



Protesi bi-compartmentali di ginocchio: trend di utilizzo e analisi della letteratura

Andrea Farneti^{1,a} (✉), Fabio Luigi Perrone¹, Marco Breccia², Barbara Rossi³

¹Nuovo Ospedale San Giovanni Battista, Foligno, PG, Italia

²Ospedale San Camillo de Lellis, Rieti, Italia

³Ospedale G.B. Grassi, Ostia Lido, Roma, Italia

^aandrea.farneti-pg@libero.it

ABSTRACT – BI-COMPARTMENTAL KNEE ARTHROPLASTY: TREND OF USE AND LITERATURE REVIEW

Minimally invasive surgery in knee arthroplasty has been a challenge since the 1950s, when the first mono-compartmental knee prostheses were implanted. The challenge was to treat the different osteoarthritis areas of the knee independently, saving soft tissue and healthy bones. Theoretically, bicompartimental knee arthroplasty (BKA) provides more physiological knee movement and the feeling of a “natural knee” compared to total knee replacement (TKA). Several prosthetic designs have been used with controversial results in the literature: although some authors have shown good functional results using BKA, a greater number of failures and complications have been detected than with TKA. In fact, to date, BKA is not recommended as a routine procedure, owing to the heterogeneity of studies and the lack of long-term follow-up studies. The purpose of this article was to clarify the use of bicompartimental knee arthroplasty (BKA). We have carried out a systematic literature review that includes 2 meta-analyses, 2 randomised controlled trials, 5 prospective controlled trials and international arthroplasty registries.

Publicato online: 19 aprile 2019

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2019

Introduzione

La protesi monocompartimentale di ginocchio fu introdotta negli anni '50 da McKee e MacIntosh [1], ottenendo però risultati deludenti. Il primo design protesico moderno fu utilizzato nel 1969 presso l'Ospedale “St. Georg” di Amburgo e poi successivamente, nel 1972, da Marmor L. [2]; l'idea che il processo artrosico coinvolgesse l'intera articolazione e i risultati poco brillanti furono i motivi per cui questo tipo di impianto venne abbandonato.

Da allora lo sviluppo tecnologico e la standardizzazione della tecnica chirurgica hanno consentito di ottenere buoni risultati in termini di outcome con tassi di sopravvivenza paragonabili tra mono-compartmentali (UKA) e totali (TKA).

La degenerazione articolare artrosica tipicamente procede dai condili al comparto femoro-rotuleo (f-r) e ha un trend diverso nei vari comparti del ginocchio; in particolare, il comparto mediale e quello f-r sono interessati nel 50% dei casi mentre solo una minoranza di pazienti mostra coinvolgimento laterale e f-r (10%) [3].

La protesizzazione indipendente di più compartimenti di un ginocchio nasce nel tentativo di trattare settorialmente il problema degenerativo senza alterare le strutture sane dell'articolazione, adottando il concetto di Minimally Invasive Surgery (MIS) in chirurgia protesica.

Per protesi bi-monocompartimentale (*bi-unicompartimental*) si intende la sostituzione del comparto tibio-femorale mediale (T-FM) e laterale (T-FL) con due componenti femorali e tibiali indipendenti, rispettando l'eminanza tibiale con il Legamento Crociato Anteriore (LCA), mentre per protesi bicompartimentali (*combined compartmental* o *bi-compartmental*) si intende solitamente la protesizzazione del comparto mediale e della femoro-rotulea, ottenuta con un'unica componente monoblocco oppure con due distinti impianti modulari [4]. La prima generazione di impianti *combined compartmental*, monoblocco, è stata gravata da un alto tasso di fallimento che ne ha condizionato un precoce ritiro dal commercio [5]. La seconda generazione, con componenti indipendenti, sembra assicurare un miglior allineamento, risolvendo teoricamente la criticità del precedente impianto (Fig. 1).

