

E' MEGLIO UNA PROTESI TOTALE CON MININCISIONE COMPUTER ASSISTITA O UNA MONO NELL'ARTROSI COMPARTIMENTALE MEDIALE DEL GINOCCHIO? (Matched Paired Study)

N. Confalonieri, K. Motavalli e A. Manzotti

RIASSUNTO:

Il dibattito sulla mininvasività nella protesica di ginocchio, per la cura dell'artrosi compartimentale, è aperto. Accanto ai sostenitori dell'incisione più piccola per l'impianto di una protesi totale, ci sono gli amanti degli impianti più piccoli, che lasciano integro l'apparato capsulolegamentoso. Con l'introduzione dei sistemi computerizzati di allineamento, la protesizzazione totale del ginocchio (TKA), con minincisione, ha incrementato gli utilizzatori, che superano così alcuni difetti di posizionamento delle componenti protesiche.

Noi, in base alla nostra esperienza, crediamo che l'artroprotesi monocompartimentale possa realizzare risultati migliori, a medio termine, in pazienti affetti da gonartrosi con interessamento del comparto mediale, rispetto all'artroprotesi totale, nonostante la minincisione e la computer assistenza. Abbiamo così valutato, in uno studio retrospettivo (matched paired study), 64 ginocchia, affette da artrosi compartimentale mediale, divise in due gruppi omogenei, operati di protesi monocompartimentale o totale, con minincisione e computer assistenza. Tutti i pazienti presentavano una deformità in varo inferiore a 8° e un indice di massa corporea minore di 30 kg/m². Tutti i pazienti sono stati valutati a distanza, con un periodo minimo di 48 mesi. Nei pazienti del gruppo della TKA, tutti gli impianti sono stati posizionati entro i 4° di allineamento ideale. Il tempo chirurgico e la degenza ospedaliera sono risultati maggiori in questo gruppo. Così come il costo, di almeno 3100 euro (circa \$ 4100), superiore all'impianto di una mono. Inoltre, la valutazione clinico-funzionale ha mostrato risultati migliori nel gruppo delle monocompartimentali.

1° e 2° Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia
(Dir: N. Confalonieri) degli Istituti Clinici di Perfezionamento
Centro Traumatologico Ortopedico
Via Bignami 1 – 20100 Milano – 02/57993299
norbconf@tin.it

INTRODUZIONE

La chirurgia protesica mininvasiva ha generato un considerevole interesse, in questi ultimi anni. In particolare, l'artroprotesi totale con minincisione, mini invasività importata dagli USA, con l'assunto di ridurre la perdita ematica, il tempo di degenza, il tempo di ripresa funzionale e, quindi, i costi relativi (8,17,23,24,42), ha avuto numerosi sostenitori, in Italia. Recentemente, però, molti Autori, anche americani (4,6,18,20,28,30,43), raccomandano una certa cautela, con questa tecnica. Dalury et al (12), riportano alcuni vantaggi precoci, ma a scapito di una scarsa visione del campo operatorio, con inevitabili conseguenze sul posizionamento delle componenti proteiche che, potenzialmente, possono compromettere i risultati a lungo termine.

L'artroplastica monocompartimentale del ginocchio (UKA) è una tecnica, notoriamente, meno invasiva nel trattamento della gonartrosi. Le indicazioni, ben definite, per la prima volta, da Kozinn e Scott (22) nel 1989, ritagliano una percentuale di pazienti ben superiore agli impianti che si effettuano nel mondo, nonostante che, molti Autori, riportano una altissima percentuale di successi, soprattutto in questi ultimi anni (31,41).

Nel confronto con la totale, la mono consente l'utilizzo di impianti più piccoli, minore tempo chirurgico, preservazione di ambedue i legamenti crociati con una resezione ossea minima (3,29,35). Il mantenimento del legamento crociato anteriore, vero perno del movimento articolare, produce migliori risultati funzionali (5,15,16). Dopo l'artroprotesi mono compartimentale, la cinematica del ginocchio, nel gioco della flessione-estensione, riproduce segnali molto simili a un ginocchio sano (5,16), anche alla luce dei nostri studi biomeccanici con la scala sensorizzata (GIOT 1999 vol 3 - pag.34/39). Mentre, tutti gli studi sulla totale, sia a conservazione del posteriore che senza, dimostrano una persistente ed anormale cinetica articolare (2,5,15,16,40).

