

Artroplastía unicompartmental de la rodilla. Evaluación clínica en un período de 10 años

Georges Jirjis Makdissy-Salomon,* José Antonio Velutini-Kochen,** Carlos Salvador Juárez Rojas***

The American British Cowdray Medical Center I.A.P. Ciudad de México

RESUMEN. *Objetivo.* Evaluar la prótesis unicompartmental de la rodilla. *Material y métodos.* Se presenta una serie retrospectiva de 22 pacientes (24 rodillas) de 25 que se operaron en el período de 1990-1999, a quienes se les colocó prótesis parcial de St. Georg, por deformidad angular y artrosis unicompartmental. Los tres restantes abandonaron. *Resultados.* La valoración funcional postoperatoria que establece la Knee Society mostró de 85 a 100 puntos en todos los casos, de los cuales 75% estaba arriba de 90 puntos. Hubo dolor esporádico en 12 casos (54%), sobre todo con el uso de escaleras. La flexión fue de 100 a 110°; 66% no requirió ninguna ayuda de marcha y ningún paciente tuvo que ser sometido a cirugía de revisión. *Conclusión.* Es importante aplicar los criterios aceptados para indicar ya sea osteotomía tibial o prótesis parcial, siendo esta última recomendable para casos de mayor edad, no obesos, con mayor artrosis unilateral y con actividad física reducida.

Palabras clave: rodilla, artrosis, prótesis.

La utilización de prótesis unicondíleas en el tratamiento de la artrosis unicompartmental de la rodilla ha sido controversial, ya que en los orígenes de este procedimiento existieron reportes que ponían en duda su eficacia y al mismo tiempo se obtenían buenos resultados con las osteotomías proximales de la tibia.^{21,28} Sin embargo, publicaciones más recientes, de diferentes grupos internacionales han demostrado excelentes resultados clínicos con las artroplastías unicondíleas.^{9,29,32,42}

Comparando los informes, existen en la actualidad buenos resultados a más de 10 años mientras que, en contraste, los informes satisfactorios iniciales con la osteotomía de tibia se van deteriorando con el paso del tiempo.^{12,20} Esto produjo un nuevo incremento en el interés de los ortopedistas por el uso de las artroplastías unicompartmentales.²⁷ Muchas dudas acerca de su uso han limitado su expansión.

SUMMARY. *Objective.* To evaluate the unicompartmental prosthesis of the knee. *Material and methods.* A retrospective series of 22 patients (24 knees) out of 25 operated on in the 1990-1999 span by St. Georg partial prosthesis of the knee because of angular deformity and unicompartmental arthrosis is reported. Three became lost from follow-up. *Results.* Post-operative functional evaluation according to the Knee Society (KS) scale was between 85 and 100 points in all our cases; 75% were above 90 points. Pain was occasionally present in 12 cases (54%) when going on neither up or downstairs. Flexion was from 100 to 110 degrees. No walking aid was needed in 66% of patients. No revision surgery was required. *Conclusion.* Accepted KS criteria for patients suitable for either tibial osteotomy or partial prosthesis of the knee must be addressed. Last one is for less heavy and elder individuals as well as for those who have a more severe unilateral arthrosis and reduced physical activity.

Key words: knee, arthrosis, prosthesis.

Los informes de finales de la década de los setenta por Insall,^{21,22} Walker⁴⁶ y Laskin²⁸ han sugerido que la artroplastía unicompartmental tiene un alto índice de falla y no debe aplicarse en algunos casos de lesión unicondílea lateral. Los informes de Marmor,³²⁻³⁴ el grupo Brigham⁴² y otros^{3,30} demuestran resultados favorables a largo plazo.

El mecanismo de destrucción del cartílago articular se puede clasificar en inflamatorio y no inflamatorio; en el inflamatorio existen mecanismos inmunes y no inmunes responsables de la destrucción articular, razón por la cual no hay indicación para la artroplastía unicompartmental.^{17,27}

La artritis no inflamatoria se manifiesta por un proceso activo de destrucción iniciado, por lo general, mediante un evento mecánico.⁵

La etiología de la osteoartritis puede considerarse en términos de condiciones que causen incremento de la carga de una superficie normal y las que alteran al cartílago volviéndolo incapaz de soportar cargas normales.⁴⁴ En condiciones normales el cartílago sufre carga de 25 kg/cm²,⁴⁴ en un área de contacto para la transmisión de fuerzas de 5.7 cm²,² cuando ésta se incrementa más allá de 30-35 kg/cm² ocurre la destrucción de la matriz cartilaginosa. El cambio más temprano es la destrucción en la estructura de la colágena causando edema local como resultado de la hidratación excesiva.