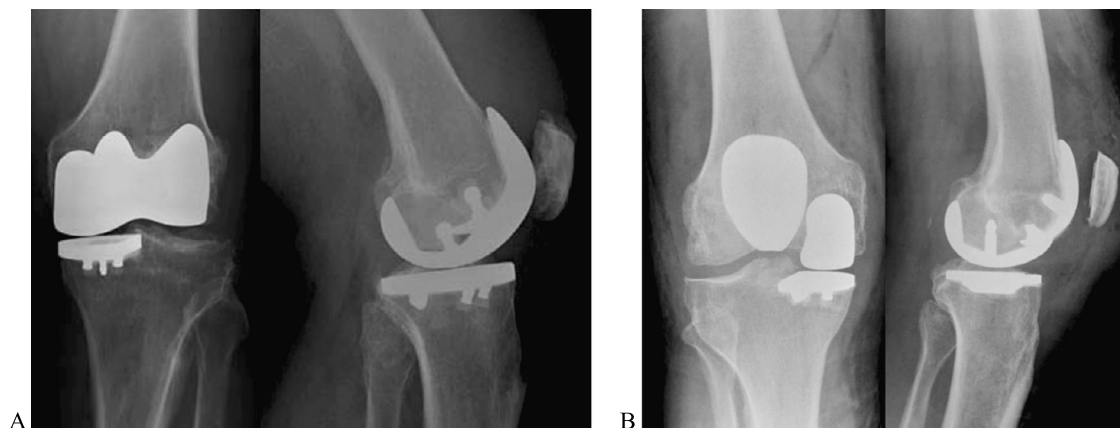


Fig. 1 - a Prima generazione di BKA monoblocco. b Seconda generazione con protesizzazione separata del comparto T-Fm e F-r

I termini *protesi parziale, mini-invasiva, bi-unicompartimentale, bicompartimentale, combined compartmental* e *bicondylar* sono spesso usati in modo eterogeneo e improprio da molti autori. Per semplicità, in questa review, intenderemo per *artroprotesi bi-compartmentale* (BKA) la sostituzione protesica di due dei tre compartimenti del ginocchio, indipendentemente dalla localizzazione [6], essendo oramai superato l'utilizzo di impianti monoblocco.

Indicazione chirurgica

Le classiche indicazioni per l'impianto di protesi mono-compartmentale furono introdotte da Kozinn e Scott nel 1989 [7]. Sebbene gran parte dei chirurghi si affidi ancora a questi criteri di elezione, attualmente le indicazioni a tale intervento sono state ampiamente allargate [8, 9].

Recentemente alcuni autori hanno fornito le indicazioni per le bi-compartmentali [10]:

- T-FM + T-FL (*bi-unicompartimentale*): artrosi femoro-tibiale mediale e laterale >2 Kellgren-Lawrence o >I Ahlback, f-r asintomatica, ROM >90°, deformità in flessione <10°, deformità varo-valgo <15°, deficit ossei tibiali <12 mm, integrità LCA-LCP
- T-FM + F-R (*combined compartmental*): artrosi femoro-tibiale mediale o laterale >2 Kellgren-Lawrence, f-r sintomatica, f-r artrosica (Iwano >2°) ROM > 90°, deformità in flessione <10°, deformità varo > 3°, deformità in valgo >5°, integrità LCA-LCP.

L'indicazione elettiva è per i pazienti giovani, *high-demanding*, affetti da artrosi bicompartimentale intra-articolare primaria o conseguente a fratture. L'utilizzo è stato proposto anche in pazienti tra i 50 e i 65 anni affetti da gonartrosi localizzata, e fisicamente attivi [3]. L'età e il peso non rappresentano una controindicazione assoluta, ma è preferibile un

BMI < 32. In alcuni casi ben selezionati di artrosi bicompartimentale femoro-tibiale con deficit di LCA, è possibile associare una ricostruzione simultanea del LCA utilizzando un tendine da cadavere o artificiale (LARS), per ridurre al minimo i rischi aggiuntivi di questa procedura chirurgica e limitare l'impatto clinico sul paziente.