Weale et al (44) ha documentato un maggior recupero funzionale e performance durante la discesa dalle scale con una soddisfazione maggiore dei pazienti trattati con UKA, comparata con la totale. In un studio su cadavere, Patil et al (33) hanno dimostrato una biomeccanica articolare normale dopo la mono.

Malgrado i vantaggi, alcuni autori (34) continuano a credere che, i risultati più soddisfacenti, in pazienti affetti da gonartrosi monocompartimentale, di 60 anni e non obesi, si possano ottenere con la protesi totale. Inoltre, con l'introduzione della protessizzazione computer-assistita, si può ottenere un allineamento corretto delle componenti proteiche, con un'esposizione chirurgica minore (14), così da offrire un compromesso, nell'impianto, con una esposizione chirurgica più piccola (38).

Molti studi in letteratura confrontano i risultati ottenuti tra UKA e TKA. Newman et al (29) riportano una maggiore motilità in seguito a UKA ma nessuna differenza nel punteggio con lo score Bristol. Gli autori non hanno analizzato e non hanno preso in considerazione il grado di artrosi femoro-rotulea o tibio-femorale ed hanno eseguito la sostituzione della superficie rotulea in tutti i casi del gruppo TKA. Il grado di degenerazione artrosica della femoro-rotulea potrebbe aver influenzato, negativamente, i risultati del gruppo UKA.

Scopo del presente lavoro è capire se esiste una superiorità clinica e funzionale, a medio termine, della protesizzazione compartimentale, rispetto al miglior modo di impiantare una totale, con piccolo accesso e computer assistenza. Ci siamo, inoltre, domandati se esistono differenze nell'allineamento delle componenti proteiche, degenze, tempi operatori e costi.

Materiali e metodi

Noi abbiamo rivisto, retrospettivamente 64 pazienti affetti da gonartrosi isolata del comparto mediale, con femoro-rotulea asintomatica. Il 90 % dei chirurghi, nel mondo ed in Italia, li avrebbe trattati tutti con protesi totale tradizionale. Noi, di questi, 32 li abbiamo operati con protesi monocompartimentale mediale, dal febbraio al settembre del 2001. Tutti i pazienti avevano lo stesso grado di artrosi, secondo la classificazione di Ahlback (1), un grado di varismo inferiore a 8°, un indice di massa corporea minore a 30 kg/m², nessun segno clinico di lassità del legamento crociato anteriore, nessuna rigidità in flessione ed una motilità articolare preoperatoria di almeno 110°.

Ogni paziente del gruppo UKA è stato confrontato con un paziente sottoposto alla TKA con tecnica mini invasiva (incisione più corta di 12 cm), computer assistita (MICA), tra Agosto 1999 e settembre 2002. Tutti i pazienti inclusi nel gruppo della totale presentavano un ginocchio stabile, articolazione femoro-rotulea asintomatica e una motilità di almeno 110°. Nessun paziente del gruppo MICA presentava rigidità in flessione o varismo maggiore di 8°, preoperativamente. Ugualmente al gruppo UKA, tutti i pazienti presentavano un indice di massa corporea minore di 30 kg/m². Nel gruppo MICA, abbiamo volutamente escluso i primi 15 casi, per evitare valori correlati alla curva di apprendimento e abbiamo escluso l'incisione maggiore di 12 cm. I pazienti sono stati valutati in termini della severità dell'artrosi, l'età, sesso e la motilità preoperatoria. Sono stati inclusi pazienti con una differenza massima d'età di 3 anni e differenza massima della motilità di 10°. Il periodo minimo di osservazione a distanza era 48 mesi (media 57.3 mesi; con un range tra 49-73 mesi) per il gruppo di UKA e il gruppo di mini incisione computer assistita, rispettivamente. L'età media era 69.1 anni (range: 60-82 anni) per il gruppo di UKA e di 70.7 anni (range: 60-83 anni) per il gruppo MICA. La flessione preoperatoria media era 120° (range: 110°-130°) e 117.8° (range 110°-127°) per il gruppo mono e per il gruppo totale, rispettivamente.

