



Alfredo Schiavone Panni (foto)

Rocco D'Apolito
Giuseppe Mazzitelli
Katia Corona
Michele Vasso

Dipartimento di Medicina e Scienze per la
Salute, Università del Molise

Artroprotesi totale di ginocchio: risultati a 20 anni

Total knee arthroplasty: 20-year results

Riassunto

Obiettivi. Obiettivo di questo studio è stato riportare i risultati clinici e radiografici, e la sopravvivenza a 20 anni della artroprotesi totale di ginocchio (PTG) primaria NexGen® impiantata utilizzando lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1.

Materiali e metodi. 165 protesi primarie NexGen® sono state impiantate in 157 pazienti dallo stesso chirurgo, utilizzando la stessa tecnica chirurgica e lo stesso protocollo postoperatorio per tutti i pazienti. I pazienti sono stati analizzati attraverso la scheda IKS clinica e funzionale ed il ROM, e sono stati sottoposti ad uno studio radiografico completo.

Risultati. 165 PTG in 157 pazienti sono state analizzate retrospettivamente con un follow-up medio di 17,2 (15-20, DS 3,3) anni. I punteggi medi IKS clinici e funzionali sono aumentati rispettivamente da 43,1 (34-56, DS 6,7) punti e 48,8 (40-60, DS 7,3) punti prima dell'intervento a 80,7 (74-86, DS 4,0) punti e 83,7 (70-95, DS 4,3) punti all'ultimo controllo ($p < 0,05$). Il ROM medio è aumentato da 98,6 (88-112, DS 6,9) gradi prima dell'intervento a 124,8 (120-138, DS 4,1) gradi all'ultimo controllo ($p < 0,05$). L'allineamento medio dell'arto inferiore sul piano frontale è passato da 80,6 (76-98, DS 4,5) gradi prima dell'intervento a 89,3 (87-92, DS 2,1) gradi all'ultimo controllo ($p < 0,05$). Il tasso di sopravvivenza dell'impianto è stato del 93,9% all'ultimo follow-up.

Conclusioni. Questo studio ha mostrato un'ottima sopravvivenza (93,9%) della PTG NexGen® impiantata utilizzando lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1, associata a un incremento significativo dei risultati complessivi ad un follow-up massimo di 20 anni.

Parole chiave: artroprotesi totale di ginocchio, artrosi, NexGen®, follow-up

Summary

Purposes. The purpose of this study was to retrospectively analyze the clinical and radiological outcomes, and the 20-year survivorship of the NexGen LPS® total knee arthroplasty (TKA) implanted using a Multi-Reference® 4-in-1 instrumentation.

Materials and methods. 165 primary NexGen LPS® TKAs were implanted in 157 patients by a single surgeon with the same surgical procedure and postoperative management. Clinical outcome, by means of the International Knee Society (IKS) scores and the range of motion (ROM), were analyzed, and complete radiographic assessment of the knee was taken.

Results. 165 TKAs in 157 patients were retrospectively analyzed with a mean follow-up of 17.2 years (range 15-20, SD 3.3). Mean IKS clinical and functional scores improved from 43.1 (34-56, SD 6.7) and 48.8 (40-60, SD 7.3) points preoperatively to 80.7 (74-86, SD 4.0) and 83.7 (70-95, SD 4.3) postoperatively ($p < 0.05$), respectively. Mean ROM raised from 98.6 (88-112, SD 6.9) degrees preoperatively to 124.8 (120-138, SD 4.1) at the last follow-up ($p < 0.05$). The alignment of the lower limb improved from 80.6 (76-98, SD 4.5) degrees preoperatively to 89.3 (87-92, SD 2.1) degrees at the last follow-up ($p < 0.05$). The implant survival rate was 93.9% at the last follow-up.

Conclusions. These results showed an excellent survivorship (93.9%) of the NexGen® TKA implanted using a Multi-Reference® 4-in-1 Instrumentation, along with a significant improvement of the overall results at a maximum follow-up of 20 years.