* Cirujano Ortopedista.

** Médico adscrito. Departamento de Ortopedia.

*** Médico Residente de 3er año.

Dirección para correspondencia:

Dr. Georges Jirjis Makdissy-Salomon. Departamento de Enseñanza 4° piso. Sur 136 No. 116 Col. Las Américas. Del. Álvaro Obregón. CP. 01120 México, D.F. Tel. 5-23080-00

va, lo que lleva a cambios biomecánicos y bioquímicos con depleción eventual de los proteoglicanos, fisura de la superficie articular, denudación de la superficie cartilaginosa y exposición del hueso subcondral.^{6,43} El incremento de la carga del compartimiento medial puede ser la consecuencia de una deformidad en varo o de una menisectomía medial que reduce la superficie de carga de 6 cm² a escasos 2 cm².⁴⁶ Los cambios degenerativos son menores después de una menisectomía parcial que de una total.^{3,13} La menisectomía lateral conduce a mayor incidencia de osteoartritis porque es mayor la superficie tibial protegida por el menisco lateral.¹

La osteoartritis puede involucrar esencialmente uno de los compartimentos femorotibiales, aunque algunos estudios encontraron que el cartílago sano clínica y radiográficamente es significativamente más delgado, blando y más débil.^{18,36,41} Una vez establecida la osteoartritis unicompartmental la progresión clínica es irreversible.³⁸

La etiología de la osteoartritis generalmente es mecánica incluyendo la ausencia de los meniscos,^{1,13} osteonecrosis,^{26,31} traumatismos, laxitud ligamentaria y deformidad angular en varo o valgo en plano frontal.¹⁷ La falla del ligamento cruzado anterior permite que la erosión del cartílago se extienda hacia atrás produciendo deformidad en varo fija y llevando a una degeneración del compartimiento lateral.⁴⁷ La mala alineación puede, por sí misma, subclasificarse como secundaria a deformidades del fémur y de la tibia, a defectos intraarticulares como son las depresiones óseas y la ausencia de los meniscos, y a laxitud de los ligamentos colaterales.¹⁷

Desde 1936, King reconoció a la menisectomía como causa de osteoartrosis. El menisco comparte la carga de peso con el cartílago articular femorotibial, ayuda en la lubricación, protege partes del cartílago articular y actúa como amortiguador de impactos y confiere congruencia femorotibial.

Varios estudios han demostrado que la alineación anormal lleva a un estrés por contacto anormal.³⁹ La lesión del cartílago articular por sobrecarga se puede iniciar en las capas profundas sin evidencia de lesión en la superficie. Existe una asociación directa entre la deformidad en varo o valgo y la presión por contacto.³⁵ Para varios cirujanos, el valgo tibial es mejor tolerado que el varo, por las capacidades adaptativas específicas de la articulación subastragalina.

Se ha observado una asociación clínica entre la versión anormal (torsión) de fémur y tibia alteraciones tibiofemorales y patelofemorales, sin embargo, no se ha establecido una asociación numérica específica entre torsión y osteoartritis.^{11,15,24,45,48}

La laxitud de los ligamentos cruzados puede conducir a la osteoartritis en particular el mal estado del ligamento cruzado anterior.⁸

Existen dos tipos de osteonecrosis: la idiopática y la secundaria a factores predisponentes como son la ingesta de esteroides.²⁶ Las collagenopatías, la anemia de células falciformes, la enfermedad de Gaucher o la enfermedad de Caisson.¹⁶

Si se selecciona de manera adecuada a los pacientes, la artroplastía unicondílea tiene ventajas potenciales sobre la osteotomía proximal de la tibia^{7,23} y la artroplastía total de la rodilla.^{4,27} Una de las principales ventajas de la artroplastía unicompartmental sobre la artroplastía total de rodilla es la preservación de hueso. Además, con la artroplastía unicondílea la articulación patelo-femoral, los ligamentos cruzados, los meniscos y el cartílago articular del lado no afectado se respetan; todo ello permite conservar la biomecánica y la fisiología normales en la rodilla.^{17,18,27,31,43} Finalmente, si la artroplastía unicompartmental fracasa, ésta puede ser sometida a revisión con una artroplastía total de rodilla sin tener mayor dificultad técnica.^{4,17} Cobb, Kozinn y Scott¹⁰ informan preferencia de los pacientes por la artroplastía unicompartmental sobre la total.