Il punteggio medio pre-operatorio, secondo l'IKS (International Knee Society) (20), era di 45.1 (range:39-50) nel gruppo UKA e, di 43.9 (range: 40-49) nel gruppo MICA. Il punteggio della funzionalità pre-operatoria era di 49.7 (range: 44-56) per il gruppo UKA ed era di 48.5 (range: 44-55) per il gruppo della mini incisione. Non erano presenti differenze in fattori pre-operatori nei due gruppi (Tab. 1). L'impianto utilizzato per la mono è stato quello UC-PLUS Solution (Plus Orthopedics, Rotkreuz, Switzerland), e, nel gruppo MICA, una TKA CR (SEARCH; Aesculap, Tuttlingen, Germany) con un sistema di allineamento senza tomografia computerizzata computer assistito (Orthopilot 3.0). Tutti gli impianti erano cementati.

Nei pazienti del gruppo UKA, è stata eseguita un'incisione para-mediana con artrotomia di circa 9 cm.

Tabela 1. Dati demografici e preoperativi di pazienti

Variabili	Gruppo UKA (32 knees)	Gruppo MICA (32 knees)	p Value
Age (years)	69.1 (range, 60–82) SD, 5.9	70.7 (range, 60–83) SD, 6.2	0.3
Followup (months)	54.7 mo (range, 48–67) SD, 6.5	57.3 mo (range, 49–73) SD, 7.6	0.07
Flexion	120° (range, 110°–130°) SD, 4.9	117.8° (range, 110°–127°) SD, 4.8	0.08
Deformity—HKA	174.5° (range, 171°–178°) SD, 1.7	173.9° (range, 170°–176°) SD, 1.2	0.1
Knee Society Score	45.1 (range, 39–50) SD, 3.1	43.9 (range, 40–49) SD, 3.1	0.08

UKA = artroprotesi monocompartimentale del ginocchio; MICA = artroprotesi totale di ginocchio computer-assistita e mini invasiva; angolo HKA = angolo anca-ginocchio-tibiotarsica; SD = deviazione standard

Nel gruppo MICA, abbiamo optato per una piccola esposizione, tramite l'incisione anteromediale ed una piccola artrotomia parapatelare tra 10 cm e 12 cm, associata allo spostamento laterale della rotula, senza eversione. La lunghezza media dell'incisione, è risultata, quindi, di 9.3 cm (range: 7.9-9.8 cm) nel gruppo mono e di 11.2 cm (range: 10-12 cm) nel gruppo totale. Nel gruppo UKA, è stata utilizzata una componente tibiale all-poly, in tutti i casi. Non è stata eseguita la sostituzione della rotula in alcun caso. Il carico totale è stato concesso appena tollerato dai pazienti.

Due autori (MA, KM) i quali non erano coinvolti nella chirurgia, hanno valutato i pazienti all'ultimo follow-up. Abbiamo usato il punteggio KSS (20) ed un punteggio dedicato alle protesi UKA, sviluppato dal gruppo di ortopedici italiani utilizzatori della mono (GIUM- 11, 25).

Questi autori, hanno rilevato l'angolo anca-ginocchio-tibiotarsica (HKA), l'asse meccanico dell'arto inferiore, tramite radiogrammi in proiezione antero-posteriore degli arti inferiori in carico, e il valore medio all'ultimo follow-up, tra i due chirurghi, è stato assunto come valore finale. L'angolo frontale del componente tibiale (FTA) è dato dall'angolo, tra l'asse meccanico della tibia e l'asse mediale trasversale della componente tibiale. Noi abbiamo considerato ideale l'angolo HKA di 180° e l'angolo FTA di 90°, rispettivamente. Abbiamo registrato il tempo chirurgico e la degenza ospedaliera. Durante la degenza, abbiamo rilevato con questionari appositi, l'inizio della stazione eretta e del carico totale, in ciascun paziente. Abbiamo valutato i costi delle protesi e quelli ospedalieri: non abbiamo considerato i costi, derivanti dai maggiori tempi chirurgici, legati alle procedure innovative della computer assistenza.