Key words: total knee arthroplasty, arthritis, NexGen®, follow-up

Indirizzo per la corrispondenza:

Rocco D'Apolito
via Francesco De Sanctis
86100 Campobasso
E-mail: roccodapolito@hotmail.it

Introduzione

L'impianto di un'artroprotesi totale di ginocchio (PTG) è uno degli interventi ortopedici più frequentemente praticati, ed entro il 2030 si presume che la domanda per questo tipo di intervento cresca fino a circa 3 milioni all'anno soltanto negli Stati Uniti^{1,2}. La Letteratura mostra come la PTG presenti una sopravvivenza a 10 anni costantemente superiore al 90% e consenta significativi miglioramenti (maggiori del 30%) nelle principali scale di valutazione del ginocchio³⁻⁷. L'obiettivo primario della PTG è alleviare il dolore e ripristinare la funzionalità del ginocchio, permettendo in questo modo il ritorno alle attività della vita quotidiana^{8,9}.

La protesi totale di ginocchio NexGen® e lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1 (Zimmer, Warsaw, Indiana-USA) sono stati progettati per ottenere un posizionamento ottimale delle componenti attraverso una tecnica chirurgica semplice e lineare, e per garantire un impianto ben funzionante e durevole nel tempo. Lo strumentario assiste in modo affidabile il chirurgo nel ripristino del corretto asse dell'arto inferiore grazie all'esecuzione di resezioni ossee precise e standardizzate, indipendentemente dal tipo di protesi utilizzata (a piatto fisso o mobile, a conservazione o meno del crociato posteriore).

L'obiettivo di questo studio retrospettivo è stato riportare i risultati clinici e radiografici, e la sopravvivenza a 20 anni della PTG NexGen® impiantata utilizzando lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1.

Materiali e metodi

Pazienti

Tra il 1996 e il 2001, 197 PTG NexGen® primarie sono state impiantate in 189 pazienti da un singolo chirurgo (ASP) utilizzando lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1. In particolare, si trattava di 179 protesi postero-stabilizzate (NexGen® LPS) e 18 protesi a conservazione del crociato

posteriore (NexGen® CR). Le protesi CR sono state utilizzate nei casi di deformità lieve sul piano coronale, assenza di contrattura in flessione e stabilità sul piano sagittale. Nel caso di gravi deformità in varo o in valgo e in caso di instabilità sul piano sagittale sono state utilizzate protesi PS. Il piatto mobile è stato preferito in pazienti più giovani con moderate deformità. Impianti PS a piatto fisso sono stati utilizzati in tutti i pazienti anziani e con gravi deformità, insufficienza del legamento crociato posteriore e nei casi di artriti sistemiche. Nel periodo di follow-up, 13 pazienti sono deceduti ed 11 pazienti sono stati persi. Otto ulteriori pazienti sono stati esclusi dal follow-up a causa dell'insorgenza di deterioramento cognitivo o gravi condizioni cliniche. Le restanti 165 protesi (157 pazienti) sono state incluse in questo studio. 126 protesi erano a piatto fisso (tra cui 108 postero-stabilizzate e 18 a ritenzione del crociato posteriore), 39 protesi erano a piatto mobile (tutte postero-stabilizzate). La diagnosi primaria era di artrosi primitiva in 132 ginocchia, artrite reumatoide in 19 ginocchia, necrosi avascolare in 7 ginocchia, artrite psoriasica in 4 ginocchia, artrosi post-traumatica in 3 ginocchia. La Tabella I mostra le caratteristiche demografiche e i parametri clinici del campione dello studio.

Tecnica chirurgica

Gli interventi chirurgici sono stati eseguiti in sala operatoria provvista di flussi laminari, e tutti i componenti dell'equipe operatoria indossavano caschi isolanti. La profilassi antibiotica con una singola dose endovenosa di cefazolina (2g) è stata eseguita 45-60 minuti prima dell'incisione; in pazienti con ipersensibilità alle cefalosporine o ad alto rischio di infezione da MRSA è stata utilizzata vancomicina (1g) 90 minuti prima dell'incisione. Il tourniquet è stato posizionato alla radice della coscia prima dell'intervento ed utilizzato, ad una pressione di 350 mmHg, soltanto durante la cementazione. In tutti i casi è stato utilizzato un approccio para-rotuleo mediale standard. Il taglio femorale distale è stato eseguito con guida intra-midollare

Tabella I. Dati demografici e parametri clinici di 165 protesi NexGen in 157 pazienti.