Le protesi bi-compartmentali rispetto a un impianto totale godono di diversi vantaggi tra cui:

- incisioni ridotte
- risparmio del bone-stock per minime resezioni ossee
- ridotto sanguinamento
- minor rischio di infezioni e trombosi
- maggior stabilità e propriocezione
- recupero più rapido con ridotta ospedalizzazione e dunque minori costi sanitari
- miglior recupero funzionale con la sensazione di un ginocchio "più naturale" [11-14]
- utilizzo di misure differenti per le due componenti femorali, in modo da rendere l'impianto personalizzato al morfotipo del paziente [10].

Biomeccanica e cinematica delle protesi bi-compartmentali di ginocchio

Il punto chiave degli *small implants* di ginocchio è la conservazione tissutale, sia ossea che legamentosa, tale da garantire il recupero di una miglior cinematica [5] e permettere al paziente di percepire il ginocchio operato più simile a quello sano nativo (*forgotten knee status*, secondo la definizione di Parratte [15], corrispondente al 100/100 di punteggio agli score FJS-12 e KOOS).

La preservazione del legamento crociato anteriore (LCA), riccamente provvisto di propriocettori, assicura un corretto roll-back femorale [16], guida l'intrarotazione tibiale con

la flessione e, inoltre, limita la fisiologica sub-lussazione anteriore della tibia che si realizza quando rimosso; quest'ultimo aspetto, particolarmente evidente in flessione, migliora anche la trasmissione dei carichi al polietilene, riducendone l'usura.

Il ruolo chiave dell'LCA nella protesi mono-compartmentale è stato recentemente messo in discussione da alcuni autori [17], in particolare in caso di artrosi di alto grado con rottura su base degenerativa dell'LCA; la mancanza di RCT non permette di trarre conclusioni definitive.

Comparando la cinematica della UKA con le BKA si evince che vi sono molti aspetti in comune benché la lassità dinamica delle BKA sia maggiore e il pattern di movimento nella *gait analysis* sia più simile a una TKA con piatto fisso rispetto alla UKA [18].

Il vantaggio teorico di una BKA di ginocchio per l'apparato estensore trova un corrispettivo pratico: il momento di forza nell'apparato estensore durante il cammino è simile a quello delle ginocchia normali [19].

Anche quando vengono prese in considerazione attività più complesse rispetto al semplice camminare, (cross-over, squat, side-step, step ascent, step descent) la cinematica del ginocchio protesizzato (BKA) risulta simile a quella del ginocchio controlaterale non patologico [20].

Materiali e metodi

È stata condotta una ricerca sistematica della letteratura in Medline, Embase, Cochrane Library, Google Scholar e PubMed oltre che nei principali registri nazionali di artroprotesi (NJR-UK, RIAP, AOANJRR, SKAR/SHAR, AJRR) al fine di determinare il reale utilizzo, la sopravvivenza e le eventuali complicanze delle BKA. Criteri di eleggibilità sono un follow-up di almeno 12 mesi, la presenza di uno score funzionale per l'outcome e un grado di evidenza >IIIB. Sono stati considerati tutti gli articoli pubblicati entro dicembre 2018, in lingua inglese e italiana.

Risultati

I registri protesici forniscono informazioni sugli attuali trend di utilizzo, tuttavia, solo alcuni Paesi hanno effettuato una valutazione sistematica sui risultati delle BKA, mentre non tutti distinguono tra le varie tipologie di impianto. Dall'analisi del registro italiano (RIAP 2018) [21] emerge che sono state impiantate un 15,6% di mono-compartmentali ma non vi è menzione di BKA nel biennio 2017–2018. Stesso dato emerge dal registro del Regno Unito (NJR-UK 2018) [22]. Il registro svedese (SKAR-SHAR 2018) [23] riporta l'impianto di 4 BKA non meglio precisate a fronte di 14.957 artroplastiche di ginocchio (0%). Nel registro americano (AJRR 2018) [24] non vi è menzione di BKA e addirittura si riporta un trend in diminuzione per ciò che riguarda le mono-compartmentali.