I risultati ottenuti (KSS,GIUM scores, angoli HKA e FTA) sono stati sottoposti ad analisi statistica, ricorrendo ai parametri di t-test student. Una comparazione percentuale dei risultati è stato ottenuta, utilizzando il Chi-square test. Un risultato significativo è stato assunto con $p < 0.05$.

RISULTATI

Non abbiamo dovuto eseguire nessuna revisione degli impianti e non ci sono state complicazioni intra o post-operatorie, legate alla scelta degli impianti e delle procedure chirurgiche. Non sono stati evidenziati segni radiografici importanti di mobilizzazione in ambedue i gruppi. Non abbiamo osservato differenze statisticamente significative, utilizzando lo score KSS, nei due gruppi (tabella 2). Comunque, il gruppo di UKA ha presentato un punteggio funzionale maggiore ($p = 0.02$). Così come, con lo score italiano GIUM ($p = 0.02$), come riportata nella tabella 2. Tutti i pazienti del gruppo UKA presentavano un arco di movimento, maggiore di 120°, comparabile con soltanto 25 casi (78.1%) del gruppo della MICA. 26 pazienti (81.2%) del gruppo UKA poteva deambulare, per un tratto maggiore di 1 km, senza problemi e, solo 24 pazienti (75%) nel gruppo della totale. Nessun basso punteggio è stato riscontrato in ambedue i gruppi. I due gruppi presentavano percentuali simili di ottimi o buoni risultati (tabella 2).

All'ultima valutazione, l'angolo HKA era minore ($p < 0.001$) nel gruppo di UKA (media : 176,8°) comparata a quella del gruppo MICA (media: 179.3°). Tutte le componenti protesiche della totale sono state posizionate entro i 4°, rispetto all'angolo ideale di 180° e, per il FTA, di 90°. I costi sono risultati superiori di circa 3.100 euro (US \$ 4100 circa) nel gruppo MICA. Ciò è legato ad un maggiore costo della protesi totale ed ad una maggiore degenza ospedaliera. Inoltre, 11 pazienti del gruppo totale hanno richiesto la trasfusione ematica post-operatoria. La degenza ed il tempo chirurgico sono risultati maggiori (ambidue $p < 0.001$) nel gruppo della mini incisione, come riportato nella tabella 2.

CONCLUSIONI

Oggi, sono disponibili diverse opzioni chirurgiche per il trattamento della gonartrosi mediale del ginocchio. In pazienti di età superiore a 60 anni, il trattamento chirurgico, maggiormente, verso la protesi totale o mano (32). Risultati eccellenti sono stati riportati per tutti i due tipi di protesi, con valutazioni a distanza maggiori di 10 anni (27,31,34,41)

Il valore aggiunto della protesi monocompartimentale è dato dalla sua minore invasività, permettendo una conservazione dell'osso e dei legamenti crociati, vero fulcro della biomeccanica articolare del ginocchio (5, 35).

Parimenti, diversi approcci sono stati proposti per rendere la tecnica chirurgica della TKA più conservativa, rispettando i tessuti molli, come l'esposizione del ginocchio, attraverso il muscolo vasto mediale o la sua divaricazione forzata, chiamata sub-vastus (24), per allargare le possibilità di risparmio del tendine quadricipitale (quad-sparing). All'inizio del secolo scorso, Bizozzero (26), l'allievo del nostro Golgi, ha classificato i tessuti, scoraggiando tecniche chirurgiche aggressive che danneggiano i muscoli, considerati nobili, assieme ai nervi, con nessuna capacità di guarigione. Mentre per tendini e legamenti, tessuti stabili, vi è una buona guarigione con cicatrizzazione. Ora, è evidente la contraddizione biologica di chi si considera mininvasivo e attraversa i muscoli, per risparmiare un tendine (il quadricipite), importante finchè si vuole, nel movimento di flessione-estensione del ginocchio, ma addirittura sacrificato, in parte, quando si vuole ricostruire il legamento crociato. Molto recentemente, nel 2006, Chen et al (10), hanno dimostrato vantaggi, soltanto peri-operatori, derivanti dalla tecnica di risparmio del quadricipite, rispetto all'esposizione standard paratulea. Ma con minore precisione nel posizionamento della protesi e dei risultati radiografici. Inoltre, quello era un studio retrospettivo di comparazione, mentre noi abbiamo utilizzato criteri molto restrittivi nella selezione dei pazienti da confrontare. Questi criteri includono l'indice della massa corporea, deformità degli arti, l'efficienza del legamento crociato anteriore, l'arco della motilità pre operatoria e il grado dell'artrosi, nessuno dei quali è stato considerato in precedenti studi.