	Totale	Piatto fisso	Piatto mobile
Numero di PTG	165	126	39
Sesso	47 M - 110 F	37 M - 81 F	10 M - 29 F
Età media	69,1 (57-81) anni	72,6 (57-81) anni	65,6 (57-72) anni
Lato	62 S - 103 D	48 S - 78 D	14 S - 25 D
Deformità pre-operatoria	139 varo - 26 valgo	107 varo - 19 valgo	32 varo - 7 valgo
Allineamento pre-operatorio	82,0 (76-98) gradi	80,7 (76-98) gradi	83,4 (81-96) gradi
BMI (kg/m ²)	25,2 (21,8-30,4)	26,2 (22,7-30,4)	24,3 (21,8-28,6)

impostata tra i 5° e i 7° di valgo al fine di realizzare una resezione perpendicolare all'asse meccanico del femore. Lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1 prevede, a questo punto l'utilizzo di una guida-misuratore anteroposteriore che viene applicata sulla superficie del taglio femorale distale a ginocchio flesso a 90°, con le due branche inferiori che devono essere a contatto con la superficie dei condili posteriori. Dopo aver centrato la guida-misuratore lungo l'asse diafisario ed averla fissata con pin o viti, vi si applica un apposito strumento che, posto a contatto con la corticale anteriore del femore nel punto di taglio desiderato, andrà bloccato, avvitandolo, per poi leggere sulla guida stessa la dimensione della componente femorale corrispondente. Sulla maschera-misuratore andrà applicato a questo punto un'ulteriore guida per pin negli appositi alloggiamenti. Vi sono diverse guide per i pin con diversi gradi di extrarotazione (0°/3°, 5°/7°). Una volta applicati i pin nella guida si rimuoverà tutta la guida-misuratore lasciando inseriti soltanto i pin, sui quali andrà applicata e centrata, in senso medio-laterale, la maschera di taglio femorale. Nel caso di protesi PS al termine delle resezioni andrà applicata una ulteriore maschera, che guiderà i tagli per la creazione del box femorale. Il taglio femorale posteriore è stato eseguito in tutti i casi a 3° di rotazione esterna rispetto ai condili femorali posteriori. Il taglio tibiale è stato eseguito con una guida extra-midollare, possibilmente perpendicolare all'asse meccanico della tibia sul piano frontale e con un'inclinazione posteriore sul piano sagittale di 7°. Dopo le resezioni ossee, è stato eseguito il bilanciamento legamentoso. La rotula è stata sempre denervata e gli osteofiti rimossi. La protesizzazione della rotula (con una componente "all-poly") è stata eseguita in 40 ginocchia. Le indicazioni per la protesizzazione della rotula sono state: grave artrosi femoro-rotulea, grave instabilità femoro-rotulea, artrite sistemica. Tutte le componenti protesiche sono state cementate con cemento antibiotato (contenente gentamicina).

Trattamento postoperatorio

I pazienti sono stati sottoposti a profilassi antitrombotica con eparina a basso peso molecolare per via sottocutanea, calze anti-trombo e mobilizzazione postoperatoria immediata. In prima giornata postoperatoria il ginocchio è stato trattato con apparecchio per la mobilizzazione passiva continua (CPM). Il limite della flessione del CPM è stato impostato inizialmente a 40°. Successivamente è stato incrementato di 10° al giorno sino a raggiungere i 120° di flessione massima. Il CPM è stato utilizzato per 3 settimane. Allo stesso tempo il paziente iniziava la mobilizzazione attiva e passiva del ginocchio ed esercizi di rinforzo muscolare sotto la supervisione di un fisioterapista; tali esercizi sono stati proseguiti per almeno 5 settimane. In

seconda giornata postoperatoria i pazienti venivano messi in piedi e deambulavano. Il carico completo è stato concesso immediatamente, utilizzando i bastoni canadesi per 2 settimane.

Valutazione clinica e radiologica

I pazienti sono stati valutati utilizzando la scheda IKS clinica and funzionale¹⁰, e il ROM. In tutti i pazienti sono state eseguite radiografie anteroposteriore dell'arto inferiore in toto sotto-carico, in proiezione di Rosenberg, di Merchant ed in proiezione latero-laterale del ginocchio. Le valutazioni cliniche e radiografiche sono state eseguite preoperatoriamente, a 3, 6 e 12 mesi postoperatori, e successivamente ogni anno. Le radiografie sono state utilizzate per calcolare l'allineamento meccanico dell'arto e per verificare la presenza di linee di radiotrasparenza, osteolisi, mobilizzazione e subsidenza delle componenti. Il fallimento della PTG è stato definito come revisione di almeno una delle componenti protesiche per qualsiasi causa. Tutti i dati sono stati raccolti retrospettivamente. Il comitato etico dell'Università del Molise non ha richiesto nessuna autorizzazione per la consultazione delle cartelle, dei dati e delle immagini dei pazienti.