Comparada con la osteotomía tibial proximal, la artroplastía unicondílea de rodilla tiene un mejor índice de éxito a largo plazo, así como un menor índice de complicaciones postoperatorias tempranas.^{7,12} A pesar de que la osteotomía se prefiere en los pacientes jóvenes y activos con enfermedad unicompartmental, las ventajas de la artroplastía unicompartmental son evidentes en pacientes ancianos y sedentarios. No se necesita yeso u otras inmovilizaciones y los pacientes pueden caminar con arcos de movilidad funcionales mucho más temprano que con la osteotomía. Además una artroplastía unicondílea puede mejorar los arcos de movimiento en la rodilla porque durante el procedimiento se resecan osteofitos y se liberan adherencias intraarticulares.¹⁷

En varios centros hospitalarios se sigue un protocolo para el manejo de pacientes con osteoartritis unicompartmental^{23,27,42-44} (Tabla 1).

Las contraindicaciones de una artroplastía unicompartmental pueden dividirse en relativas y absolutas⁴³ (Tabla 2).

La condromalacia leve del compartimento contralateral no es una contraindicación, sí lo es la esclerosis ósea.

Material y métodos

Se realizó una revisión retrospectiva de los pacientes sometidos a artroplastía unicompartmental de la rodilla en el período de enero de 1990 a diciembre de 1999, localizando 25 pacientes (27 rodillas) de los cuales se perdieron al seguimiento tres quedando un universo de 22 pacientes (24 rodillas), todas intervenidas por el mismo cirujano JAVK.

El promedio de edad fue de 73 años con un rango de 57 a 83, la distribución por sexo fue de 16 mujeres y seis varones; se trataron 14 rodillas derechas y 10 izquierdas, todas con el diagnóstico de artrosis unicompartmental que fue medial en 21 rodillas y lateral en tres, en todas secundaria a factores mecánicos y osteonecrosis. Ninguno tuvo antecedentes médicos de importancia o contraindicaciones para el procedimiento (Tabla 2).

Tres pacientes habían sido sometidos a artroscopía con menisectomía parcial medial y condroplastía femoral medial, dos años previos a la artroplastía.

Tabla 1. Elección de manejo quirúrgico entre artroplastía unicompartmental y osteotomía tibial.

	Osteotomía tibial	Artroplastía unicompartmental
Edad	< 60	> 70
Peso	> 90.8 kg	< 72.6
Ocupación	Vigorosa	Sedentaria
Rango de movimiento:		
Rango de flexión	> 90°	< 90°
Rango de extensión	< -15°	> -15°
Deformidad	Varo < 15°	Varo o valgo < 20°
Subluxación	No	Más-menos
Esclerosis ósea	Más-menos	Sí
Dolor en reposo	No	Sí
Alteraciones internas	No	Sí
Infección previa	Sí	No

Referencias.^{23,27,42-44}**Tabla 2. Contraindicaciones de la artroplastía unicompartmental.**

Contraindicación	Absoluta	Relativa
Diagnóstico		
Enfermedades inflamatorias:		
Artritis reumatoide	sí	
Lupus eritematoso sistémico	sí	
Espondilitis anquilosante	sí	
Artritis reumatoide juvenil	sí	
Enfermedad intestinal inflamatoria	sí	
Artritis psoriásica	sí	
Hemocromatosis	sí	
Condrocalcinosis		sí
Hemofilia	sí	
Osteonecrosis		sí
Obesidad		sí
Examen físico:		
Sinovitis/efusión		sí
Lateralización		sí
Inestabilidad		sí
Radiografías:		
Deformidad excesiva	sí	
Deformidad no articular	sí	
Subluxación		sí
Pérdida ósea	sí	
Intraoperatorio:		
Sinovitis		sí
Lesión de ligamentos cruzados		sí
Desgaste cartilaginoso	sí	
Lesión meniscal contralateral		sí

Se realizaron estudios radiográficos preoperatorios simples AP y lateral con el paciente de pie. En la planeación preoperatoria se dibuja el eje axial de cada hueso y se mide el ángulo de intersección para calcular la resección ósea necesaria en la tibia que corrija la alteración del eje funcional.

La prótesis utilizada fue la St. Georg (WR.MR). El abordaje fue parapatelar medial en las 24 rodillas, no se utilizó isquemia ni antibiótico profiláctico en ninguno de los casos.

