



Stefano Campi

UOC di Ortopedia e Traumatologia,
Università Campus Bio-Medico di Roma

Progressione dell'artrosi nel compartimento laterale nei pazienti sottoposti a protesi monocompartimentale mediale di ginocchio: incidenza, eziologia ed effetto sui risultati clinici e sulla sopravvivenza dell'impianto protesico

Progression of osteoarthritis in the lateral compartment following medial unicompartmental knee replacement: incidence, aetiology and influence on clinical outcome and implant survival

Riassunto

Le protesi monocompartimentali (PMG) sono un trattamento sicuro ed efficace per l'artrosi severa e sintomatica limitata al compartimento mediale del ginocchio, con diversi vantaggi rispetto alle protesi totali.

Secondo molti studi, la progressione dell'artrosi nei compartimenti non protesizzati rappresenta la prima causa di revisione delle PMG. Tuttavia, nonostante l'estrema rilevanza di questa causa di fallimento la progressione dell'artrosi è ad oggi poco studiata e scarsamente compresa.

Lo scopo di questo studio è analizzare l'incidenza a lungo termine di questa complicanza e la possibile correlazione con fattori riguardanti il paziente e l'impianto protesico.

Parole chiave: protesi monocompartimentale, progressione artrosi

Summary

Medial unicompartmental knee replacements are safe and effective in the treatment of end-stage, symptomatic osteoarthritis affecting the medial compartment the knee.

According to several studies, progression of osteoarthritis in the retained compartments is the first cause of failure of unicompartmental knee replacements. Despite the relevance of this complication, the cause of progression of osteoarthritis is still unknown.

The aim of this study is to estimate the long-term incidence of this complication and his possible correlation with patient and implant specific factors.

Key words: unicompartmental knee replacement, osteoarthritis progression

Introduzione

Le protesi monocompartimentali (PMG) sono un trattamento sicuro ed efficace per l'artrosi severa e sintomatica del ginocchio. Nonostante le problematiche legate ai primi impianti, nel corso degli ultimi venti anni l'interesse verso le PMG si è rinnovato ed è cresciuto progressivamente. Numerosi studi hanno riportato risultati clinici eccellenti, con una sopravvivenza superiore al 95% a 10 anni¹⁻⁴ e tra l'87,5% e il 95% a 15 anni⁵⁻⁷. Questi dati dimostrano come la PMG, in presenza delle opportune indicazioni, debba essere considerata come un trattamento definitivo dell'ar-

Indirizzo per la corrispondenza:

Stefano Campi

UOC di Ortopedia e Traumatologia,
Università Campus Bio-Medico di Roma
via Alvaro Del Portillo, 200
00128 Roma

E-mail: s.campi@unicampus.it

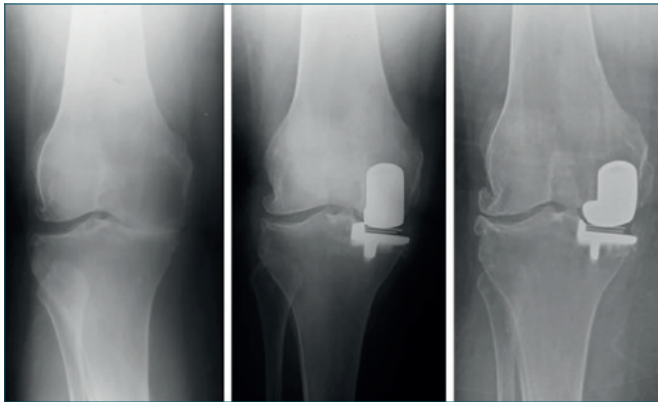


Figura 1. Progressione dell'artrosi nel compartimento laterale: radiografia preoperatoria (sinistra), a 5 anni di follow-up (centro) e a 10 anni di follow-up (destra).

troso di ginocchio al pari delle protesi totali⁸⁻¹⁰. Diversi studi hanno inoltre dimostrato che, rispetto alla protesi totale, la protesi monocompartimentale permette un recupero postoperatorio più rapido, minori morbilità e complicanze, un tasso di mortalità inferiore, un ridotto sanguinamento postoperatorio, una biomeccanica articolare più fisiologica, migliori risultati funzionali e un più alto tasso di ritorno all'attività lavorativa e sportiva¹¹⁻²¹.