Tabella 1 Impianti *Partial Knee* suddivisi per classi (AOANJRR 2018)

Categorie di Sostituzione parziale	Numero	Percentuale %
Resurfacing parziale	240	0.4
Unispacer (spaziatore metallico)	40	0.1
Bicompartmentale	165	0.3
Patello-femorale	3593	6.3
Unicompartmentale	52814	92.9
Totale	56852	100.0

Il registro indubbiamente più completo è quello australiano (AOANJRR 2018) [25]. Le protesi bi-compartmentali complessivamente assommano allo 0,3% delle procedure di protesizzazione parziale di ginocchio (Tabelle 1, 2) e hanno follow-up massimo a 5 anni.

Per ciò che riguarda la letteratura sul tema sono stati analizzati e selezionati in base ai criteri suddetti 2 meta-analisi, 2 studi clinici randomizzati e 5 studi prospettici controllati; inoltre, sono stati presi in esame i lavori più recenti sul tema. Le due meta-analisi mostrano risultati discordanti. In particolare, la meta-analisi di Kooner [26] mostra outcome funzionali simili tra BKA e TKA mentre quella di Ma [27] evidenzia migliori score funzionali per le BKA rispetto a TKA ($p = 0,03$) a fronte di un maggior numero di complicazioni postoperatorie ($p = 0,007$).

Discussione

La protesi bi-compartmentale è, ad oggi, supportata da una letteratura incompleta che non fornisce risultati significativi a lungo termine. Yeo [28] e Morrison [29] riportano in uno studio con follow-up a 12–24 mesi risultati sovrapponibili alle TKA in termini di score clinici e funzionali (KSS, KOOS, ADL). Kooner [26], in una metanalisi che include 6 studi, di cui solo 2 RCT, mette a confronto BKA e TKA, ottenendo come unico vantaggio delle bi-compartmentali la minor perdita ematica, secondaria al risparmio osseo e tissutale; i risultati clinico-funzionali (KSS, KOOS, WOMAC e Sf-36) non mostrano differenze statisticamente significative in un follow-up variabile tra i 2 e i 5 anni. Ogura [30] riferisce una percentuale di re-intervento complessiva del 34% in 55 pazienti trattati con BKA a un follow-up di 3,8 anni in media. Biazio [31] riporta score funzionali simili ma leggermente peggiori per le BKA rispetto alle TKA mediante KSS e maggiori perdite ematiche. Ma [32], in una meta-analisi, mette a confronto le BKA con le TKA: vengono presi in considerazione 5 studi (RCTs più studi prospettici caso-controllo) per un totale di 261 pazienti; l'autore riporta score funzionali

Tabella 2 Percentuale cumulativa di revisione degli impianti *Partial Knee* suddivisi per classi (AOANJRR 2018)

Categorie di Sostituzione parziale	N Revisionate	N Totali	1 anno	3 anni	5 anni	10 anni	15 anni	17 anni
Resurfacing parziale	80	240	5.9 (3.5, 9.7)	16.9 (12.7, 22.3)	25.4 (20.2, 31.8)	38.1 (31.6, 45.6)		
Unispacer (spaziatore metallico)	32	40	42.5 (29.0, 59.2)	67.5 (53.0, 81.2)	67.5 (53.0, 81.2)	77.5 (63.7, 88.8)		
Bicompartimentale	26	165	6.1 (3.3, 11.0)	11.7 (7.6, 17.7)	14.2 (9.7, 20.6)			
Patello-femorale	700	3593	2.4 (1.9, 3.0)	8.5 (7.6, 9.6)	14.3 (13.0, 15.6)	28.6 (26.5, 30.7)	45.9 (41.8, 50.2)	
Unicompartimentale	6626	52814	2.2 (2.1, 2.4)	5.7 (5.5, 5.9)	8.0 (7.8, 8.3)	14.7 (14.3, 15.0)	22.4 (21.8, 23.1)	25.6 (24.5, 26.8)
Totale	7464	56852						

