfahren der Wahl dar. In Ausnahmefälle kann ein einzeitiger Wechsel diskutiert werden [38].

Liegt keine dieser Ursachen vor, erfolgt die weitere Diagnostik und Therapie basierend auf dem nachstehenden Behandlungsalgorithmus (■ **Abb. 3**).

Therapie funktioneller Ursachen und muskulärer Imbalance

Die konservative Therapie mittels gezielter physiotherapeutischer Übungsprogramme ist der Goldstandard in der Therapie eines funktionell oder muskulär begründeten VKS. Harvie et al. analysierten in ihrer systematischen Literaturrecherche die Bedeutung einer gezielten Physiotherapie bei VKS. Basierend auf 10 randomisiert-kontrollierten Studien kommen sie zu dem Ergebnis, dass 2–4 gezielte Übungen pro Tag über einen Zeitraum von 6 Wochen zu einer signifikanten Beschwerdeverbesserung führen [23]. Die Bedeutung eines erweiterten Übungsprogramms unter Einschluss der Abduktoren und Außenrotatoren am Hüftgelenk untersuchten Nakagawa et al. bei Patienten mit VKS [50]. Sie berichten in ihrer kontrolliert-randomisierten Studie über einen signifikanten Benefit bei Berücksichtigung der Hüftmuskulatur im Vergleich zum alleinigen Quadrizepstraining.

Warden et al. untersuchten in ihrer Metaanalyse von 16 Studien die Bedeutung des Patellatapings und der Orthesenversorgung bei VKS [71]. Sie berichten über eine relevante Besserung des VKS durch ein Taping mit medialer Krafteinwirkung auf die Patella. Hingegen konnten sie keine Vorteile in der Orthesen-/Bracetherapie sehen. Betont werden von den Autoren die Limitierungen ihrer Arbeit. Es lag eine große Heterogenität der Einzelarbeiten vor sowie ein relevanter Bias in einigen Studien.

Eine präoperative Ganganalyse und ein gezieltes prä- und postoperatives Gangtraining können die Inzidenz des VKS reduzieren. Smith et al. berichten, dass Patienten mit pathologischen Außenrotations-Flexions-Momenten in der mittleren Standphase präoperativ und postoperativ erhöhte Druckverhältnisse im Patellofemoralgelenk aufweisen und ein erhöhtes Risiko für einen VKS haben [63].

Therapie mechanischer Ursachen und Instabilitäten

Komponenten- und Prothesenwechsel

Instabilitäten und Infektionen sind die häufigsten Gründe für eine Revision der Prothese in den ersten Jahren nach Primärimplantation [62]. Gründe für die mediolaterale Instabilität können eine Insuffizienz der Kollateralbänder oder eine unzureichend rekonstruierte Gelenklinie sein. Eine Insuffizienz des hinteren Kreuzbandes oder eine Malrotation der Femurkomponente resultieren häufig in einer sagittalen Instabilität. Der ursächliche Pathomechanismus ist eine Asymmetrie des Extensions- und Flexionsspaltes und eine Überlastung des Streckapparates mit entsprechender klinischer Beschwerdesymptomatik.

Liegt eine nachgewiesene Bandinsuffizienz oder Fehlpositionierung der Komponenten vor, muss dem Patienten eine Revision mit partiellem oder vollständigem Prothesenwechsel empfohlen werden [1, 2, 8, 65]. Abhängig von der Pathologie kann ein Inlaywechsel oder der Wechsel auf eine HKB-substituierende Femurkomponente ausreichend sein, um die Ursache und die Beschwerdesymptomatik zu adressieren.

Klagt der Patient über einen VKS, obwohl die Komponenten korrekt positioniert sind und die Gelenklinie sowie Beinachse korrekt rekonstruiert wurden, ist insbesondere in den ersten 12 Monaten ein abwartendes Verhalten zu favorisieren [10].