In molte *case series*, la progressione dell'artrosi nei compartimenti non protesizzati rappresenta la prima causa di revisione^{7 22 23} (Fig. 1). Nel *National Joint Registry of England and Wales* la progressione dell'artrosi rappresenta la terza causa di fallimento degli impianti monocompartimentali con un tasso di revisione di 2.27 per 100 componenti/anno²⁴.

Nonostante l'estrema rilevanza di questa causa di fallimento delle PMG, la progressione dell'artrosi è ad oggi poco studiata e scarsamente compresa.

Lo scopo di questo studio è analizzare l'incidenza a lungo termine di questa complicanza e la possibile correlazione con fattori riguardanti il paziente e l'impianto.

Materiali e metodi

Tra il 1998 e il 2009 presso il Nuffield Orthopaedic Centre di Oxford (UK) sono stati eseguiti 1000 interventi consecutivi di protesi monocompartimentale mediale Oxford attraverso un accesso mini-invasivo da due chirurghi coinvolti nel design dell'impianto. Di questi 1000 casi, eseguiti su 818 pazienti, 636 erano monolaterali e 182 bilaterali. Il 48% dei pazienti erano uomini ($n = 393$) e il 52% donne ($n = 425$), con un'età media di 66 anni (range 32-88) al momento dell'intervento.

Tutti i casi sono stati selezionati secondo le indicazioni

raccomandate da Goodfellow²⁵, con diagnosi di artrosi anteromediale in 977 casi, necrosi avascolare del femore in 20 casi e della tibia in 3 casi. I pazienti sono stati seguiti da un osservatore indipendente. I risultati clinici e funzionali sono stati misurati mediante l'Oxford Knee Score (OKS), l'American Knee Society Score e il Tegner Activity Score.

I pazienti sono stati valutati a prima dell'intervento, a 1, 5, 7, 12 e 15 anni di follow-up. Le radiografie (Rx) sono state effettuate mediante previo allineamento in fluoroscopia. Le Rx in anteroposteriore sono state allineate parallelamente alla componente tibiale, mentre le Rx laterali in relazione alla faccetta posteriore della componente femorale.

Analisi statistica

Le differenze negli score funzionali tra i sottogruppi sono state valutate mediante test non parametrici (Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis). L'analisi della sopravvivenza è stata effettuata mediante *life table*. Gli intervalli di confidenza (CI) sono stati calcolati secondo il metodo descritto da Peto²⁶. Un valore di $p < 0,05$ è stato considerato come statisticamente significativo.

Risultati

Il follow-up minimo per tutti i pazienti è stato di 5 anni, eccetto per i pazienti persi al follow-up ($n = 4$), deceduti ($n = 118$), sottoposti a revisione ($N = 47$) o che hanno abbandonato lo studio per condizioni di salute scadenti ($n = 36$). Dei pazienti che hanno abbandonato lo studio, non siamo a conoscenza di nessuna revisione.

Il follow-up medio era di 10,3 anni (range 5,3-16,6), con 391 casi con un follow-up minimo di 10 anni.

In totale, ci sono state un totale di 52 revisioni a una media di 5,5 anni dall'intervento (range 0,2-4,7).

La progressione dell'artrosi nei compartimenti non protesizzati è stata la causa più comune di fallimento dell'impianto, responsabile di 25 interventi di revisione in 24 pazienti (2,5%), seguita dalla lussazione dell'inserto (0,7%) e dal dolore inspiegabile (0,7%). La progressione dell'artrosi si è verificata ad una media di 7,0 anni dall'intervento iniziale (range 1,9-11,4). In 10 casi l'intervento di revisione è consistito nell'impianto di una protesi monocompartimentale laterale, ed in 15 casi in una revisione a PTG.