Analisi statistica

L'analisi dei dati è stata eseguita utilizzando SPSS 13 per Windows. I dati demografici e i risultati sono stati descritti utilizzando medie e intervallo dei valori. Il *t*-test di Student è stato usato per analizzare i cambiamenti radiografici medi e gli incrementi dei punteggi IKS e i valori del ROM. Il grado di significatività statistica è stato fissato a $p < 0,05$. La sopravvivenza è stata calcolata con il metodo di Kaplan-Meier considerando tutti i fallimenti come endpoint.

Risultati

165 PTG in 157 pazienti sono state analizzate retrospettivamente con un follow-up medio di 17,2 (15-20, DS 3,3) anni (Figg. 1, 2). I punteggi medi IKS clinici e funzionali sono aumentati rispettivamente da 43,1 (34-56, DS 6,7) punti e 48,8 (40-60, DS 7,3) punti prima dell'intervento a 80,7 (74-86, DS 4,0) punti e 83,7 (70-95, DS 4,3) punti all'ultimo controllo ($p < 0,05$). Il ROM medio è aumentato da 98,6 (88-112, DS 6,9) gradi prima dell'intervento a 124,8 (120-138, DS 4,1) gradi all'ultimo controllo ($p < 0,05$). L'allineamento medio dell'arto inferiore sul piano frontale è passato da 80,6 (76-98, DS 4,5) gradi prima dell'intervento a 89,3 (87-92, DS 2,1) gradi all'ultimo controllo ($p < 0,05$).

Nessuna differenza significativa tra impianti a piatto fisso e a piatto mobile, e tra protesi a conservazione o meno

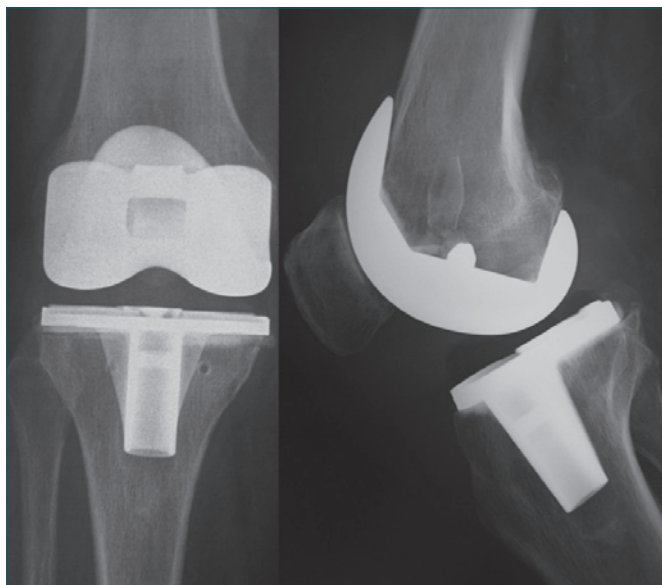


Figura 1. Protesi PS a piatto fisso: controllo a 20 anni.