Sekundärer Rückflächenersatz

Bei prolongiertem VKS und Ausschluss einer Instabilität oder Malpositionierung der Komponenten kann eine Revision mit Rückflächenersatz in Erwägung gezogen werden. Allerdings werden in der Literatur die Ergebnisse nach sekundärem Rückflächenersatz kritisch diskutiert, mit einer Erfolgsrate von höchstens 65 % [26, 27, 41, 52, 53].

Parvizi et al. berichten über 41 Patienten mit sekundärem Rückflächenersatz durchschnittlich 29 Monate nach Primärimplantation. Sie fanden eine signifikante Besserung der klinischen und funktionellen Scoreergebnisse. Allerdings wa-

ren 8 von 41 Patienten (19 %) mit dem Ergebnis nicht zufrieden [52]. Leta et al. analysierten die Ergebnisse aus dem norwegischen Endoprothesenregister für Patienten mit einem sekundären Rückflächenersatz, 63 % der Patienten zeigten eine signifikante scorebasierte Verbesserung der Lebensqualität. Allerdings verblieb ein Drittel der Patienten trotz sekundärem Rückflächenersatz weiterhin unzufrieden [32]. Correia et al. berichten über eine postoperative Zufriedenheit nach sekundärem Rückflächenersatz von 54 %, bei einem Kollektiv von 46 nachuntersuchten Patienten [14].

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass der sekundäre Rückflächenersatz zwar eine operative Option bei persistierendem VKS ist, die Patienten müssen aber dezidiert über die vergleichsweise begrenzten Erfolgsaussichten aufgeklärt werden.

Proximalisierung der Tuberositas tibiae bei Patella baja

Die operative Therapie der Patella baja richtet sich nach der individuellen Beschwerdehaftigkeit des Patienten und den Ursachen des Patellatiefstands. Sind die Komponenten korrekt positioniert und liegt keine Anhebung der Gelenklinie vor, kann eine Proximalisierung der Tuberositas tibiae in Erwägung gezogen werden. Zu bedenken ist, dass die Versetzung der Tuberositas nicht in beliebigem Umfang erfolgen kann. Meistens ist nur eine Strecke von 10–30 mm möglich. Außerdem besteht die Gefahr, dass die knöcherne Einheilung fehlschlägt, da das Knochenlager anterior und unmittelbar unter dem Tibiaplateau sehr dünn ist und keine idealen Voraussetzungen bietet. Die Nachbehandlung mit mehrwöchiger Beugelimitierung begünstigt eine Narbenbildung und Bewegungseinschränkung im Gelenk, die im Extremfall zu einem späteren Zeitpunkt operativ angegangen werden muss. Schlussendlich kann es nach einer erfolgreichen Proximalisierung der Patella im Verlauf zur weiteren Verkürzung und Vernarbung des Ligamentum patellae kommen, mit der Ausbildung eines Rezidivs.

Vives-Barquiel et al. berichten über 21 Patienten nach Proximalisierung der Tuberositas tibiae. Drei Jahre postopera-

tive betrug die Flexion im Durchschnitt 100° (präoperativ 70°) und die Scoreergebnisse zeigten sich signifikant besser. Allerdings entwickelten 3 Patienten (14 %) eine Pseudarthrose der Tuberositas tibiae [70]. Über vergleichbare Ergebnisse berichten Drexler et al. bei einem Kollektiv von 15 Patienten [17]. Auch in dieser Arbeit zeigten die Patienten 5,5 Jahre postoperativ eine signifikante Besserung in den zugrunde liegenden Scores. Kein Patient entwickelte eine Pseudarthrose.

Liegt hingegen eine relative Patella baja vor – aufgrund einer iatrogenen Anhebung der Gelenklinie mit Proximalisierung der Femurkomponente – besteht die einzig sinnvolle operative Therapie in einem Wechsel der Komponente mit Knochenaufbau und Distalisierung der Femurkomponente ([1, 65]; **Abb. 4**).