In 9 casi, in cui il legamento crociato anteriore era intatto, è stata utilizzata una protesi laterale a piatto mobile. Nel caso restante, in cui il legamento crociato anteriore era lesionato, è stata impiantata una PMG laterale a piatto fisso. Non sono state osservate differenze nelle caratteristiche demografiche preoperatorie tra i pazienti che hanno sviluppato artrosi laterale e coloro che non la hanno sviluppata (Tab. I).

Tabella I. Dati demografici preoperatori.

	No progressione artrosi n = 975	Progressione artrosi n = 25	p
Età media (DS)	66,6 (9,7)	67,9 (7,7)	0,56
% Maschi (n)	51,0 (497)	64,0 (16)	0,20
BMI medio (DS)	28,4 (5,2)	28,2 (5,5)	0,80
OKS medio (DS)	24,7 (8,8)	25,2 (8,8)	0,98
AKSS-O medio (DS)	49,7 (18,7)	44,9 (17,1)	0,32
AKSS-F medio (DS)	69,3 (17,7)	69,3 (9,4)	0,92
Tegner Activity Score medio (DS)	2,3 (1,2)	2,0 (0,7)	0,39

Allo stesso modo, non sono state osservate differenze nello stato intraoperatorio del legamento crociato anteriore e nella misura delle componenti protesiche (Tab. II).

A un anno di follow-up, i pazienti che hanno in seguito sviluppato artrosi nel compartimento laterale hanno dimostrato un Oxford Knee Score significativamente inferiore rispetto ai casi in cui non si è verificata questa complicanza. Anche il AKSS-O e AKSS-F erano inferiori, senza però raggiungere la significatività statistica. Non vi è stata differenza nell'entità di miglioramento rispetto agli score preoperatori tra i due gruppi di pazienti (Tab. III).

Considerando tutte le cause di fallimento, la sopravvivenza dell'impianto a 15 anni era del 94% (CI: 92,1-96,3) a 10 anni e del 91% a 15 anni (CI: 83,0-97,9). Utilizzando la progressione dell'artrosi nel compartimento laterale come end-point, la sopravvivenza era del 97% (CI: 95,6-98,7) a 10 anni e del 96% (CI: 90,2-100) a 15 anni (Fig. 2, Tab. IV).

Discussione

Questo studio dimostra come nessuno dei parametri paziente-specifici preoperatori esaminati (età, BMI, genere, stato intraoperatorio del legamento crociato anteriore) siano correlati con l'insorgenza di artrosi nel compartimento laterale.

Allo stesso modo, non è stata evidenziata nessuna correlazione con fattori legati all'impianto, quali lo spessore dell'inserito mobile impiantato. Quest'ultimo dato è di particolare interesse, dato che l'utilizzo di inserti di spessore maggiore può essere sintomo di una lesione parziale del

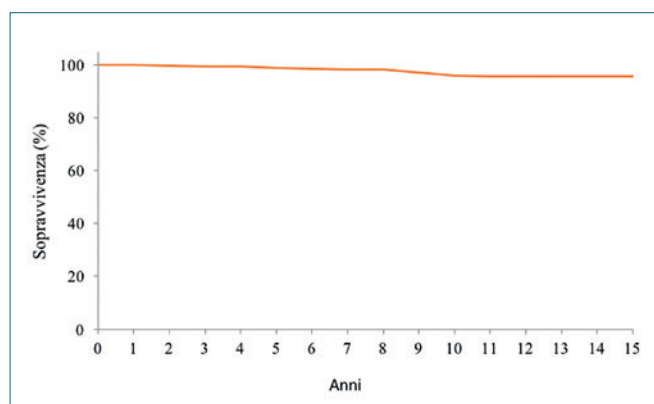


Figura 2. Sopravvivenza cumulativa con la progressione dell'artrosi nel compartimento laterale come end-point.

collaterale mediale o di un suo stiramento con conseguente ipercorrezione dell'asse dell'arto inferiore rispetto all'allineamento fisiologico del paziente.