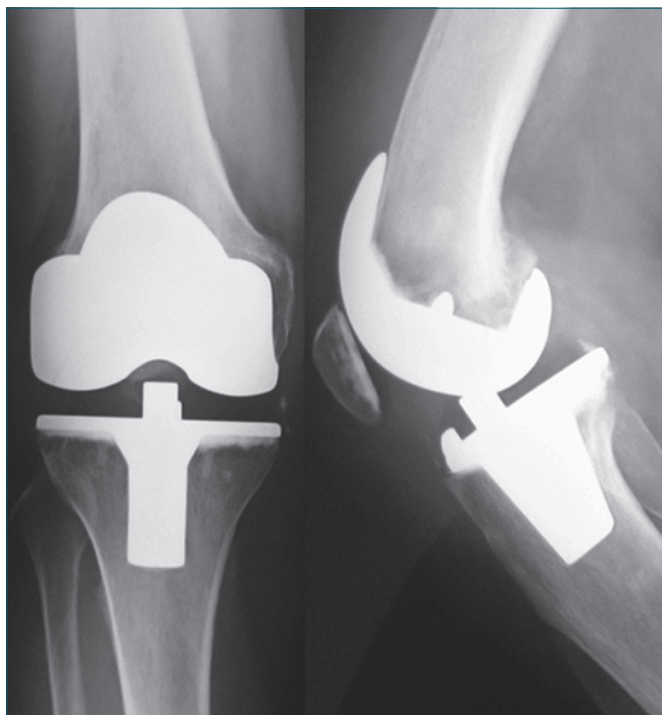


Figura 2. Protesi PS a piatto mobile con protesizzazione della rotula: controllo a 20 anni.

del crociato posteriore, è stata rilevata in termini di punteggi IKS, ROM e allineamento dell'arto ($p > 0,05$). Linee di radiotrasparenza non progressive sono state rilevate nel 12,8% degli impianti a piatto fisso e nel 14,9% di quelli a

piatto mobile ($p > 0,05$). Osteolisi minima (< 5 cm) è stata osservata nel 3,6% delle protesi a piatto fisso e nel 5,2% di quelle a piatto mobile ($p > 0,05$). In tutti questi casi, le linee di radiotrasparenza e l'osteolisi non erano associate a dolore e/o mobilizzazione delle componenti.

Si sono verificati 10 casi (6,1%) di fallimento: 3 casi di infezione, 2 casi di mobilizzazione asettica, 2 casi di usura dell'insero in polietilene, 1 caso di instabilità di protesi a piatto mobile, 1 caso di mobilizzazione della componente rotulea, 1 caso di protesi dolorosa. I 3 casi di infezione sono stati trattati, con risultati favorevoli, mediante revisione two-stage; i 2 casi di mobilizzazione asettica hanno subito una revisione dell'impianto con protesi semivincolata (CCK), così come nel caso dell'instabilità; nei casi di usura dell'insero è stata eseguita una sostituzione dello stesso; la mobilizzazione rotulea è stata trattata revisionando la componente rotulea; nel caso della protesi dolorosa non è stata eseguita nessuna procedura chirurgica ulteriore per rifiuto da parte del paziente. Inoltre si sono registrati 1 caso di trombosi venosa profonda, e 5 casi di dolore anteriore di ginocchio (di cui uno soltanto ha richiesto la protesizzazione della rotula in un secondo tempo). Il tasso di sopravvivenza dell'impianto è stato dunque del 93,9% all'ultimo follow-up (Fig. 3).

Discussione

Il risultato principale di questo studio è che la PTG NexGen® ha mostrato un'ottima sopravvivenza (93,9%) ad un follow-up massimo di 20 anni. Tre dei 10 fallimenti sono stati attribuiti a infezione profonda, laddove solo 6 fallimenti sono stati attribuiti a ragioni meccaniche. Inoltre anche dal punto di vista clinico-funzionale e radiologico sono stati raggiunti risultati ampiamente soddisfacenti.

La sopravvivenza a 10 anni delle PTG è ampiamente descritta in Letteratura, ed è riportata essere tra il 92% e il 100% sia nelle protesi a piatto fisso che in quelle a piatto mobile, con eccellenti risultati clinico-funzionali⁷⁻¹¹⁻¹⁵. Risultati meno brillanti sono stati riportati negli studi con follow-up più lungo²⁻³⁻¹⁶⁻¹⁷. La sopravvivenza delle PTG negli studi da 10 a 17 anni di follow-up mostra tassi di sopravvivenza dell'impianto tra il 77% e il 96%¹⁵⁻¹⁸⁻²³. Molti dei fallimenti riportati in letteratura sono da attribuire a cause di tipo meccanico¹⁵⁻¹⁸⁻²³.