Se realizó entrevista personal con 11 de los pacientes (12 rodillas) valorando los resultados clínicos y funcionales mediante el sistema de evaluación de la Knee Society (Tabla 3); a otros 11 pacientes (12 rodillas) se les realizó la

entrevista por vía telefónica por no tener acceso a su lugar de residencia.

Resultados

Siguiendo el sistema de evaluación de la Knee Society encontramos lo siguiente: Todos los pacientes tuvieron un puntaje de rodilla entre 83 y 97 puntos, estando 66% de los casos por arriba de 90 puntos.

El puntaje de la función osciló entre 85 y 100 puntos estando 75% por arriba de 90 puntos. En lo que se refiere al dolor, la mayoría (12 pacientes, 54%) lo presentaban en forma ocasional cediendo a la administración de analgésicos orales (18%) lo relacionaban con el ascenso y descenso de escaleras, y 6 (27%) negaron cualquier dolor incluso con la actividad física.

Los arcos de movilidad mostraron mejoría a 100° en 9 pacientes (81%) y a 110° en otros 2 (18%).

No se registraron datos de inestabilidad anteroposterior o mediolateral.

En los 11 casos examinados no hubo datos de déficit de la extensión, no obstante, se presentó contractura en flexión en 3 casos (13%) (5° en 2 casos y 7° en uno) que cedían a la movilización pasiva.

Se obtuvo adecuada alineación clínica en todos los pacientes con un rango de 0 a 7° de valgo.

En lo que se refiere a la funcionalidad: 20 pacientes (22 rodillas, 91%) refirieron marcha sin limitación; 2 (8%) refirieron dolor localizado al deambular más de 10 cuerdas, que cedía con analgésicos; 18 (20 rodillas) (83%) no tuvieron limitación para usar las escaleras.

Dos pacientes (8.3%) requirieron apoyarse en el barandal al bajar las escaleras y 2 (8.3%) al subirlas y bajarlas; 8 casos (8 rodillas, 33.3%) refirieron utilizar ocasionalmente un bastón y el 66% restante negó cualquier ayuda de marcha.

El tiempo quirúrgico promedio fue de 108 minutos (entre 90 y 125 min). El sangrado transoperatorio fue de 450 cc en promedio (350-600 cc). Los pacientes se movilizaron en forma activa a las 12 horas postoperatorias. La estancia hospitalaria fue de 2.8 días en promedio con un rango de 2 a 5 días.

Tabla 3. Evaluación clínica de la Knee Society.¹⁴

Dolor	Puntos
Ninguno	50
Leve u ocasional	45
En escaleras	40
Marcha y escaleras	30
Moderado: ocasional	20
Continuo	10
Severo	0
Arcos de movilidad (5° = 1 punto)	25
Estabilidad (máximo movimiento en cualquier posición)	
Anteroposterior	
Menor 5 mm	10
5-10 mm	5
10 mm	0
Mediolateral	
Menor 5°	15
6-9°	10
10-14°	5
15°	0
Total	
Deducción	
Contractura en flexión	
Ninguna	0
5-10°	2
10-15°	5
15-20°	10
Mayor 20°	15
Limitación de la extensión	
Ninguna	0
Menor 10°	5
10-20°	10
Mayor 20°	15
Alineación	
5-10°	0
0-4°*	
11-15° *	
Otro	
20	
Total de deducción	
Puntaje de rodilla	
Función: marcha	
Sin limitación	50
Mayor 10 cuerdas	40
5-10 cuerdas	30
Menos de 5 cuerdas	20
En casa	10
Incapaz	
Función: escaleras	
Normal subir o bajar	50
Normal subir/uso barandal al bajar	40
Uso barandal al subir y bajar	30
Uso barandal al subir/incapaz para bajar	
Incapaz	0
Total deducción	
Uso de bastón	5
Dos bastones	10
Muletas/andadera	20
Total de deducción	
Puntaje funcional	

* 3 puntos cada grado

Discusión

Los resultados obtenidos en esta tesis superan a los reportados por varios autores en la literatura internacional (Tabla 4).

En esta revisión obtuvimos 92% de excelentes y buenos resultados y 100% de mejoría funcional. En ninguno hubo deformidad en varo o valgo mayor de 15°, cuentan con compartimento contralateral y patelofemoral sin datos de osteoartritis y con adecuada función ligamentaria.