Il valore di Oxford Knee Score a un anno di follow-up è risultato significativamente inferiore nei pazienti che hanno successivamente sviluppato artrosi nel compartimento laterale, sebbene la revisione per tale complicanza si sia verificata ad una media di 7 anni dall'intervento.

Gli studi radiologici condotti da Ahlbäck alla fine degli anni '60 hanno dimostrato come nell'85% delle ginocchia con artrosi sintomatica la patologia fosse confinata ad un solo compartimento, con un coinvolgimento 10 volte più frequente del compartimento mediale rispetto a quello late-

Tabella II. Dettagli intraoperatori.

	No progressione artrosi n = 975	Progressione artrosi n = 25	p
Stato LCA % (N)			0,34
Normale	57,2% (558)	48,0% (12)	
Danno Sinoviale	11,6% (113)	4,0% (1)	
Longitudinal Splits	13,5% (132)	16,0% (4)	
sconosciuto	17,6% (172)	32,0% (8)	
Taglia inserto % (n)			0,75
3 mm	22,6% (220)	28,0% (7)	
4 mm	48,9% (477)	32,0% (8)	
5 mm	13,3% (130)	20,0% (5)	
> 5mm	5,0% (49)	8,0% (2)	
sconosciuto	10,2% (99)	12,0% (3)	
Taglia femorale % (n)			0,69
Extra-small	0,1% (1)	0% (0)	
Small	28,2% (275)	16,0% (4)	
Medium	33,3% (325)	28,0% (7)	
Large	26,9% (262)	40,0% (10)	
Extra-large	0,5% (5)	0% (0)	
sconosciuto	11,0% (107)	16,0% (4)	
Taglia Tibiale % (N)			0,94
A	0,8% (8)	0% (0)	
B	12,8% (125)	4,0% (1)	
C	22,8% (222)	16,0% (4)	
D	17,0% (166)	28,0% (7)	
E	13,4% (131)	16,0% (4)	
F	8,8% (86)	8,0% (2)	
sconosciuto	24,3% (237)	28,0% (7)	

rale²⁷. Alcuni successivi studi a lungo termine su pazienti non trattati hanno dimostrato come nella maggior parte dei casi l'artrosi, anche se progressiva, rimanga confinata al compartimento affetto inizialmente²⁸.

Su queste premesse si basa il razionale dell'utilizzo delle protesi monocompartimentali di ginocchio, unitamente al maggior rispetto della biomeccanica articolare e alla minore invasività rispetto a una protesi totale.

Tuttavia, la progressione dell'artrosi nel compartimento laterale rappresenta una causa molto rilevante di fallimento delle PMG nei registri protesici, preceduta solo dal dolore inspiegabile (che racchiude un ampio ed eterogeneo gruppo di problematiche) e dalla mobilizzazione asettica. In molte *case series*, l'artrosi del compartimento laterale è la prima causa di fallimento delle PMG, con un'incidenza stimata tra lo 0,9 e il 7%²⁹⁻³¹.

In passato la progressione dell'artrosi rappresentava una causa di fallimento nel 25-34% dei casi, spesso nei primi 5 anni³². Tuttavia, il miglioramento degli impianti protesici,

l'affinamento della tecnica chirurgica e della selezione dei pazienti, hanno ridotto significativamente questo tasso portandolo ad una percentuale nettamente più bassa ma tuttora significativa.

Queste percentuali si riferiscono tuttavia ai soli casi di protesi che falliscono, arrivando a richiedere una revisione dell'impianto protesico; è lecito ipotizzare che esista un imprecisato numero di casi di progressione dell'artrosi nel compartimento laterale che rimangono sommersi perché asintomatici, paucisintomatici o non revisionati.

Le ipotesi eziologiche della progressione dell'artrosi nel compartimento laterale sono controverse. La "ipercorrezione", ossia un'eccessiva correzione del varismo con conseguente sovraccarico del compartimento laterale, è da molti chirurghi ritenuta un rilevante, se non unico, fattore causale. Questa evenienza è secondaria all'utilizzo di inserti protesici troppo spessi o resezioni ossee inadeguate, sia nelle protesi a piatto fisso che in quelle a piatto mobile, e presuppone inoltre il danneggiamento (o l'incompeten-

Tabella III. Risultati clinici e funzionali ad un anno, miglioramento medio dal valore preoperatorio.