Nel presente studio la PTG NexGen® ha permesso di raggiungere ottimi risultati (sia in termini di punteggi clinico-funzionali che di sopravvivenza dell'impianto) con follow-up medio di 17,2 anni (intervallo 15-20 anni). La sopravvivenza finale dell'impianto è stata del 93,9%, ma solo 6 dei 10 fallimenti totali sono attribuibili a cause meccaniche, mentre l'incidenza di mobilizzazione asettica, usura del polietilene e osteolisi sono state estremamente basse. I

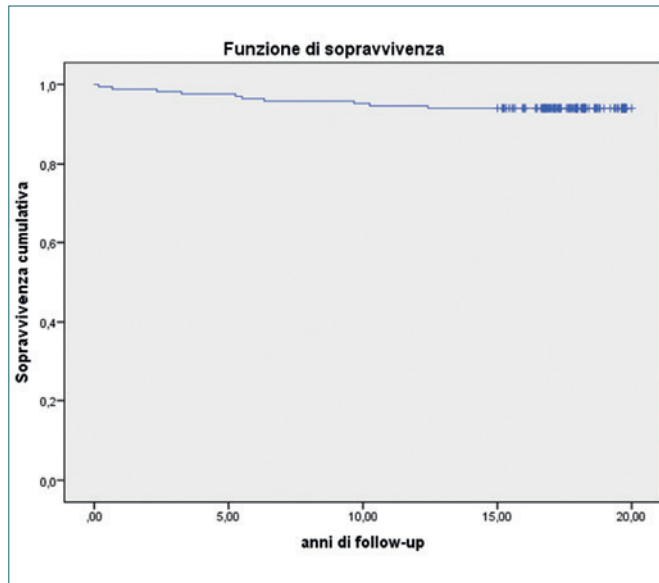


Figura 3. Curva di sopravvivenza di Kaplan-Meier (93,9% all'ultimo follow-up).

lavori che riportano i risultati delle PTG a più di 15 anni di follow-up (intervallo, 15-23 anni) mostrano sopravvivenze dal 75% al 99,4%^{5 6 18 24-36}. Anche in questi ultimi lavori la maggior parte dei fallimenti era dovuta a ragioni meccaniche. Callaghan et al.²⁷ hanno riportato tassi di sopravvivenza del 91% a 15 e 20 anni e nel loro studio tutte le revisioni (100%) erano dovute ad usura del polietilene. Rodriguez et al.⁵ hanno riportato 7 fallimenti (50%) dovuti a mobilizzazione delle componenti. Victor et al.²⁸, su 131 PTG, hanno riportato 10 fallimenti, dovuti a usura del polietilene in 6 casi (2 presentavano anche instabilità, 1 era associato a infezione e 1 a mobilizzazione delle componenti), infezione in 1 caso, lussazione in 1 caso, mobilizzazione della componente rotulea in 2 casi e mobilizzazione della componente femorale in 1 caso. Roberts et al.²⁹ hanno riportato, su un ampio numero di casi, che il 48% dei fallimenti delle PTG erano dovuti a mobilizzazione a settica od usura del polietilene.

Nel presente studio sono stati ottenuti ottimi risultati clinici e radiografici indipendentemente dalle condizioni preoperatorie del ginocchio, o dal tipo di protesi utilizzato (fisso o mobile, PS o CR).

Questo studio presenta alcune limitazioni. La prima è che si tratta di uno studio retrospettivo e senza un gruppo di controllo. La scelta del tipo di impianto (CR o PS), così come del tipo di inserto (fisso o mobile) è stata eseguita caso per caso dal chirurgo operatore. Il piatto mobile, così come l'impianto CR sono stati generalmente

preferiti nei pazienti più giovani con deformità sul piano frontale meno gravi, ed ovviamente in caso di integrità del crociato posteriore nei casi CR. Impianti PS a piatto fisso sono stati usati in tutti i casi di pazienti anziani e in presenza di gravi deformità, insufficienza del crociato posteriore o artrite. Non sono state rilevate differenze significative in termini di punteggi clinico-funzionali e risultati radiografici (allineamento, linee di radiotrasparenza, osteolisi) tra i pazienti con impianto fisso o mobile, PS o CR ($p > 0,05$). Ovviamente un follow-up ancora più lungo è richiesto per verificare se la maggior richiesta funzionale nei pazienti più giovani possa portare ad usura del polietilene e/o a mobilizzazione dell'impianto nelle PTG CR o a piatto mobile. La protesizzazione della rotula è stata effettuata in presenza di grave artrosi e/o instabilità femoro-rotulea e nei casi di artrite sistemica. Ad ogni modo, alcune caratteristiche dell'impianto NexGen® (ridotta larghezza e spessore della flangia femorale, e solco trocleare approfondito) hanno l'effetto di ridurre la pressione sull'apparato estensore, riducendo le complicanze femoro-rotulee, il tasso di lisi laterali e l'usura precoce.

