

La protesi monocompartimentale di ginocchio nel trattamento del sovraccarico mediale: nostra esperienza e revisione della letteratura

Unicompartmental knee prosthesis in medial gonarthrosis: our experience and literature review

S. Santini
E. Boero¹

RIASSUNTO

Gli Autori riportano la loro esperienza nel trattamento del sovraccarico mediale di ginocchio in 187 pazienti mediante impianto di protesi monocompartimentali del tipo Mansat, Savastano e Miller-Galante. I pazienti disponibili per il follow-up ad un intervallo minimo di 5 anni sono stati 45, per un totale di 51 impianti (6 protesi bilaterali). La valutazione del risultato è stata effettuata avvalendosi del rating system di Marmor. I risultati ottenuti sono stati positivi (buoni ed ottimi) in 41 casi, discreti in 4 e scadenti in 6 impianti. Sono state in seguito analizzate le cause di possibile fallimento degli impianti, rivedendo quanto riportato in Letteratura. I risultati presentati sono allineati con quanto riportato nella maggior parte delle pubblicazioni reperibili nella Letteratura. Gli Autori concludono affermando che la sostituzione protesica monocompartimentale rappresenta una valida strategia chirurgica nel trattamento del sovraccarico mediale di ginocchio.

Parole chiave: protesi monocompartimentale, sovraccarico mediale, protesi di Savastano, protesi di Mansat, protesi di Miller-Galante

SUMMARY

The Authors report their experience in the treatment of medial gonarthrosis in 187 patients using unicompartmental Mansat, Savastano and Miller-Galante prosthesis. The patients available for the follow-up at a minimum 5-years period were 45 for a total of 51 implants (bilateral prosthesis in 6 patients). The outcome evaluation was performed using the Marmor rating system. Good result (excellent and good) was found in 41 patients, fair result in 4 and poor in 6. The possible causes for the failure of the implants were investigated. The results of this series of patients is similar to the the ones reported in the Literature. The Authors conclude that unicompartmental knee prosthesis represents a good therapeutic option for the treatment of medial gonarthrosis.

Key words: unicompartmental knee prosthesis, medial gonarthrosis, Mansat prosthesis, Savastano prosthesis, Miller-Galante prosthesis

Divisione Ortopedia e
Traumatologia
Ospedale "S. Bortolo",
Vicenza

¹ Divisione Ortopedia e
Traumatologia
Ospedale Civile
di Cittadella (PD)

Indirizzo per la corrispondenza:

Dott. Stefano Santini,
via G. Galilei 10/A, 35018
S. Martino di Lupari (PD).
Tel. 049-5952881

*Ricevuto l'11 maggio 2001
Accettato il 28 maggio 2001*

INTRODUZIONE

La prima protesi monocompartimentale di ginocchio è stata ideata nel 1965 da Gunston, sfruttando il principio della protesi a scivolamento, in cui venivano sostituite solo le superfici articolari di appoggio del femore e della tibia, mantenendo integre le inserzioni dei legamenti. Successivamente la protesi dell'Ospedale «St. Georg» di Amburgo e quella dello statunitense Marmor, introdotte nella prima metà degli anni '70¹ aprirono definitivamente la strada a questi nuovi impianti per il trattamento della gonartrosi monocompartimentale e della necrosi del condilo femorale mediale o laterale. I successivi controlli a breve termine però delusero le aspettative di questi impianti, facendo registrare fallimenti dell'impianto nel 30% dei pazienti a distanza di 5-7 anni²⁻⁴. Le cause di questi insuccessi furono individuate in errori di allineamento meccanico, nel design degli impianti^{5,6}, nella tecnica di cementazione, nell'usura e nella mobilizzazione della componente tibiale che, nelle protesi di prima generazione, era di polietilene e di spessore sempre inferiore a 6 mm⁷⁻⁹.

Successivamente, furono affinati lo strumentario, la tecnica chirurgica e il design protesico, e nella seconda metà degli anni '80 si giunse a risultati clinici e radiografici più stabili.