con KSS migliori per le BKA a fronte di un rischio più elevato di complicanze post-operatorie. Parcell [33] fornisce una valutazione retrospettiva di 42 impianti di BKA con follow-up di oltre otto anni e buoni ed eccellenti score funzionali (KSS) nel 91,2% dei casi a fronte, però di un 19% di revisioni chirurgiche. Parratte [34], in uno studio prospettico multicentrico caso-controllo, con follow-up medio di 3, 8 + 1, 7 anni, riporta migliori risultati funzionali per le BKA rispetto alle TKA.

Dall'analisi dei report annuali 2018 dei registri protesici emerge un dato uniforme: la scelta di impiantare una BKA resta di nicchia e non vi è menzione di alcun impianto nel registro italiano, inglese, scandinavo e americano; il registro più completo sull'argomento è senza dubbio quello australiano: a fronte di 56.852 "protesi parziali" di ginocchio sono state impiantate solo 165 BKA (0,3%); va sottolineato come tale registro intenda, per *bicompartimental*, la sostituzione del comparto femoro-tibiale mediale e della rotula, sia con componenti monoblocco che indipendenti. Sempre stando a tale registro il rischio di revisione a 5 anni di questa tipologia di impianto è del 14,2% in media, rispetto all'8% della mono-compartimentale; altri dati su cui riflettere sono la mancanza di follow-up oltre i 5 anni e l'assenza di specifiche circa la tipologia di impianto, che rendono eterogenea la casistica.

In chirurgia protesica di ginocchio, la possibilità di risparmiare entrambi i legamenti crociati e di eseguire minime resezioni ossee ha come vantaggio teorico quello di conferire una cinematica paragonabile a quella di un ginocchio nativo e dunque, potenzialmente, la sensazione di un ginocchio più naturale. Potremmo definire la bi-compartimentale un impianto ad alta performance funzionale, adatto a un paziente giovane e attivo. Il risvolto della medaglia è dato, però, dall'alto tasso di complicazioni, spesso gravi, quali la fratura

dell'eminenza intercondiloidea, che ne condizionano l'utilizzo.

Un aspetto da non tralasciare è, infine, la valutazione soggettiva postoperatoria del paziente come indice di soddisfazione. Nell'ultimo decennio si è data sempre più importanza all'opinione del paziente protesizzato circa la propria qualità di vita mediante questionari di valutazione (*Patient-Reported Outcome Measures*, PROMs) dal momento che spesso si assisteva a discrepanze tra la valutazione clinico-funzionale e la soddisfazione del paziente. L'elevata richiesta funzionale del paziente giovane attivo e le maggiori aspettative di recupero possono influenzare negativamente la soddisfazione dopo l'intervento di protesizzazione, anche con impianti altamente performanti quali le bi-compartimentali. In questo scenario, l'utilizzo di tale tipologia di impianti resta fortemente controverso e spesso un'opzione chirurgica intrapresa da pochi e in centri dedicati [35–39].

Conclusioni

Una letteratura eterogenea e incompleta, connotata da errori metodologici e l'assenza di follow-up a lungo termine rendono la scelta di impiantare BKA non ancora raccomandabile a nostro avviso. Il vantaggio teorico, propriocettivo e cinematico non si traduce in un sicuro corrispettivo clinico-funzionale, a fronte di un alto tasso di complicanze postoperatorie rispetto alla più standardizzata TKA [40, 41]. La selezione del paziente, l'indicazione e la tecnica chirurgica giocano un ruolo fondamentale nella riuscita di tale tipologia di intervento. Al fine di poter raccomandare l'utilizzo di BKA come procedura di routine è necessario valutarne l'outcome in un maggior numero di RCTs, con casistiche più ampie e follow-up a lungo termine.