Nonostante tali limitazioni, questo studio presenta un'importante rilevanza clinica: l'impianto NexGen® ha permesso di ottenere ottimi risultati clinico-funzionali e radiografici, ed un'alta sopravvivenza a 20 anni con un approccio chirurgico relativamente semplice ed altamente riproducibile, indipendentemente dal tipo di protesi utilizzata. Altri autori hanno già confermato, seppur con follow-up più brevi, gli eccellenti risultati del sistema NexGen®^{16 37-39}.

Conclusioni

Questo studio ha mostrato un'ottima sopravvivenza (93,9%) della PTG NexGen® impiantata utilizzando lo strumentario Multi-Reference® 4-in-1, associata a un incremento significativo dei risultati complessivi ad un follow-up massimo di 20 anni.

Bibliografia

- 1 Kurtz S, Ong K, Lau E, et al. *Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:780-5.
- 2 Fitch DA, Sedacki K, Yang Y. *Mid- to long-term outcomes of a medial-pivot system for primary total knee replacement: a systematic review and meta-analysis*. Bone Joint Res 2014; 3:297-304.
- 3 National Joint Registry of England, Wales, and Northern Ireland. *Annual Report., ed. 2013*. <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/Home/tabid/36/Default.aspx>
- 4 Lützner J, Hübel U, Kirschner S, et al. *Long-term results in to-*