MATERIALI E METODI

La nostra esperienza con le protesi monocompartimentali di ginocchio è iniziata nella seconda metà degli anni '70. All'inizio abbiamo utilizzato la protesi di Savastano e successivamente la protesi di Mansat; da circa 6 anni invece applichiamo la protesi di Miller-Galante.

Abbiamo preso in considerazione il periodo dal 1979 al 1995, durante il quale sono stati eseguiti complessivamente 225 impianti in 208 pazienti (17 casi bilaterali).

In 38 casi la protesi è stata impiantata nel comparto laterale per trattare una gonartrosi statica in valgo. Nei rimanenti 187 casi, che sono oggetto del nostro studio, l'impianto è stato mediale applicando rispettivamente la protesi di Savastano in 14 casi, di Mansat in 57 casi e di Miller-Galante in 116 casi. I casi bilaterali negli impianti mediali sono stati 4 per la Mansat, un caso con Mansat da

un lato e Miller-Galante dall'altro e 14 casi di Miller-Galante.

Si tratta di 153 donne e 34 uomini con età media all'intervento di 72 anni e 3 mesi (range 57-88). Nella scelta dei criteri per la revisione clinica, ci siamo imposti un follow-up minimo di 5 anni, che riteniamo sufficientemente lungo per valutare la sopravvivenza dell'impianto. I pazienti disponibili per il follow-up sono stati 45, di cui 6 con impianti bilaterali, per un totale di 51 protesi.

Per quanto riguarda il planning preoperatorio, ci siamo avvalsi della misurazione su lastra lunga in ortostasi del varismo mentre con la radiografia in valgo sotto stress abbiamo valutato l'integrità del mantello cartilagineo del comparto laterale. Se la sollecitazione in stress in valgo evidenzia un eccessivo restringimento della rima articolare laterale, abbiamo preferito optare per una protesi totale di ginocchio. Abbiamo ritenuto opportuno non spingere la correzione chirurgica oltre i 2°-3° di valgismo, con-

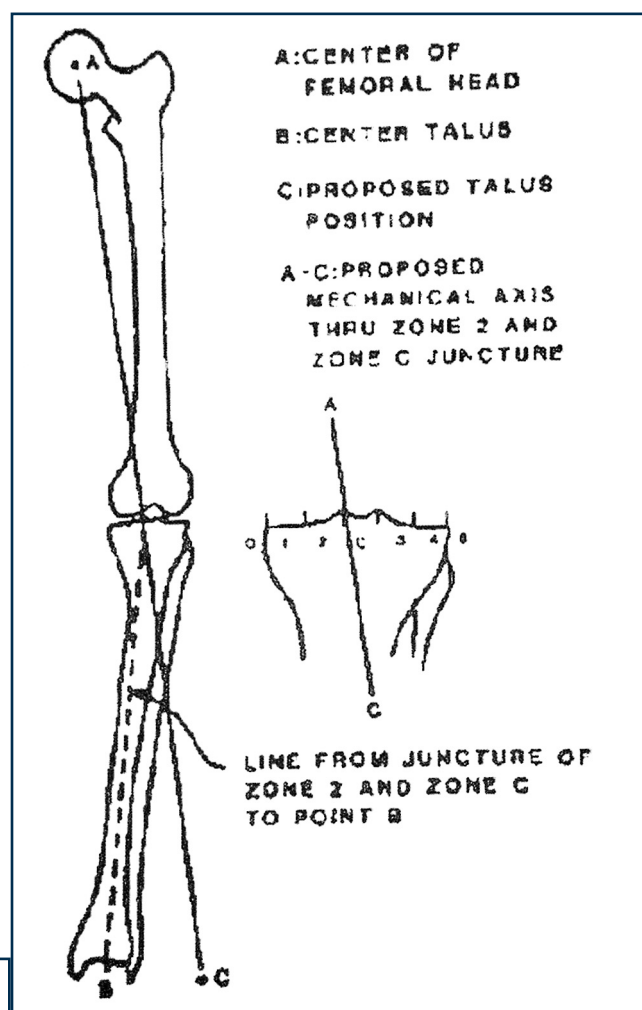


Fig. 1. Schema di pianificazione pre-operatoria secondo Kennedy e White (1987).

trariamente alla osteotomia alta di tibia in cui si ricerca un'iper-correzione anche fino a 6°-8° di valgismo.