CONFLITTO DI INTERESSE Gli autori Andrea Farneti, Fabio Luigi Perone, Marco Breccia e Barbara Rossi dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse.

CONSENSO INFORMATO E CONFORMITÀ AGLI STANDARD ETICI Tutte le procedure descritte nello studio e che hanno coinvolto esseri umani sono state attuate in conformità alle norme etiche stabilite dalla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive modifiche. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

HUMAN AND ANIMAL RIGHTS L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

Bibliografia

- MacIntosh DL, Hunter GA (1972) The use of the hemiarthroplasty prosthesis for advanced osteoarthritis and rheumatoid arthritis of the knee. *J Bone Jt Surg, Br* 54(2):244–255
- Marmor L (1973) The modular knee. *Clin Orthop Relat Res* 94:242–248
- Sabatini L, Giachino M, Risitano S, Atzori F (2016) Bicompartmental knee arthroplasty. *Ann Transl Med* 4(1):5
- Romagnoli S, Verde F, Corbella M et al (2013) The bi-unicompartamental knee prosthesis. In: Confalonieri N, Romagnoli S (eds) *Small implants in knee reconstructions*. Springer, Milan, pp 81–93
- Engh GA, Parks NL, Whitney CE (2014) A prospective randomized study of bicompartmental vs. total knee arthroplasty with functional testing and short term outcome. *J Arthroplast* 29(9):1790–1794
- Rolston L, Siewert K (2009) Assessment of knee alignment after bicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplast* 24:1111–1114
- Kozinn SC, Scott R (1989) Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Jt Surg* 71(1):145–150
- Fabre-Aubrespy M, Ollivier M, Pesenti S et al (2016) Unicompartamental knee arthroplasty in patients older than 75 results in better clinical outcomes and similar survivorship compared to total knee arthroplasty. a matched controlled study. *J Arthroplast* 31(12):2668–2671
- Siman H, Kamath AF, Carrillo N et al (2017) Unicompartamental knee arthroplasty vs total knee arthroplasty for medial compartment arthritis in patients older than 75 years: comparable reoperation, revision, and complication rates. *J Arthroplast* 32(6):1792–1797
- Romagnoli S, Marullo M, Massaro M et al (2015) Bi-unicompartamental and combined uni plus patellofemoral replacement: indications and surgical technique. *Joints* 3(1):42–48
- Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA (1998) Unicompartamental or total knee replacement? Five-year results of a prospective, randomised trial of 102 osteoarthritic knees with unicompartamental arthritis. *J Bone Jt Surg, Br* 80-B:862–865
- Repicci JA (2003) Mini-invasive knee unicompartamental arthroplasty: bone-sparing technique. *Surg Technol Int* 11:282–286
- Lyons MC, MacDonald SJ, Somerville LE et al (2012) Unicompartamental versus total knee arthroplasty database analysis: is there a winner? *Clin Orthop* 470:84–90
- Bourne RB (2008) Measuring tools for functional outcomes in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 466(11):2634–2638
- Parratte S, Ollivier M, Opsomer G et al (2015) Is knee function better with contemporary modular bicompartmental arthroplasty compared to total knee arthroplasty? Short-term outcomes of a prospective matched study including 68 cases. *Orthop Traumatol, Surg Res* 101:547–552
- Fuchs S, Tibesku CO, Frisse D et al (2005) Clinical and functional of uni- and bicondylar sledge prostheses. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13(3):197–202
- Mancuso F, Hamilton TW, Kumar V et al (2016) Clinical outcome after UKA and HTO in ACL deficiency: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24(1):112–122
- Banks SA, Hodge WA (2004) 2003 Hap Paul Award paper of the International Society for Technology in Arthroplasty. Design and activity dependence of kinematics in fixed and mobile bearing knee arthroplasties. *J Arthroplast* 19(7):809–816