	No progressione artrosi n = 975	Progressione artrosi n = 25	p
OKS medio (DS)	40,9 (7,5)	36,3 (9,6)	0,007
AKSS-0 medio (DS)	88,4 (12,7)	85,4 (17,1)	0,86
AKSS-F medio (DS)	88,8 (15,0)	85,5 (17,2)	0,35
Tegner Activity Score medio (DS)	2,9 (1,0)	2,8 (1,0)	0,60
Miglioramento medio OKS (DS)	15,5 (9,3)	10,6 (11,8)	0,08
Miglioramento medio AKSS-0 (DS)	37,9 (21,7)	39,8 (16,9)	0,89
Miglioramento medio AKSS-F (DS)	43,9 (38,5)	38,4 (37,9)	0,53
Miglioramento medio Tegner Activity Score (DS)	0,5 (1,1)	0,8 (1,2)	0,45

Tabella IV. Sopravvivenza cumulativa con la progressione dell'artrosi nel compartimento laterale come end-point.

Follow Up (anni)	Pazienti	Revisionati	Abbandonato lo studio	Fallimento annuo	Sopravvivenza	95% CI	95% CI
0 to 1	1000	0	22	0,00	100,0	100,0	100,0
1 to 2	978	1	12	0,00	99,9	99,7	100,0
2 to 3	965	2	12	0,00	99,7	99,3	100,0
3 to 4	951	2	11	0,00	99,5	99,0	99,9
4 to 5	938	1	18	0,00	99,4	98,9	99,9
5 to 6	919	4	74	0,00	98,9	98,2	99,6
6 to 7	841	4	106	0,01	98,4	97,5	99,3
7 to 8	731	1	133	0,00	98,3	97,3	99,2
8 to 9	597	0	93	0,00	98,3	97,2	99,3
9 to 10	504	5	108	0,01	97,1	95,6	98,7
10 to 11	391	4	100	0,01	96,0	93,9	98,0
11 to 12	287	1	99	0,00	95,6	93,0	98,1
12 to 13	187	0	46	0,00	95,6	92,5	98,6
13 to 14	141	0	61	0,00	95,6	91,8	99,3
14 to 15	80	0	52	0,00	95,6	90,2	100,0

za) del legamento collaterale mediale, che se sano, impedirebbe l'eccessivo valgismo. L'ipercorrezione è pertanto da ritenersi come un errore di tecnica chirurgica. Tuttavia, è frequente il riscontro di casi di progressione dell'artro-

si nel compartimento laterale in assenza di ipercorrezione²⁹. In conseguenza, per quanto l'ipercorrezione possa rivestire un ruolo rilevante nella progressione dell'artrosi nel compartimento laterale, non ne è certamente l'unica

determinante. Inoltre, vi è poca differenza tra l'incidenza di revisioni per fallimento del compartimento laterale nelle *case series* di centri ad alto volume e quelli con meno esperienza (oltre ai dati dei registri protesici)³³. Questo suggerisce che l'eziologia dell'artrosi nel compartimento laterale sia complessa e non riconducibile semplicisticamente ad un errore di tecnica chirurgica³⁴.

È stato ipotizzato che la progressione dell'artrosi possa essere semplicemente un fenomeno tempo-dipendente, conseguenza di una graduale diffusione dell'artrosi attraverso l'articolazione. Tuttavia diversi studi a lungo termine non hanno dimostrato un incremento del tasso di questa complicanza al prolungarsi del follow-up³⁵.

Altri fattori, quali il peso corporeo o la condrocalcinosi o sono stati suggeriti come possibili fattori eziologici, senza tuttavia trovare conferma negli studi clinici^{36,37}. Un recente studio ha suggerito come la presenza di un'elevata conta di neutrofilii nel liquido sinoviale sia predittiva di una minore resistenza della cartilagine ai carichi compressivi, evidenziando il possibile ruolo di fattori infiammatori³⁸.