Nel planning pre-operatorio si possono utilizzare gli accorgimenti di Kennedy e White¹⁰ (Fig. 1). Sull'immagine in antero-posteriore, si divide il piatto tibiale in 5 settori, di cui quello centrale localizzato nel massiccio delle spine tibiali. L'asse meccanico viene quindi sotteso tra il centro della testa femorale e il piatto tibiale nel punto tra il settore 2 e C e, prolungando questa retta fino all'altezza del mortaio tibio-peroneale, si ottiene la misura della correzione in valgo della tibia, che sarà però vincolata dalla precedente misurazione fatta sotto stress. In questo studio l'asse meccanico dell'arto inferiore è sotteso in sede mediale rispetto al massiccio delle spine. Dividendo la superficie del piatto tibiale nei 5 settori sopracitati, ad un asse meccanico che attraversa la zona 2 o la zona C corrisponde rispettivamente un varismo di 2,9° e un valgismo di 6°. Se la correzione del varismo è sottodimensionata (zona 0 o 1) si instaura un sovraccarico protesico con aumentato rischio di mobilizzazione della protesi. Viceversa se si verifica una iper-correzione del varismo (zona 3, 4, 5) si può più facilmente andare incontro ad una usura del comparto laterale e quindi ad una instabilità dell'impianto.

Alcuni Autori hanno riportato, dopo sostituzione protesica monocompartimentale, un asse anatomico con angolo femoro-tibiale compreso tra 3° di varismo e 6° di valgismo¹¹, mentre Weale¹² riporta un angolo tra 5° di varismo e 5° di valgismo. Nella nostra esperienza nei casi di gonartrosi con sovraccarico mediale monolaterale, la correzione dell'angolo di varismo è stata calcolata tenendo conto anche dell'angolo femoro-tibiale del ginocchio controlaterale sano, per garantire al paziente arti inferiori con asse simmetrico. Tra le tecniche per la programmazione preoperatoria trova posto anche la scintigrafia ossea, proposta da Klemme¹³. In questo studio un aumento di captazione del radiofarmaco nel comparto laterale e nella femoro-rotulea, è stato utilizzato come parametro di esclusione per la selezione dei pazienti candidati ad una protesi monocompartimentale mediale.

Per la valutazione dei risultati clinici abbiamo utilizzato il rating system di Marmor¹⁴ (Tab. I) che tiene conto essenzialmente del dolore e della motilità. Sono stati esclusi parametri quali la «distanza percorsa» perché dipendente dall'integrità di altre articolazioni e dalla funzione cardio-respiratoria.

Tab. I. Rating score di Marmor.

Risultato	Dolore	Flessione
Ottimo	Assente	> 90°
Buono	Lieve ed occasionale	90°
Discreto	Moderato	Migliorata rispetto al preoperatorio
Scadente	Importante	Ridotta rispetto al preoperatorio

RISULTATI

La revisione della nostra casistica ci ha portato a valutare 36 pazienti con risultati ottimi, 5 buoni, 4 discreti e 6 scadenti. Tra le complicazioni rilevate sull'intera casistica (187 casi) abbiamo osservato:

1. 9 mobilizzazioni asettiche: 8 della componente tibiale, in media dopo 3 anni e 3 mesi dall'impianto (5 protesi di Savastano sostituite rispettivamente in 2 casi con un'altra Savastano, in uno con una Miller-Galante, in 2 casi con una Mansat; 3 protesi di Mansat riprese tutte con una protesi totale), 1 caso della componente femorale in una Mansat dopo 6 anni.
2. 1 mobilizzazione settica in una Miller-Galante dopo 6 mesi, sostituita dopo 1,5 anni con una protesi totale (Figg. 2, 3 e 4).
3. 1 caso di rottura della protesi dopo 1 anno (protesi di Savastano sostituita con una Mansat).
4. 1 caso di paresi postoperatoria del peroneo comune e del tibiale in una paziente di 67 anni operata con protesi di Miller-Galante, regredita con terapie mediche e fisiche dopo 8 mesi.