Therapie entzündlicher Ursachen, Weichteilimpingement und Arthrofibrose

Bei jeder chronischen Entzündung des Kniegelenkes muss eine Low-grade-Infektion ausgeschlossen werden. Hierzu sind, neben einer laborchemischen Diagnostik der Entzündungsparameter, eine Punktion des Kniegelenkes mit zweiwöchiger Bebrütung und im Zweifelsfall eine Probengewinnung mit entsprechender mikrobiologische Analyse erforderlich [38]. Liegt die Ursache der Entzündung in einer Erkrankung des rheumatischen Formenkreises, sollte zunächst eine konservative Therapie mit Optimierung der Medikation angestrebt werden. Bei weiterhin persistierenden Ergussbildungen muss eine arthroskopische Synovektomie, ggf. mit nachfolgender Synoviorthese, in Erwägung gezogen werden [65].

Ist ein Hoffa- oder Weichteilimpingement für den VKS verantwortlich bzw. besteht eine partielle Gelenksteife mit Arthrofibrose, sollte eine arthroskopische oder offene Arthrolyse zur Behandlung des VKS und/oder zur Therapie der Bewegungseinschränkung durchgeführt werden [53, 65].

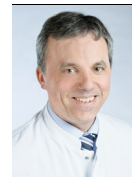
Therapie neurogener und psychosomatischer Ursachen

Die Therapie neurogener und psychosomatischer Ursachen sollte immer interdisziplinär erfolgen. In der Literatur liegen nur wenige Ergebnisse hinsichtlich des Verlaufs und Therapieerfolgs vor. Die vorhandenen Ergebnisse wurden bereits unter den möglichen neurogenen und psychosomatischen Ursachen mit abgehandelt [12, 60, 65].

Fazit für die Praxis

- Der vordere Knieschmerz stellt eine häufige Komplikation nach endoprothetischer Versorgung des Kniegelenkes dar. Er erfordert eine differenzierte Ursachenanalyse und einen strukturierten Behandlungsalgorithmus.
- Bei jedem vorderen Knieschmerz müssen eine Infektion und Metallunverträglichkeit sicher ausgeschlossen werden.
- Instabilitäten und Fehlpositionierungen der Prothese machen in der Regel eine operative Revision mit partiellem oder vollständigem Prothesenwechsel erforderlich. Andere mechanische Ursachen können häufig prothesenerhaltend adressiert werden.
- Die Therapie funktionell-muskulärer Ursachen ist die Domäne der Physiotherapie. Neurogene, ebenso wie entzündliche nichtinfektiöse Ursachen können im Allgemeinen konservativ therapiert werden.
- Beim unklaren vorderen Knieschmerz ohne verifizierbare Ursache ist ein abwartendes Verhalten zu favorisieren.