Infine, è stato suggerito come l'artrosi laterale sia legata allo stato del compartimento laterale al momento dell'intervento, e come la sua mancata diagnosi possa comportare il successivo fallimento dell'impianto³⁴. In questo studio, uno stadio 2 o 3 di Kellgren-Lawrence del compartimento laterale dopo l'intervento era correlato significativamente con la progressione dell'artrosi, sebbene giustificasse solo 5 dei 26 casi di fallimento riportati. L'ipotesi che lo stato preoperatorio del compartimento laterale sia molto rilevante è avvalorata dai riscontri di questo studio. Il valore inferiore degli score clinici già nel primo anno dopo l'intervento potrebbe, infatti, essere riconducibile a un coinvolgimento più esteso dell'artrosi rispetto a quanto ipotizzato nel porre l'indicazione a protesi monocompartimentale. Ne deriva l'importanza fondamentale di un corretto inquadramento preoperatorio dei pazienti candidati a PMG, dove non possono essere sufficienti delle semplici radiografie sotto carico. A queste dovrebbero sempre affiancate delle proiezioni atte a evidenziare il possibile coinvolgimento del compartimento laterale, quali le proiezioni di Rosenberg, le proiezioni in appoggio monopodalico o le radiografie sotto stress. Queste ultime, per quanto spesso logisticamente difficoltose da ottenere, sono considerate da diversi autori come lo strumento più efficace nell'inquadramento preoperatorio dei pazienti candidati a protesi monocompartimentale, e sono alla base di algoritmi decisionali recentemente proposti³⁹. L'utilizzo esclusivo di radiografie standard sotto carico, se da una parte può portare ad una sottostima dell'usura nel compartimento laterale, dall'altra può portare ad escludere pazienti che invece potrebbero essere candidati a PMG. Diversi studi dimostrano infatti che la presenza di osteofiti marginali

laterali non sia correlata con l'usura cartilaginea, e come questi non debbano essere considerati come una controindicazione alla protesi monocompartimentale⁴⁰⁻⁴².

L'uso di altri strumenti, quali la risonanza magnetica o l'artroscopia preoperatoria sono oggetto di controversie, essendo ritenute poco attendibili o operatore-dipendenti da alcuni autori⁴³.

Conclusioni

La progressione dell'artrosi nel compartimento laterale dopo protesi monocompartimentale mediale è una delle cause più frequenti di fallimento dell'impianto. L'incidenza in questo studio è stata del 2,5% ad una media di 7 anni dall'intervento. Non è stata dimostrata nessuna correlazione di fattori paziente o impianto specifici con lo sviluppo di questa complicanza. Il punteggio di OKS a un anno è risultato statisticamente inferiori nei casi successivamente revisionati per progressione dell'artrosi, avvalorando l'ipotesi che, benché la natura di questa complicanza sia multifattoriale, lo stato preoperatorio del compartimento laterale sia un fattore determinante. Un corretto inquadramento preoperatorio dei pazienti candidati a PMG è fondamentale per ridurre il rischio di fallimenti precoci.

Ringraziamenti

Ringrazio David Murray, Hemant Pandit, Thomas Hamilton, Arnaud Clavé, Christopher Dodd, Barbara Marks e Jo Brown per l'indispensabile aiuto nello svolgimento di questo studio. Sono molto grato ai Professori Vincenzo Denaro e Rocco Papalia per il loro sostegno e la loro guida. Ringrazio inoltre la Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia per aver supportato questa ricerca attraverso una borsa di studio.