Nella protesi totale, un corretto allineamento della protesi, rispettando l'asse meccanico, ha un impatto maggiore sulla longevità dell'impianto. (36, 37)

TABLE 2. Risultati Postoperatori

Variabile Value	Gruppo UKA (32 knees)	Gruppo MICA (32 knees)	p
Surgical time	51.5 minutes (range, 36–75) SD, 9.5	108.8 minutes (range, 80–132) SD, 13.5	< 0.001
Hospital stay	5.1 days (range, 3–7) SD, 1.08	8.2 days (range, 4–16) SD, 2.85	< 0.001

Full weightbearing	3.1 days (range, 2–5) SD, 0.9	4.6 days (range, 2–7) SD, 1.1	< 0.001
Deformity—HKA	176.8° varus (range, 174°–182°) SD, 2.1	179.3° varus (range, 177°–182°) SD, 1.2	< 0.001
Deformity—FTA	86.9° (range, 84°–90°) SD, 2.1	89.4° (range, 87°–92°) SD, 1.2	< 0.001
Knee Society Score	80.5 (range, 70–100) SD, 5.1	78.4 (range, 70–87) SD, 4.7	0.08
Functional score	83.5 (range, 73–100) SD, 9.3	78.8 (range, 59–90) SD, 7.8	0.02
GIUM score	76 (range, 67–89) SD, 4.9	73.03 (range, 66–85) SD, 4.8	0.01
GIUM results distribution	25 normal (78.1%) 7 almost normal (21.9%)	23 normal (71.8%) 9 almost normal (28.2%)	

UKA = artroprotesi monocompartimentale del ginocchio; MICA = artroprotesi totale computer assistita mini invasive del ginocchio; HKA = angolo anca-ginocchio-tibiotarsica; FTC = angolo frontale del componente tibiale; GIUM = Italian Orthopaedic UKA Users Group; SD = deviazione standard

Berend et al (7) hanno mostrato che i difetti di allineamento erano 17.2 volte maggiori a carico della componente tibiale, con un varismo maggiore di 3°. Il sistema computer assistito è stato sviluppato, recentemente, per migliorare l'allineamento dei componenti e migliorare il bilancio dei tessuti molli. Malgrado un iniziale settecismo, studi recenti hanno dimostrato che la protesizzazione computer assistita permette un migliore accuratezza nell'impiantare la protesi (9, 13, 39). Nessun studio ha mai considerato l'importanza dell'allineamento nella funzionalità del ginocchio, con artroprotesi TKA, comparata a quella, relativamente, più semplice di UKA.