DISCUSSIONE

Dai dati presenti in Letteratura ad un follow-up compreso tra 2 e 10 anni, Kennedy¹⁰ riporta risultati ottimi nel 75,7%, buoni nel 14,3%, discreti nel 2,9% e cattivi nel 7,1%; Sullivan¹⁵ riporta ad un controllo medio di 6,8 anni il 96% di buoni risultati; Larsson¹⁶ riferisce buoni risultati nel 90% a 5 anni; Marmor¹⁷ infine riporta nell'86,6% dei casi dolore lieve o assente ad un follow-up di 10-13 anni. Riguardo la flessione massima ottenuta sono riportati valori medi compresi fra i 114°¹⁸ ed i 127°¹⁹. In queste casistiche il varismo preoperatorio variava fra gli 8° e i 12°¹³ e la correzione media ottenuta tra i 2,7° ed i 6,4°^{3 13}.

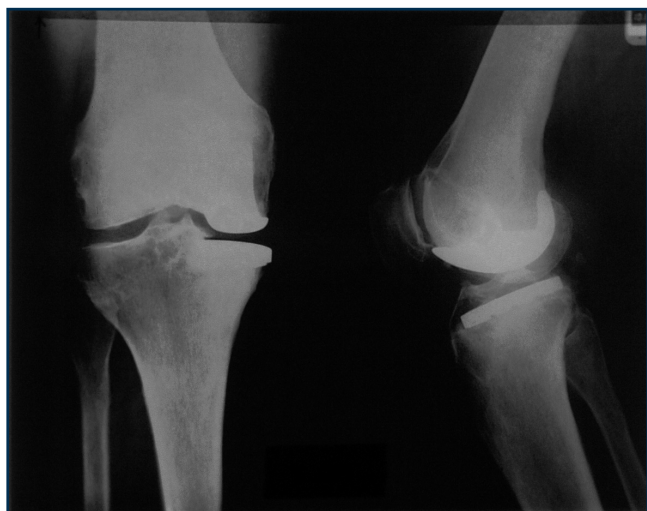


Fig. 2. Paziente F.B., femmina, 69 anni. Mobilizzazione settica dell'impianto a 1,5 anni.

La protesi monocompartimentale si pone come soluzione chirurgica intermedia tra l'osteotomia alta di tibia e la sostituzione protesica totale del ginocchio. Risulta pertanto evidente che una delle problematiche più importan-



Fig. 3. Quadro scintigrafico relativo alla paziente F.B.



Fig. 4. Paziente F.B.: revisione del fallimento dell'impianto mediante artroprotesi «Endomodel».

ti legate a questo tipo di trattamento sia rappresentato dalla corretta indicazione all'impianto. I dati presenti in Letteratura evidenziano come i criteri di scelta possano suddividersi in fattori di ordine generale (età e peso del paziente, livello di attività) e di ordine locale, più strettamente connessi alle condizioni dell'articolazione da trattare. Analizziamo quindi in dettaglio le indicazioni alla protesi monocompartimentale nel sovraccarico mediale. L'età del paziente deve essere superiore a 60 anni (65 anni secondo Kennedy¹⁰) e le richieste funzionali paragonabili ad un'attività sedentaria. Si tratta di pazienti portatori di gonartrosi statica in varo, il cui varismo sia provocato da riduzione della cartilagine articolare associata o meno alla compromissione dell'osso subcondrale. Bert¹⁹ parla di «joint space obliteration» valutabile su radiogrammi sotto carico in A/P e nella proiezione di Rosemberg in L/L a 45° di flessione.