- Wang H, Dugan E, Frame J, Rolston L (2009) Gait analysis after bi-compartmental knee replacement. *Clin Biomech* 24(9):751
- Leffler J, Scheys L, Plante-Bordeneuve T et al (2012) Joint kinematics following bi-compartmental knee replacement during daily life motor tasks. *Gait Posture* 36(3):454
- RIA report annual 2018
- National Joint Registry annual report 2018
- The Swedish Knee Arthroplasty Register annual report 2018
- American Joint Replacement Registry annual report 2018
- Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry annual report 2018
- Kooner S, Johal H, Clark M (2017) Bicompartmental knee arthroplasty vs total knee arthroplasty for the treatment of medial compartment and patellofemoral osteoarthritis. *Arthroplast Today* 3(4):309–314
- Ma JX, He WW, Kuang MJ et al (2017) Efficacy of bicompartmental knee arthroplasty (BKA) for bicompartmental knee osteoarthritis: a meta analysis. *Int J Surg* 46:53–60
- Yeo NE, Chen JY, Yew A et al (2015) Prospective randomised trial comparing unlinked, modular bicompartmental knee arthroplasty and total knee arthroplasty: a five years follow-up. *Knee* 22(4):321–327
- Morrison TA, Nyce JD, Macaulay WB, Geller JA (2011) Early adverse results with bicompartmental knee arthroplasty: a prospective cohort comparison to total knee arthroplasty. *J Arthroplast* 26(6 Suppl):35–39
- Ogura T, Le K, Merkely G et al (2018) A high level of satisfaction after bicompartmental individualized knee arthroplasty with patient-specific implants and instruments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5155-4>
- Biazzo A, Silvestrini F, Manzotti A, Confalonieri N (2018) Bicompartmental (uni plus patellofemoral) versus total knee arthroplasty: a match-paired study. *Musculoskelet Surg* 103(1):63–68
- Ma JX, He WW, Kuang MJ et al (2017) Efficacy of bicompartmental knee arthroplasty (BKA) for bicompartmental knee osteoarthritis: a meta analysis. *Int J Surg* 46:53–60
- Parcell BW, Preston JS, Jonna VK, Tria AJ (2016) Can both cruciate ligaments be preserved in knee arthroplasty? Eight to nine year follow up of bicompartmental knee replacement. *J Long-Term Eff Med Implants* 26(4):321–327
- Parratte S, Ollivier M, Opsomer G et al (2015) Is knee function better with contemporary modular bicompartmental arthroplasty compared to total knee arthroplasty? Short-term outcomes of a prospective matched study including 68 cases. *Orthop Traumatol, Surg Res* 101(5):547–552
- Perrone FL, Baron S, Suero EM et al (2018) Patient-reported outcome measures (PROMs) in patients undergoing patellofemoral arthroplasty and total knee replacement: a comparative study. *Technol Health Care* 26(3):507–514
- Parvizi J, Nunley RM, Berend KR et al (2014) High level of residual symptoms in young patients after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 472:133–137

37. Von Keudell A, Sodha S, Collins J et al (2014) Patient satisfaction after primary total and unicompartmental knee arthroplasty: an age-dependent analysis. *Knee* 21:180–184
38. Williams DP, Price AJ, Beard DJ et al (2013) The effects of age on patient-reported outcome measures in total knee replacements. *Bone Jt J* 95-B:38–44
39. Maratt JD, Lee YY, Lyman S, Westrich GH (2015) Predictors of satisfaction following total knee arthroplasty. *J Arthroplast* 30:1142–1145
40. Kooner S, Johal H, Clark M (2017) Bicompartamental knee arthroplasty vs total knee arthroplasty for the treatment of medial compartment and patellofemoral osteoarthritis. *Arthroplast Today* 3(4):309–314
41. Yeo NE, Chen JY, Yew A et al (2015) Prospective randomised trial comparing unlinked, modular bicompartamental knee arthroplasty and total knee arthroplasty: a five years follow-up. *Knee* 22:321–327