- tal knee arthroplasty. A meta-analysis of revision rates and functional outcome.* Chirurg 2011; 82:618-24.
- 5 Rodriguez JA, Bhende H, Ranawat CS. *Total condylar knee replacement: a 20-year follow-up study.* Clin Orthop Relat Res 2011;388:10-7.
 - 6 Pavone V, Boettner F, Fickert S, et al. *Total condylar knee arthroplasty: a long-term follow-up.* Clin Orthop Relat Res 2001; 388:18-25.
 - 7 Hofmann AA, Evanich JD, Ferguson RP, et al. *Ten- to 14-year clinical follow-up of the cementless natural knee system.* Clin Orthop Relat Res 2001;388:85-94.
 - 8 Anouchi YS, McShane M, Kelly F Jr, et al. *Range of motion in total knee replacement.* Clin Orthop 1996;331:87-92.
 - 9 Park KK, Chang CB, Kang YG, et al. *Correlation of maximum flexion with clinical outcome after total knee replacement in Asian patients.* J Bone Joint Surg Br 2007;89:604-8.
 - 10 Insall JN, Dorr LD, Scott RD, et al. *Rationale of the Knee Society clinical rating system.* Clin Orthop Relat Res 1989;248:13-4.
 - 11 Innocenti M, Matassi F, Carulli C, et al. *Oxidized zirconium femoral component for TKA: a follow-up note of a previous report at a minimum of 10 years.* Knee 2014;21:858-61.
 - 12 Ulivi M, Orlandini L, Meroni V, et al. *Survivorship at minimum 10-year follow-up of a rotating-platform, mobile-bearing, posterior-stabilised total knee arthroplasty.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015;23:1669-75.
 - 13 Vogt JC, Saabach C. *LCS mobile-bearing total knee replacement. A 10-year's follow-up study.* Orthop Traumatol Surg Res 2009;95:177-82.
 - 14 Argenson JN, Boisgard S, Parratte S, et al. *Survival analysis of total knee arthroplasty at a minimum 10 years' follow-up: a multicenter French nationwide study including 846 cases.* Orthop Traumatol Surg Res 2013;99:385-90.
 - 15 McLaughlin JR, Lee KR. *Hybrid total knee arthroplasty: 10- to 16-year follow-up.* Orthopedics 2014;37:e975-7.
 - 16 Goebel D, Schultz W. *The Columbus Knee System: 4-year results of a new deep flexion design compared to the NexGen Full Flex implant.* Arthritis 2012;2012:213817.
 - 17 Nakano N, Matsumoto T, Muratsu H, et al. *Results of total knee arthroplasty with NexGen LPS-Flex for osteoarthritis in the valgus knee: a study of 26 patients followed for a minimum of 2 years.* Eur J Orthop Surg Traumatol 2015;25:375-80.
 - 18 Lee JK, Kee YM, Chung HK, et al. *Long-term results of cruciate-retaining total knee replacement in patients with rheumatoid arthritis: a minimum 15-year review.* Can J Surg 2015;58:193-7.
 - 19 Gill GS, Joshi AB. *Long-term results of Kinematic Condylar knee replacement. An analysis of 404 knees.* J Bone Joint Surg Br 2001;83:355-8.
 - 20 Weir DJ, Moran CG, Pinder IM. *Kinematic condylar total knee arthroplasty: 14-year survivorship analysis of 208 consecutive cases.* J Bone Joint Surg Br 1996;78:907-11.
 - 21 Van Loon CJM, Wisse MA, de Waal Malefijt MC, et al. *The kinematic total knee arthroplasty. A 10- to 15-year follow-up and survival analysis.* Acta Orthop Trauma Surg 2000;120:48-52.
 - 22 Dixon MC, Brown RR, Parsch D, et al. *Modular fixed-bearing total knee arthroplasty with retention of the posterior cruciate ligament.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:598-603.
 - 23 Duffy GP, Crowder AR, Trousdale RR, et al. *Cemented total knee arthroplasty using a modern prosthesis in young patients with osteoarthritis.* J Arthroplasty 2007;22:67-70.
 - 24 Abdeen AR, Collen SR, Vince KGJ. *Fifteen-year to 19-year follow-up of the Insall-Burstein-1 total knee arthroplasty.* Arthroplasty 2010;25:173-8.
 - 25 Ito J, Koshino T, Okamoto R, et al. *15-year follow-up study of total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis.* J Arthroplasty 2003;18:984-92.
 - 26 Guo L, Yang L, Briard JL. *Long-term clinical result of posterior cruciate ligament retaining total knee arthroplasty: 15 years follow-up study.* Zhonghua Wai Ke Za Zhi 2008;46:1804-7.
 - 27 Callaghan JJ, Beckert MW, Hennessy DW, et al. *Durability of a cruciate-retaining TKA with modular tibial trays at 20 years.* Clin Orthop Relat Res 2013;471:109-17.
 - 28 Victor J, Ghijssels S, Tajdar F, et al. *Total knee arthroplasty at 15-17 years: does implant design affect outcome?* Int Orthop 2014;38:235-41.
 - 29 Roberts VI, Esler CN, Harper WMJ. *A 15-year follow-up study of 4606 primary total knee replacements.* Bone Joint Surg Br 2007;89:1452-6.
 - 30 Epinette JA. *Long lasting outcome of hydroxyapatite-coated implants in primary knee arthroplasty: a continuous series of two hundred and seventy total knee arthroplasties at fifteen to twenty two years of clinical follow-up.* Int Orthop 2014;38:305-11.
 - 31 Ma HM, Lu YC, Ho FY, et al. *Long-term results of total condylar knee arthroplasty.* J Arthroplasty 2005;20:580-4.
 - 32 Rodricks DJ, Patil S, Pulido P, et al. *Press-fit condylar design total knee arthroplasty: fourteen to seventeen-year followup.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:89-95.
 - 33 Baker PN, Khaw FM, Kirk LM, et al. *A randomized controlled trial of cemented versus cementless press-fit condylar total knee replacement: 15-year survival analysis.* J Bone Joint Surg Br 2007;89:1608-14.
 - 34 Paratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, et al. *Effect of post-operative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements.* J Bone Joint Surg Am 2010;92:2143-9.
 - 35 Melton JT, Mayahi R, Baxter SE, et al. *Long-term outcome in an uncemented, hydroxyapatite-coated total knee replacement: a 15- to 18-year survivorship analysis.* Bone Joint Surg Br 2012;94:1067-70.

- ³⁶ Kim YH, Kim JS, Choe JW, et al. *Long-term comparison of fixed-bearing and mobile-bearing total knee replacements in patients younger than fifty-one years of age with osteoarthritis.* J Bone Joint Surg Am 2012;94:866-73.
- ³⁷ Zimlitski M, Bhokray KK, Rajan BM, et al. *Total knee arthroplasty with NexGen legacy posterior stabilized.* Georgian Med News 2011;199:14-20.
- ³⁸ Bistolfi A, Lee GC, Deledda D, et al. *NexGen® LPS mobile bearing total knee arthroplasty: 10-year results.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014;22:1786-92.
- ³⁹ Endres S. *High-flexion versus conventional total knee arthroplasty: a 5-year study.* Journal of Orthop Surg 2011;19:226-9.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.