Per quanto riguarda il carico ponderale del paziente concordiamo con Scott²⁰ che ha fissato il limite a 90 kg. Stern²¹ e Heck²² riportano invece 82 kg come peso soglia per l'intervento. I pazienti in eccesso di peso devono essere avviati al programma chirurgico solo dopo aver raggiunto un adeguato calo ponderale. Questo provvedimento è utile per valutare il grado di motivazione del paziente nei confronti dell'intervento stesso.

Tra i parametri clinici, il dolore deve essere rigorosamente uni-compartmentale¹⁹ e la lassità articolare in varo-valgo deve essere di lieve o media entità. L'importanza dell'integrità dei legamenti crociati in questo tipo di impianti è ormai priva di dubbi: la funzione del legamento crociato anteriore (L.C.A.) infatti limita la comparsa della gonartrosi in sede antero-mediale. In questi casi la sostituzione protesica con impianto monocompartmentale, prima del cedimento del L.C.A., previene la degenerazione artrosica al comparto laterale²³.

Per quanto riguarda la valutazione radiografica preoperatoria, il varismo deve essere inferiore a 20° (15° secondo Bert¹⁹). In maniera più schematica, Carr²⁴ riporta 3 condizioni essenziali per porre l'indicazione alla protesi monocompartmentale:

1. integrità del L.C.A. e legamento crociato posteriore (L.C.P.);
2. correzione del varismo valutato con Rx sotto stress;
3. cartilagine articolare laterale integra.

Se questi parametri sono rispettati, secondo l'Autore, l'obesità e l'artrosi femoro-rotulea non costituiscono alcuna controindicazione. Anzi, per quanto riguarda l'articolazione femoro-rotulea, nel ginocchio varo con sovraccarico mediale, quasi sempre la faccetta rotulea mediale è artrosica e clinicamente dolente, e la correzione del varismo migliora la sintomatologia clinica.

Nei casi limite, in cui si pone il dubbio tra protesi totale o monocompartmentale, si devono considerare altri parametri, che definiamo secondari: lo stato vascolare dell'arto, l'equilibrio psichico del paziente, lo stato delle anche e del ginocchio controlaterale, le condizioni della rotula, la curvatura tibiale, la sublussazione posteriore femoro-tibiale, la presenza o meno di condrocalinosi. La benignità di questi elementi deporrà a favore di una protesi monocompartmentale.

In base a queste considerazioni, attualmente in Letteratura la chirurgia protesica di ginocchio è costituita da impianti monocompartmentali in una percentuale compresa tra il 6% e 30%²⁴. Per quanto riguarda la tecnica chirurgica, gli impianti di ultima generazione, costi-

tuiti da componenti femorale e tibiale in titanio, dall'inserito di polietilene e con fissazione mediante cemento, si sono dimostrati affidabili. L'utilizzo della componente tibiale «metal-back» cementata ha permesso di ridurre l'incidenza di usura dell'impianto e mobilitazione delle componenti. Nella nostra casistica non abbiamo esperienza di artroprotesi monocompartmentali non cementate.

Riguardo i nostri risultati, essi sono in linea con la Letteratura; in particolare la ipercorrezione in valgo non si è dimostrata condizione necessaria per un buon esito, anzi porta ad una precoce sofferenza del comparto laterale. La maggior parte degli Autori indicano che un allineamento vicino a 0° rappresenti la correzione ideale^{10,25}. Per quanto concerne i fallimenti dell'impianto, Swank²⁶ riporta il 12% a 5,5 anni, senza alcuna correlazione statistica con età, componenti impiantate, allineamento realizzato e tipo di fissazione delle componenti protesiche. Stockleman²⁷ invece riporta l'8,3% di revisioni ad un follow-up tra 5,5 e 12 anni, riscontrando una correlazione statistica con il dolore e l'obesità. Scott¹⁸ riporta il 3% di fallimenti tra 2 e 6 anni e sulla stessa casistica a distanza di 8-12 anni²⁰ la percentuale giunge al 13%; in 5 revisioni su 13, eseguite dopo 8-12 anni, si trattava di pazienti in sovrappeso. Un dato interessante che emerge dalla revisione di quest'ultima casistica è la previsione di sopravvivenza di una protesi monocompartmentale a distanza di 10 anni, che risulta compresa tra il 67% e 99%²⁰.