Noi abbiamo comparato le protesi totali, eseguite con la tecnica MICA, cioè il miglior modo, oggi, per impiantare una totale, con le monocompartimentali, nello stesso gruppo di artrosi. Le differenze, tra due procedure, dovrebbe divenire minima, visto che la guida computerizzata ci consente una esposizione più piccola e un allineamento più accurato. L'allineamento delle protesi TKA, in questo studio, è risultato nei limiti dell'ideale, riducendo ogni influenza di mal allineamento, sul risultato finale. Ciò significa che si è ridotta l'influenza di mal allineamento nella comparazione tra il gruppo di UKA e il gruppo di TKA. All'ultima valutazione, non abbiamo osservato differenze di punteggio secondo il KSS score tra i due gruppi. Comunque, si sono evidenziati differenze tra i due gruppi per quanto riguarda i risultati funzionali e secondo il punteggio GIUM. Le protesi UKA presentavano risultati migliori perchè tutti i pazienti sottoposti alla mono raggiungevano un arco della motilità maggiore di 120° e potevano deambulare per distanze maggiori. Inoltre, iniziavano un più precoce carico totale, durante la degenza. Ciò a dispetto di una minore correzione di allineamento. In aggiunta ai risultati funzionali inferiori, del gruppo MICA, si hanno costi maggiori delle protesi, tecnologia, maggiori tempi chirurgici e giorni di degenza. Malgrado l'utilizzo del sistema computerizzato di allineamento e la minore esposizione del ginocchio con la totale, il punteggio GIUM e la funzionalità è tuttora inferiore a quelle di UKA. I pazienti con una monocompartimentale hanno la sensazione di avere un ginocchio normale, a differenza di quelli con la totale che accusano la sensazione di qualcosa di artificiale. L'utilizzo della UKA ha benefici economici superiori. I software per l'impianto di una mono sono ancora sperimentali. Probabilmente, con l'avvento di sistemi sicuri, l'attrazione per questi impianti, in questo tipo di pazienti, invertirà la percentuale di utilizzazione.

References

1. Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee: a radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*. 1968;277(suppl):7–72.
2. Andriacchi TP, Andersson GB, Fermier RW, Stern D, Galante JO. A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62:749–757.
3. Argenson JN, Komistek RD, Aubaniac JM, Dennis DA, Northcutt EJ, Anderson DT, Agostini S. In vivo determination of knee kinematics for subjects implanted with an unicompartmental arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2002;17:1049–1054.
4. Bal BS, Haltom D, Aleto T, Barrett M. Early complications of primary total hip replacement performed with a two-incision minimally invasive technique: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(suppl 1):221–233.
5. Banks SA, Frely BJ, Boniforti F, Reischmidt C, Romagnoli S. Comparing in vivo kinematics of unicondylar and bi-unicondylar knee replacement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005;13:551–556.
6. Berend KR, Lombardi AV Jr, Mallory TH, Adams JB, Groseth KL. Early failure of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty is associated with obesity. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;440:60–66.
7. Berend ME, Ritter MA, Meding JB, Faris PM, Keating EM, Redelman R, Faris GW, Davis KE. Tibial component failure mechanisms in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;428:26–34.
8. Berger RA, Sanders S, Gerlinger T, Della Valle C, Jacobs JJ, Rosenberg AG. Outpatient total knee arthroplasty with a minimally invasive technique. *J Arthroplasty*. 2005;20(suppl 3):33–38.
9. Chauban SK, Scott RG, Breidahl W, Beaver RJ. Computer assisted knee arthroplasty versus conventional jig-based technique: a randomised, prospective trial. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86:372–376.
10. Chen AF, Alan RK, Redziniak DE, Tria AJ Jr. Quadriceps sparing total knee replacement: the initial experience with results at two to four years. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:1448–1453.
11. Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C. Comparison of a mobile with a fixed tibial bearing unicompartmental knee prosthesis: a prospective randomized trial using a dedicated outcome score. *Knee*. 2004;11:357–362.
12. Dalury DF, Dennis DA. Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;440:77–81.
13. Decking R, Markmann Y, Fuchs J, Puhl W, Scharf HP. Leg axis after computer-navigated total knee arthroplasty: a prospective randomised trial comparing computer-navigated and manual implantation. *J Arthroplasty*. 2005;20:282–288.
14. DiGioia AM 3rd, Blendea S, Jaramaz B, Levison TJ. Less invasive total hip arthroplasty using navigational tools. *Instr Course Lect*. 2004;53:157–164.
15. Fuchs S, Frisse D, Tibesku CO, Genkinger M, Laass H, Rosenbaum D. Proprioceptive function, clinical results and quality of life after unicondylar sledge prostheses. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81:478–482.
16. Fuchs S, Tibesku CO, Frisse D, Genkinger M, Laass H, Rosenbaum