Korrespondenzadresse



Prof. M. Tingart

Klinik für Orthopädie,
Uniklinikum Aachen, RWTH
Aachen
Pauwelsstrasse 30,
52074 Aachen, Deutschland
mtingart@ukaachen.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. R. Michalik, B. Rath, H.-R. Sprin-gorum, C. Lüring und M. Tingart geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Aggarwal VK, Goyal N, Deirmengian G, Rangava-julla A, Parvizi J, Austin MS (2014) Revision total knee arthroplasty in the young patient: is there trouble on the horizon? *J Bone Joint Surg Am* 96(7):536–542
- Akagi M, Matsusue Y, Mata T, Asada Y, Horiguchi M, Iida H, Nakamura T (1999) Effect of rotational alignment on patellar tracking in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 366:155–163
- Barrack RL, Schrader T, Bertot AJ, Wolfe MW, Myers L (2001) Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 392:46–55
- Bathis H, Perlick L, Tingart M, Luring C, Perlick C, Grifka J (2004) Flexion gap configuration in total knee arthroplasty following high tibial osteotomy. *Int Orthop* 28(6):366–369
- Bathis H, Tingart M, Perlick L, Luring C, Anders S, Grifka J (2005) Total knee arthroplasty and high tibial osteotomy in osteoarthritis – results of a survey in German hospitals. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 143(1):19–24
- Becher C, Heysse TJ, Kron N, Ostermeier S, Hurschler C, Schofer MD, Fuchs-Winkelmann S, Tibesku CO (2009) Posterior stabilized TKA reduce patellofemoral contact pressure compared with cruciate retaining TKA in vitro. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17(10):1159–1165
- Berger RA, Cosssett LS, Jacobs JJ, Rubash HE (1998) Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 356:144–153
- Bhattee G, Moonot P, Govindaswamy R, Pope A, Fiddian N, Harvey A (2014) Does malrotation of components correlate with patient dissatisfaction following secondary patellar resurfacing? *Knee* 21(1):247–251
- Bonnin MP, Basigliani L, Archbold HA (2011) What are the factors of residual pain after uncomplicated TKA? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19(9):1411–1417
- Breugem SJ, Haverkamp D (2014) Anterior knee pain after a total knee arthroplasty: What can cause this pain? *World J Orthop* 5(3):163–170
- Breugem SJ, Sieravelv IN, Schafroth MU, Blankevoort L, Schaap GR, Dijk CN van (2008) Less anterior knee pain with a mobile-bearing prosthesis compared with a fixed-bearing prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 466(8):1959–1965
- Burns AW, Parker DA, Coolican MR, Rajaratnam K (2006) Complex regional pain syndrome complicating total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 14(3):280–283
- Chen K, Li G, Fu D, Yuan C, Zhang Q, Cai Z (2013) Patellar resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Int Orthop* 37(6):1075–1083
- Correia J, Sieder M, Kendoff D, Citak M, Gehrke T, Klausner W, Haasper C (2012) Secondary patellar resurfacing after primary Bicondylar knee Arthroplasty did not meet patients' expectations. *Open Orthop J* 6:414–418
- Dajani KA, Stuart MJ, Dahm DL, Levy BA (2010) Arthroscopic treatment of patellar clunk and synovial hyperplasia after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 25(1):97–103
- Dellon AL, Mont MA, Krackow KA, Hungerford DS (1995) Partial denervation for persistent neuroma pain after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 316:145–150
- Drexler M, Dwyer T, Marmor M, Sternheim A, Cameron HU, Cameron JC (2013) The treatment of acquired patella baja with proximalize the tibial tuberosity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21(11):2578–2583
- Elson DW, Brenkel IJ (2007) A conservative approach is feasible in unexplained pain after knee replacement: a selected cohort study. *J Bone Joint Surg Br* 89(8):1042–1045
- Erak S, Rajgopal V, Macdonald SJ, McCalden RW, Bourne RB (2009) Ten-year results of an inset bicon- vex patella prosthesis in primary knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 467(7):1781–1792
- Fitzsimmons SE, Vazquez EA, Bronson MJ (2010) How to treat the stiff total knee arthroplasty?: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 468(4):1096–1106
- Fukunaga K, Kobayashi A, Minoda Y, Iwaki H, Hashimoto Y, Takaoka K (2009) The incidence of the patellar clunk syndrome in a recently designed mobile-bearing posteriorly stabilised total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 91(4):463–468
- Gelfer Y, Pinkas L, Horne T, Halperin N, Alk D, Robinson D (2003) Symptomatic transient patellar ischemia following total knee replacement as detected by scintigraphy. A prospective, randomized, double-blind study comparing the mid-vastus to the medial para-patellar approach. *Knee* 10(4):341–345