Le cause principali del fallimento dell'impianto²⁶ sarebbero rappresentate dalla progressione dell'artrosi tricompartmentale (nell'8,5% dei casi a 5,5 anni), da errori di tecnica ed infine dal cedimento meccanico dell'impianto. La progressione della degenerazione artrosica anche al comparto laterale e femoro-rotuleo^{3,28} è stata riscontrata indipendentemente dalla selezione dei pazienti in base a parametri quali l'età, il sesso, il peso e il tipo di attività svolta. La comparsa di una artrosi laterale può essere osservata se lo spazio femoro-tibiale è inferiore a 5 mm o se si verifica una sublussazione femoro-tibiale superiore ai 10 mm. Tra le cause di artrosi laterale in operati di protesi monocompartmentale mediale annoveriamo la patologia del L.C.A. con la conseguente instabilità, fattori correlati al design protesico e la progressione naturale della malattia artrosica stessa.

Il cedimento meccanico dell'impianto può verificarsi per usura del polietilene, o per mobilitazione asettica (con o senza rottura delle componenti). I dati disponibili in Letteratura indicano che lo spessore minimo dell'inserito di polietilene deve essere di 8 mm^{20,29}, nonostante alcuni

altri Autori indicano 6 mm come valore minimo^{11 30}. La mobilizzazione è risultata più frequente negli impianti non cementati, probabilmente a causa delle maggiori sollecitazioni cui è sottoposta la superficie di fissazione, e sembra più frequente negli impianti «porous-coating» (con rivestimento a maglia o a grani). In definitiva la mobilizzazione o la rottura dell'impianto risulta meno frequente con componenti non porous e cementati.

Per quanto riguarda le zone di radiolucenza periprotesi che negli impianti monocompartimentali cementati, considerando solo quelle estese oltre 1 mm, esse sono state riscontrate nel 68,2% dei casi in A/P e nel 20,5% in L/L²⁷. I dati di Scott²⁰ riportano a 2-6 anni striae di radiolucenza nel 28% degli impianti tibiali e nel 6% in quelli femorali; dopo 8-12 anni questi valori salgono rispettivamente al 60% e al 10%. La causa di questi riscontri sarebbe da ascrivere a micromovimenti che portano a microfratture nel cemento, con conseguente riassorbimento osseo all'interfaccia osso-cemento. In studi ultrastrutturali^{20 31} è stata riscontrata una crescita di osso corticale che circonda la protesi cementata con un'interfaccia osso-cemento costituita da trabecole orientate in senso radiale. In questa interfaccia si manifestano zone di radiolucenza attorno ad un impianto ben fisso, che pertanto non hanno alcun significato di mobilizzazione.

CONCLUSIONI

La protesi monocompartimentale di ginocchio per il trattamento del sovraccarico mediale, superate le incertezze dei primi anni, ha raggiunto, con gli impianti di ultima generazione, un notevole grado di affidabilità. Questa soluzione chirurgica occupa attualmente un posto intermedio tra l'osteotomia tibiale alta e la sostituzione protesica totale del ginocchio.