- D. Clinical and functional comparison of uni- and bicondylar sledge prostheses. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13:197–202.
17. Haas SB, Cook S, Beksac B. Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach: a comparative study. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;428:68–73.
18. Hamilton WG, Collier MB, Tarabee E, McAuley JP, Engh CA Jr, Engh GA. Incidence and reasons for reoperation after minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2006;21(suppl 2):98–107.
19. Howe DJ, Taunton OD Jr, Engh GA. Retained cement after unicondylar knee arthroplasty: a report of four cases. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:2283–2286.
20. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:13–14.
21. Jenny JY. Navigated unicompartmental knee replacement. *Orthopedics.* 2005;28(suppl):263–267.
22. Kozinn SC, Scott R. Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:45–50.
23. Laskin RS. Minimally invasive total knee arthroplasty: the results justify its use. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;440:54–59.
24. Lonner JH. Minimally invasive approaches to total knee arthroplasty: results. *Am J Orthop.* 2006;35(suppl 7):27–33.
25. Manzotti A, Confalonieri N, Pullen C. Grafting of tibial bone defects in knee replacement using Norian skeletal repair system. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2006;126:594–598.
26. Mazzarello P, Calligaro AL, Calligaro A. Giulio Bizzozero: a pioneer of cell biology. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2001;2:776–781.
27. Meding JB, Keating EM, Ritter MA, Faris PM, Berend ME. Longterm followup of posterior-cruciate-retaining TKA in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;428:146–152.
28. Mow CS, Woolson ST, Ngarmukos SG, Park EH, Lorenz HP. Comparison of scars from total hip replacements done with a standard or a mini-incision. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;441:80–85.
29. Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA. Unicompartmental or total knee replacement? *J Bone Joint Surg Br.* 2001;80:862–865.
30. Ogonda L, Wilson R, Archbold P, Lawlor M, Humphreys P, O'Brien S, Beverland D. A minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes: a prospective, randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:701–710.
31. O'Rourke MR, Gardner JJ, Callaghan JJ, Liu SS, Goetz DD, Vittetoe DA, Sullivan PM, Johnston RC. The John Insall Award: unicompartmental knee replacement: a minimum twenty-one-year followup, end-result study. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;440:27–37.
32. Pagnano MW, Clarke HD, Jacofsky DJ, Amendola A, Repicci JA. Surgical treatment of the middle-aged patient with arthritic knees. *Instr Course Lect.* 2005;54:251–259.
33. Patil S, Colwell CW, Ezet KA, D'Lima DD. Can normal knee kinematics be restored with unicompartmental knee replacement? *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:332–338.
34. Pavone V, Boettner F, Fickert S, Sculco TP. Total condylar knee arthroplasty: a long term follow-up. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;

388:18–25.

35. Repicci JA. Mini-invasive knee unicompartmental arthroplasty: bone-sparing technique. *Surg Technol Int*. 2003;11:282–286.
 36. Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB. Postoperative alignment of total knee replacement: its effect on survival. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;299:153–158.
 37. Schurman DJ, Parker JN, Ornstein D. Total condylar knee replacement: a study of factors influencing range of motion as late as two years after arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67:1006–1014.
 38. Seon JK, Song EK. Functional impact of navigation-assisted minimally invasive total knee arthroplasty. *Orthopedics*. 2005;28(suppl 10):S1251–S1254.
 39. Sparmann M, Wolke B, Czupalla H, Banzer D, Zink K. Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85:830–834.
 40. Stiehl JB, Komistek RD, Cloutier JM, Dennis DA. The cruciate ligaments in total knee arthroplasty: a kinematic analysis of 2 total knee arthroplasties. *J Arthroplasty*. 2000;15:545–550.
 41. Swienkowski JJ, Pennington DW. Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(suppl 1):131–142.
 42. Tenholder M, Clarke HD, Scuderi GR. Minimal-incision total knee arthroplasty: the early clinical experience. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;440:67–76.
 43. Thornhill TS. The mini-incision hip: proceed with caution. *Orthopedics*. 2004;27:193–194.
 44. Weale AE, Halabi OA, Jones PW, White SH. Perceptions of outcomes after unicompartmental and total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;382:143–153.
- Number 463 October 2007