- Harvie D, O'Leary T, Kumar S (2011) A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works? *J Multidiscip Healthc* 4:383–392
- He JY, Jiang LS, Dai LY (2011) Is patellar resurfacing superior than nonresurfacing in total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized trials. *Knee* 18(3):137–144
- Incavo SJ, Wild JJ, Coughlin KM, Beynon BD (2007) Early revision for component malrotation in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 458:131–136
- Joo JH, Lee SC, Ahn N-K, Ahn H-S, Jung KA (2013) Patellar resurfacing versus no resurfacing in two-stage revision of infected total knee arthroplasty. *Knee* 20(6):451–456
- Johnson TC, Tatman PJ, Mehle S, Gioe TJ (2012) Revision surgery for patellofemoral problems: should we always resurface? *Clin Orthop Relat Res* 470(1):211–219
- Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DW (1986) Reflex sympathetic dystrophy as a cause of poor results after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1(2):117–124
- Kawahara S, Matsuda S, Fukagawa S, Mitsuyasu H, Nakahara H, Higaki H, Shimoto T, Iwamoto Y (2012) Upsizing the femoral component increases patellofemoral contact force in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 94(1):56–61
- Kim BS, Reitman RD, Schai PA, Scott RD (1999) Selective patellar nonresurfacing in total knee arthroplasty. 10 year results. *Clin Orthop Relat Res* 367:81–88
- König C, Sharenkov A, Matziolis G, Taylor WR, Perka C, Duda GN, Heller MO (2010) Joint line elevation in revision TKA leads to increased patellofemoral contact forces. *J Orthop Res* 28(1):1–5
- Leta TH, Lygre SH, Skredderstuen A, Hallan G, Gjertsen JE, Rokne B, Furnes O (2015) Secondary patella resurfacing in painful non-resurfaced total knee arthroplasties : A study of survival and clinical outcome from the Norwegian Arthroplasty Register (1994–2011). *Int Orthop* 40:715–722
- Li N, Tan Y, Deng Y, Chen L (2014) Posterior cruciate-retaining versus posterior stabilized total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22(3):556–564
- Li S, Chen Y, Su W, Zhao J, He S, Luo X (2011) Systematic review of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Int Orthop* 35(3):305–316
- Li T, Zhou L, Zhuang Q, Weng X, Bian Y (2014) Patellar denervation in total knee arthroplasty without patellar resurfacing and postoperative anterior knee pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty* 29(12):2309–2313
- Lin F, Wilson NA, Makhosous M, Press JM, Koh JL, Nuber GW, Zhang LQ (2010) In vivo patellar tracking induced by individual quadriceps components in individuals with patellofemoral pain. *J Biomech* 43(2):235–241
- Liu ZT, Fu PL, Wu HS, Zhu Y (2012) Patellar reshaping versus resurfacing in total knee arthroplasty – Results of a randomized prospective trial at a minimum of 7 years' follow-up. *Knee* 19(3):198–202
- Luring C, Lemmen SW, Quack V, Beckmann J, Tingart M, Rath B (2012) Treatment algorithm for periprosthetic infections of the knee joint. *Orthopäde* 41(1):20–25
- MacIntyre NJ, Hill NA, Fellows RA, Ellis RE, Wilson DR (2006) Patellofemoral joint kinematics in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 88(12):2596–2605
- Macule F, Sastre S, Lasurt S, Sala P, Segur JM, Mallofre C (2005) Hoffa's fat pad resection in total knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 71(6):714–717
- Maheshwari AV, Tsailas PG, Ranawat AS, Ranawat CS (2009) How to address the patella in revision total knee arthroplasty. *Knee* 16(2):92–97
- Mahoney OM, McClung CD, Rosa MA dela, Schmalzried TP (2002) The effect of total knee arthroplasty design on extensor mechanism function. *J Arthroplasty* 17(4):416–421
- Martin JW, Whiteside LA (1990) The influence of joint line position on knee stability after condylar knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 259:146–156
- Meftah M, Ranawat AS, Ranawat CS (2011) The natural history of anterior knee pain in 2 posterior-stabilized, modular total knee arthroplasty designs. *J Arthroplasty* 26(8):1145–1148
- Meneghini RM, Pierson JL, Bagnsby D, Berend ME, Ritter MA, Meding JB (2007) The effect of retropatellar fat pad excision on patellar tendon contracture and functional outcomes after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 22(6 Suppl 2):47–50
- Metsna V, Vorobjov S, Lepik K, Martson A (2014) Anterior knee pain following total knee replacement correlates with the OARSI score of the cartilage of the patella. *Acta Orthop* 85(4):427–432
- Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L (2005) Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther* 35(7):424–436
- Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Axe MJ, Snyder-Mackler L (2005) Preoperative quadriceps strength