In numerosi lavori i risultati delle protesi monocompartimentali si sono dimostrati sovrapponibili a quelli dell'osteotomia alta di tibia^{27 32 33}. Tuttavia, in una recente pubblicazione¹² l'impianto monocompartimentale è stato giudicato superiore all'osteotomia. Infatti, ad un follow-up di 12-17 anni è stato riscontrato un dolore lieve o assente nell'80% delle protesi monocompartimentali rispetto al 43% delle osteotomie alte di tibia, mentre il fallimento dell'intervento si è registrato nel 12% delle protesi monocompartimentali contro il 35% dei casi di osteotomia tibiale. Insall³² riporta buoni risultati con l'osteotomia solamente nel 37,5% a distanza di 9 anni. Pur

tuttavia, in base alla esperienza maturata e dall'esame della Letteratura, riteniamo che l'indicazione a queste due metodiche sia sostanzialmente diversa: i pazienti candidati all'osteotomia sono più giovani, con richieste funzionali maggiori e con buona escursione articolare. Le indicazioni invece all'impianto monocompartimentale, sono rappresentate da pazienti più anziani e con minori richieste funzionali.

Rispetto ad un impianto di protesi totale la protesi monocompartimentale comporta maggiori difficoltà dal punto di vista tecnico: è infatti indispensabile preservare tutti i legamenti e riportarli alla loro tensione naturale. Tra i vantaggi delle protesi monocompartimentali ricordiamo la preservazione delle strutture ancora integre del ginocchio, il risparmio del bone stock che rende più agevole la revisione in caso di necessità³⁴, i costi inferiori e ospedalizzazione (6,5 giorni in media secondo Bert¹⁹) più breve. Dal punto di vista del recupero funzionale, segnaliamo la riabilitazione più veloce e i risultati già buoni nell'immediato post-operatorio.

In conclusione, questo tipo di protesizzazione richiede una indiscutibile esperienza di chirurgia del ginocchio, poiché la tecnica chirurgica è delicata e l'indicazione deve essere adottata con molta misura. Il giudizio che possiamo dare sulle protesi monocompartimentali, se fino ad alcuni anni fa si poteva definire incoraggiante, è ormai definitivamente positivo.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Marmor L. *The modular knee*. C.O.R.R. 1973;94:242.
- 2 Insall J, Walker P. *Unicdylar knee replacement*. C.O.R.R. 1976;120:83.
- 3 Insall J, Aglietti P. *A five- to seven-year follow-up of unicdylar arthroplasty*. J.B.J.S. 1980;62-A:1239.
- 4 Laskin RS. *Modular total knee-replacement arthroplasty. A review of eighty-nine patients*. J.B.J.S. 1976;58-A:766.
- 5 Bernasek TL, Rand JA, Bryan RS. *Unicompartimental porous coated anatomic total knee arthroplasty*. C.O.R.R. 1988;236:52.
- 6 Skolnick MD, Bryan RS, Peterson LFA. *Unicompartimental polycentric knee arthroplasty: description and preliminary results*. C.O.R.R. 1975;112:208.
- 7 Cameron HU, Hunter GA. *Failure in total knee arthroplasty: mechanisms, revisions and results*. C.O.R.R. 1982;170:141.
- 8 Ryd L, Boegard T. *Migration of the tibial component in successful unicompartimental knee arthroplasty*. Acta Orthop Scand 1983;54:408.
- 9 Shurley TH, O'Donoghue DH, Smith WD, Payne RE, Grana WA. *Unicompartimental arthroplasty of the knee: a review of*