Bibliografia

- Berger RA, Nedeff DD, Barden RM, et al. *Unicompartmental knee arthroplasty. Clinical experience at 6- to 10-year followup.* Clin Orthop Relat Res 1999;367:50-60.
- Svard UC, Price AJ. *Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty. A survival analysis of an independent series.* J Bone Joint Surg Br 2001;83:191-4.
- Argenson JN, Chevrol-Benkedache Y, Aubaniac JM. *Modern unicompartmental knee arthroplasty with cement: a three to ten-year follow-up study.* J Bone Joint Surg Am 2002;84-A:2235-9.
- Pandit H, Jenkins C, Gill HS, et al. *Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases.* J Bone Joint Surg Br 2011;93:198-204.
- Squire MW, Callaghan JJ, Goetz DD, et al. *Unicompartmental knee replacement. A minimum 15 year followup study.* Clin Orthop Relat Res 1999-367:61-72.

- ⁶ Price AJ, Waite JC, Svard U. *Long-term clinical results of the medial Oxford unicompartmental knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2005;435:171-80.
- ⁷ Pandit H, Hamilton TW, Jenkins C, et al. *The clinical outcome of minimally invasive Phase 3 Oxford unicompartmental knee arthroplasty: a 15-year follow-up of 1000 UKAs*. Bone Joint J 2015;97-B:1493-500.
- ⁸ Streit MR, Streit J, Walker T, et al. *Minimally invasive Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty in young patients*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25:660-8.
- ⁹ Walker T, Gotterbarm T, Bruckner T, et al. *Return to sports, recreational activity and patient-reported outcomes after lateral unicompartmental knee arthroplasty*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015;23:3281-7.
- ¹⁰ Biswas D, Van Thiel GS, Wetters NG, et al. *Medial unicompartmental knee arthroplasty in patients less than 55 years old: minimum of two years of follow-up*. J Arthroplasty 2014;29:101-5.
- ¹¹ Hopper GP, Leach WJ. *Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008;16:973-9.
- ¹² Brown NM, Sheth NP, Davis K, et al. *Total knee arthroplasty has higher postoperative morbidity than unicompartmental knee arthroplasty: a multicenter analysis*. J Arthroplasty 2012;27:86-90.
- ¹³ Schwab PE, Lavand'homme P, Yombi JC, et al. *Lower blood loss after unicompartmental than total knee arthroplasty*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015;23:3494-500.
- ¹⁴ Siman H, Kamath AF, Carrillo N, et al. *Unicompartmental knee arthroplasty vs total knee arthroplasty for medial compartment arthritis in patients older than 75 years: comparable reoperation, revision, and complication rates*. J Arthroplasty 2017;32:1792-7.
- ¹⁵ Wijk AV, Aqil A, Tankard S, et al. *Downhill walking gait pattern discriminates between types of knee arthroplasty: improved physiological knee functionality in UKA versus TKA*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015;23:1748-55.
- ¹⁶ Drager J, Hart A, Khalil JA, et al. *Shorter hospital stay and lower 30-day readmission after unicompartmental knee arthroplasty compared to total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2016;31:356-61.
- ¹⁷ Fabre-Aubrespy M, Ollivier M, Pesenti S, et al. *Unicompartmental 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 Arthroplasty 2016;31:2668-71.
- ¹⁸ Lum ZC, Lombardi AV, Hurst JM, et al. *Early outcomes of twin-peg mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty compared with primary total knee arthroplasty*. Bone Joint J 2016;98-B:28-33.
- ¹⁹ Zuiderbaan HA, van der List JP, Khamaisy S, et al. *Unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty: which type of artificial joint do patients forget?* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25:681-6.
- ²⁰ Burn E, Sanchez-Santos MT, Pandit HG, et al. *Ten-year patient-reported outcomes following total and minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty: a propensity score-matched cohort analysis*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016 doi: 10.1007/s00167-016-4404-7. [Epub ahead of print]
- ²¹ Liddle AD, Judge A, Pandit H, et al. *Adverse outcomes after total and unicompartmental knee replacement in 101,330 matched patients: a study of data from the National Joint Registry for England and Wales*. Lancet 2014;384:1437-45.
- ²² Kim KT, Lee S, Kim JH, et al. *The survivorship and clinical results of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty at 10-year follow-up*. Clin Orthop Surg 2015;7:199-206.
- ²³ Campi S, Pandit HG, Dodd CAF, et al. *Cementless fixation in medial unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25:736-45.
- ²⁴ National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland. 13th annual report., 2016.
- ²⁵ Goodfellow J OCJ, Dodd CAF, Murray DW. *Unicompartmental arthroplasty with the Oxford Knee*. New York: Oxford University Press 2006.
- ²⁶ Peto R, Pike MC, Armitage P, et al. *Design and analysis of randomized clinical trials requiring prolonged observation of each patient. II. analysis and examples*. Br J Cancer 1977;35:1-39.
- ²⁷ Ahlback S. *Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation*. Acta Radiol Diagn (Stockh) 1968;Suppl 277:7-72.
- ²⁸ Hernborg JS, Nilsson BE. *The natural course of untreated osteoarthritis of the knee*. Clin Orthop Relat Res 1977;123:130-7.
- ²⁹ Emerson RH Jr, Higgins LL. *Unicompartmental knee arthroplasty with the oxford prosthesis in patients with medial compartment arthritis*. J Bone Joint Surg Am 2008;90:118-22.
- ³⁰ Pandit H, Jenkins C, Gill HS, et al. *Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases*. J Bone Joint Surg Br 2011;93:198-204.
- ³¹ Khan OH, Davies H, Newman JH, et al. *Radiological changes ten years after St. Georg Sled unicompartmental knee replacement*. Knee 2004;11:403-7.
- ³² Lewold S, Robertsson O, Knutson K, et al. *Revision of unicompartmental knee arthroplasty: outcome in 1,135 cases from the Swedish Knee Arthroplasty study*. Acta Orthop Scand 1998;69:469-74.
- ³³ Price AJ, Svard U. *A second decade lifetable survival analysis of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2011;469-1:174-9.
- ³⁴ Pandit H, Spiegelberg B, Clave A, et al. *Aetiology of lateral progression of arthritis following Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25:681-6.