Implantat zur Regeneration des Knorpels und Knochens

Forscher der Universität und des Universitätskrankenhauses Straßburg haben ein neues lebendes und dreidimensionales Implantat entwickelt, um den Gelenkknorpel nach einer Degeneration oder einer Verletzung zu regenerieren.

Derzeit kommen zwei Strategien beim Knorpelwiederaufbau zum Einsatz: Das Einsetzen einer Prothese oder die Injektion von Patienteneigenen Chondrozyten in das Gelenk. Eine gleichzeitige Behandlung des Knochens wäre optimal, da Knorpeldegenerationen oftmals auch den darunter liegenden Knochen schädigen. Die Forscher haben deshalb ein Implantat entwickelt, das sowohl den Knorpel als auch den Knochen repariert.

Das Implantat besteht aus zwei Teilen:

- einer Membran aus Kollagen oder Polymeren, die über nanogroße Speicher mit Knochenwachstumsfaktoren zur Reparatur des Knochen verfügt
- einer Hydrogelschicht mit Hyaluronsäure und aus dem Knochenmark des Patienten gewonnenen Stammzellen zur Regeneration des Knorpels.

Vorklinischen Studien wurden bereits begonnen und das Implantat zum Patent angemeldet. Die erste klinische Studien mit Menschen soll an 62 Patienten mit Knieverletzungen in drei Ländern durchgeführt werden.

Literatur: L. Keller, Q. Wagner, P. Schwinté, N. Benkirane-Jessel (2015) Double compartmented and hybrid implant outfitted with well-organized 3D stem cells for osteochondral regenerative nanomedicine. *Nanomedicine* 10:2833–2845

Quelle: www.inserm.fr/actualites/rubriques/actualites-recherche/un-implant-vivant-pour-regenerer-le-cartilage

- predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *J Rheumatol* 32(8):1533–1539
49. Mont MA, Serna FK, Krackow KA, Hungerford DS (1996) Exploration of radiographically normal total knee replacements for unexplained pain. *Clin Orthop Relat Res* 331:216–220
 50. Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon Rde M, Dias Maciel C, Menezes Reiff RB de, Serrao FV (2008) The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* 22(12):1051–1060
 51. Pagnano MW, Hanssen AD, Lewallen DG, Stuart MJ (1998) Flexion instability after primary posterior cruciate retaining total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 356:39–46
 52. Parvizi J, Mortazavi SM, Devulapalli C, Hozack WJ, Sharkey PF, Rothman RH (2012) Secondary resurfacing of the patella after primary total knee arthroplasty does the anterior knee pain resolve? *J Arthroplasty* 27(1):21–26
 53. Petersen W, Rembitzki IV, Bruggemann GP, Ellermann A, Best R, Koppenburg AG, Liebau C (2014) Anterior knee pain after total knee arthroplasty: a narrative review. *Int Orthop* 38(2):319–328
 54. Picetti GD 3rd, McGann WA, Welch RB (1990) The patellofemoral joint after total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *J Bone Joint Surg Am* 72(9):1379–1382
 55. Pilling RW, Moulder E, Allgar V, Messner J, Sun Z, Mohsen A (2012) Patellar resurfacing in primary total knee replacement: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 94(24):2270–2278
 56. Pinsornsak P, Naratrikun K, Chumchuen S (2014) The effect of infrapatellar fat pad excision on complications after minimally invasive TKA: a randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res* 472(2):695–701
 57. Popovic N, Lemaire R (2003) Anterior knee pain with a posterior-stabilized mobile-bearing knee prosthesis: the effect of femoral component design. *J Arthroplasty* 18(4):396–400
 58. Rath B, Springorum HR, Beckmann J, Schaumburger J, Tingart M, Grifka J, Luring C (2011) Importance of computer-assisted navigation in total knee arthroplasty – results of a nationwide survey in Germany. *Z Orthop Unfall* 149(2):173–177
 59. Rodriguez-Merchan EC, Gomez-Cardero P (2010) The outerbridge classification predicts the need for patellar resurfacing in TKA. *Clin Orthop Relat Res* 468(5):1254–1257
 60. Sanchis-Alfonso V (2008) Patellofemoral pain. *Orthopade* 37(9):835–840
 61. Sensi L, Buzzi R, Giron F, Luca L De, Aglietti P (2011) Patellofemoral function after total knee arthroplasty: gender-related differences. *J Arthroplasty* 26(8):1475–1480
 62. Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C, Tokarski AT, Parvizi J (2014) Why are total knee arthroplasties failing today – has anything changed after 10 years. *J Arthroplasty* 29(9):1774–1778. doi:10.1016/j.arth.2013.07.024
 63. Smith AJ, Lloyd DG, Wood DJ (2004) Pre-surgery knee joint loading patterns during walking predict the presence and severity of anterior knee pain after total knee arthroplasty. *J Orthop Res* 22(2):260–266
 64. Smith H, Jan M, Mahomed NN, Davey JR, Gandhi R (2011) Meta-analysis and systematic review of clinical outcomes comparing mobile bearing and fixed bearing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 26(8):1205–1213
 65. Springorum HR, Rath B, Baier C, Lechler P, Luring C, Grifka J (2011) Patellofemoral pain after total knee arthroplasty: clinical pathway and review of the literature. *Orthopade* 40(10):907–911
 66. Tingart M, Luring C, Bathis H, Beckmann J, Grifka J, Perlick L (2008) Computer-assisted total knee arthroplasty versus the conventional technique: how precise is navigation in clinical routine? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16(1):44–50
 67. Toms AD, Mandalia V, Haigh R, Hopwood B (2009) The management of patients with painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 91(2):143–150
 68. Voort P van der, Pijls BG, Nouta KA, Valstar ER, Jacobs WC, Nelissen RG (2013) A systematic review and meta-regression of mobile-bearing versus fixed-bearing total knee replacement in 41 studies. *Bone Joint J* 95-B(9):1209–1216
 69. Jonbergen HP van, Reuver JM, Mutsaerts EL, Poolman RW (2014) Determinants of anterior knee pain following total knee replacement: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22(3):478–499
 70. Vives-Barquiel MA, Torrents A, Lozano L, Martinez-Pastor JC, Macule F, Segur JM, Popescu D (2015) Proximalize osteotomy of tibial tuberosity (POTT) as a treatment for stiffness secondary to patella baja in total knee arthroplasty (TKA). *Arch Orthop Trauma Surg* 135(10):1445–1451
 71. Warden SJ, Hinman RS, Watson MA Jr., Avin KG, Bialocerkowski AE, Crossley KM (2008) Patellar taping and bracing for the treatment of chronic knee pain: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Rheum* 59(1):73–83
 72. Wohlrab D, Hube R, Zeh A, Hein W (2009) Clinical and radiological results of high flex total knee arthroplasty: a 5 year follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg* 129(1):21–24
 73. Wood DJ, Smith AJ, Collopy D, White B, Brankov B, Bulsara MK (2002) Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: a prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 84-A(2):187–193
 74. Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE (2004) Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med* 351(16):1645–1654
 75. Zmistowski B, Restrepo C, Kahl LK, Parvizi J, Sharkey PF (2011) Incidence and reasons for nonrevision reoperation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 469(1):138–145