- three to five year follow-up. C.O.R.R. 1982;164:236.
- ¹⁰ Kennedy WR, White RP. *Unicompartmental arthroplasty of the knee. Postoperative alignment and its influence on overall results.* C.O.R.R. 1987;221:221-78.
 - ¹¹ Lindstrand A, Stenstrom A, Egund N. *The PCA unicompartmental knee: a one to four year comparison of fixation with or without cement.* Acta Orthop Scand 1988;59:695.
 - ¹² Weale AE, Newman JH. *Unicompartmental arthroplasty and high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A comparative study with a 12- to 17-year follow-up period.* C.O.R.R. 1994;302:134-7.
 - ¹³ Klemme WR, Galvin EG, Petersen SA. *Unicompartmental knee arthroplasty. Sequential radiographic and scintigraphic imaging with an average five-year follow-up.* C.O.R.R. 1994;301:233-8.
 - ¹⁴ Marmor L. *Marmor modular knee in unicompartmental disease: minimum four year follow-up.* J.B.J.S. 1979;61-A:347.
 - ¹⁵ Sullivan P, Hugus J, Jonston R. *Long term follow-up of unicompartmental knee arthroplasty.* In: Proc. A.A.O.S. 56th annual meeting. Atlanta, Georgia, Feb 4-9, 1988.
 - ¹⁶ Larsson SE, Ahlgren O. *Reconstruction with endoprosthesis in gonarthrosis: a report of 111 consecutive case operated upon from 1973 through 1977.* C.O.R.R. 1978;134:139.
 - ¹⁷ Marmor L. *Unicompartmental knee arthroplasty: ten- to 13-year follow-up study.* C.O.R.R. 1988;226:14.
 - ¹⁸ Scott RD, Santore RF. *Unicondylar unicompartmental replacement for osteoarthritis of the knee.* J.B.J.S. 1981;63-A:536.
 - ¹⁹ Bert JM. *Universal intramedullary instrumentation for unicompartmental arthroplasty.* C.O.R.R. 1991;271:79.
 - ²⁰ Scott RD, Cobb AG, McQueary FG, Thornhill TS. *Unicompartmental knee arthroplasty. Eight-to 12-year follow-up evaluation with survivorship analysis.* C.O.R.R. 1991;271:96-100.
 - ²¹ Stern SH, Becker MW, Insall JN. *Unicondylar knee arthroplasty. An evaluation of selection criteria.* C.O.R.R. 1993;286:143-8.
 - ²² Heck DA, Marmor L, Gibson A, Rougraff BT. *Unicompartmental knee arthroplasty. A multicenter investigation with long-term follow-up evaluation.* C.O.R.R. 1993;286:154-9.
 - ²³ White SH, Ludkowski PF, Goodfellow JW. *The radiolucent line beneath the tibial components of the Oxford meniscal knee.* J.B.J.S. 1991;73-B:582.
 - ²⁴ Carr AJ, Bulstrode CJK, Miller RK, Goodfellow JW. *Changing patterns of elective orthopaedic surgical practice.* J.B.J.S. 1992;74-B:153.
 - ²⁵ Broughton NS, Newman JH, Baily RAJ. *Unicompartmental replacement: a high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A comparative study after 5-10 years follow-up.* J.B.J.S. 1986;68-B:447.
 - ²⁶ Swank M, Stulberg SD, Jiganti J, Machairas S. *The natural history if unicompartmental arthroplasty. An eight-year follow-up study with survivorship analysis.* C.O.R.R. 1993;286:130-42.
 - ²⁷ Stockleman RE, Pohl KP. *The long-term efficacy of unicompartmental arthroplasty of the knee.* C.O.R.R. 1991;271:88-95.
 - ²⁸ Laskin RS. *Unicompartmental tibiofemoral resurfacing arthroplasty.* J.B.J.S. 1978;60-A:536.
 - ²⁹ Mintz L, Tsao AK, McCrae CR, Stulberg SD, Wright T. *The arthroscopic evaluation and characteristics of severe polyethylene wear in total knee replacements.* C.O.R.R. 1991;273:215.
 - ³⁰ Wright TM, Rimnac CM, Stulberg SD, Mintz L, Tsao AK, Klein RN, et al. *Wear of polyethylene in total joint replacement: observations from retrieved PCA knee implants.* C.O.R.R. 1992;276:126.
 - ³¹ Jasty M. *Why femoral components become loose.* Instr. Course Lect 1991;40:151.
 - ³² Insall JN, Aglietti P. *Chirurgia del ginocchio.* Verduci Ed. 1994:765-74.
 - ³³ Rougraff BT, Heck DA, Gibson AE. *A comparison of tricompartmental and unicompartmental arthroplasty for the treatment of gonarthrosis.* C.O.R.R. 1991;273:157.
 - ³⁴ Barrett WP, Scott RD. *Revision of failed unicondylar unicompartmental knee arthroplasty.* J.B.J.S. 1987;69-A:1328-35.