- mental knee replacement: a case-control study.* Musculoskelet Surg 2016;100:97-102.
- ³⁵ Price AJ, Waite JC, Svard U. *Long-term clinical results of the medial Oxford unicompartmental knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 2005;435:171-80.
- ³⁶ Murray DW, Pandit H, Weston-Simons JS, et al. *Does body mass index affect the outcome of unicompartmental knee replacement?* Knee 2013;20:461-5.
- ³⁷ Hernigou P, Pascale W, Pascale V, et al. *Does primary or secondary chondrocalcinosis influence long-term survivorship of unicompartmental arthroplasty?* Clin Orthop Relat Res 2012;470:1973-9.
- ³⁸ Waldstein W, Perino G, Jawetz ST, et al. *Does intraarticular inflammation predict biomechanical cartilage properties?* Clin Orthop Relat Res 2014;472:2177-84.
- ³⁹ Hamilton TW, Pandit HG, Lombardi AV, et al. *Radiological Decision Aid to determine suitability for medial unicompartmental knee arthroplasty: development and preliminary validation.* Bone Joint J 2016;98-B:3-10.
- ⁴⁰ Hamilton TW, Choudhary R, Jenkins C, et al. *Lateral osteophytes do not represent a contraindication to medial unicompartmental knee arthroplasty: a 15-year follow-up.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25:652-9.
- ⁴¹ Waldstein W, Kasperek MF, Faschingbauer M, et al. *Lateral-compartment osteophytes are not associated with lateral-compartment cartilage degeneration in arthritic varus knees.* Clin Orthop Relat Res 2017;475:1386-92.
- ⁴² Faschingbauer M, Renner L, Waldstein W, et al. *Are lateral compartment osteophytes a predictor for lateral cartilage damage in varus osteoarthritic knees?: Data from the Osteoarthritis Initiative.* Bone Joint J 2015;97-B:1634-9.
- ⁴³ Hurst JM, Berend KR, Morris MJ, et al. *Abnormal preoperative MRI does not correlate with failure of UKA.* J Arthroplasty 2013;28:184-6.

L'Autore dichiara di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.