No se observaron datos radiográficos de aflojamiento: no migración, no zonas de lucidez, ni fractura del cemento; y tampoco se observó progresión de la enfermedad en el compartimento contralateral o patelofemoral.

Actualmente se prefiere la prótesis no constreñida ya que las superficies articulares constreñidas imparten fuerzas cizallantes a la interfase componente femoral-hueso, estas cargas conducen al aflojamiento y a la falla, el promedio en tiempo para que ocurra el aflojamiento es de 18 meses,¹⁸ antes de que ocurra una reacción mayor a las partículas de desgaste de polietileno.

Diseño del implante. El implante ideal es el suficientemente amplio para cubrir toda el área de contacto del cóndilo femoral con respecto a la tibia distribuyendo de manera uniforme las fuerzas y disminuyendo la incidencia de hundimiento y aflojamiento.¹⁹

Se prefieren dos pequeñas anclas en el componente femoral para su fijación rotacional sobre los invasivos ya que éstos dificultan la revisión.^{36,40}

El cóndilo metálico posterior debe cubrir por completo al polo posterior del cóndilo femoral con el fin de permitir rangos de movimiento fisiológicos sin pinzamiento.

El hueso resecado debe ser el mismo, idealmente se resacan de 2 a 4 mm del cóndilo femoral reteniendo así parte del hueso subcondral para permitir la fácil revisión y conversión en caso necesario a una prótesis bi o tricompartmental. Estos 2 a 4 mm de hueso condíleo resecado permiten una menor resección de la meseta tibial.¹⁹

El componente tibial debe apoyarse en las corticales de la tibia con el fin de resistir hundimientos y aflojamientos puesto que el hueso esponjoso no resiste satisfactoriamente al implante de polietileno.

A pesar de las tres décadas, el estatus del reemplazo unicompartmental de rodilla permanece incierto.

Comparada con la osteotomía, la artroplastía unicompartmental tiene índice de éxito mayor, con menor frecuencia de complicación.

Comparada con la artroplastía total, la unicompartmental se asocia con menor frecuencia de sangrado, menor tiempo quirúrgico, menor estancia hospitalaria, rehabilitación a incorporación más rápida a la actividad diaria.

La artroplastía unicompartmental de rodilla es un procedimiento difícil de realizar ya que no lleva instrucciones sino se aprende en la mesa quirúrgica.

La prótesis unicompartmental ha proporcionado buenos resultados en términos de funcionalidad y alivio del dolor.

Tabla 4. Reportes previos de la artroplastía unicompartmental.

Autor	Prótesis	No.	Seguimiento (Promedio)	Comentarios	
Bae ³ 1983	Modular Marmor & Richards	72	2-8 años (4 años)	90%	Sin dolor la mayoría sobre corregidos
Broughton 1986	St. Georg trineo	52	5-10 años (8 años)	76%	Buenos resultados
Carr ⁸ 1993	Oxford	121	1-7 años (44.4 meses)	75%	Sin referir dolor
Engelbrecht 1971	St. Georg trineo	29	3-19 meses (8 meses)	83%	Resultados buenos y satisfactorios
Engelbrecht 1976	St. Georg trineo	226	24-67 meses (35 meses)	85%	Sin dolor. Mejores resultados en fx. meseta
Hodge ¹⁸ 1992	Marmor, Richards, R. Brigham	76	2-12 años (53 meses)	98%	Buenos y excelentes resultados en no constreñidas
	Rutherford (constreñida)			70%	Buenos y excelentes resultados en constreñidas
Insall & Walker ²² 1976	Unicondilar	24	2-4 años (3 años)	37.5%	Buenos resultados 62.5%, patelectomía
Insall & Anglietti ²¹ 1980	Unicondilar	28	5-7 años (6 años)		Sobrecorrección de todas las rodillas varas 64% Patelectomía
Jackson & Burdick ²³ 1984	Modular Marmor	18	2-7 años (5 años)	100%	Sin dolor y mejoría funcional
Jones, et al. 1981 ²⁵	Geométrica	188	2-7 años (2.5 años)	89%	Sin dolor y mejoría funcional. 23 revisiones
	Policéntrica	19			
Jönsson 1981	Modular Marmor	102	2-5 años (3.5 años)	87%	Sin dolor
Larsson & Ahlgren 1979	St. Georg trineo	75	1-5 años	90%	Buenos resultados
Laskin ²⁸ 1978	Modular Marmor	37	2-10 años	65%	Resultados satisfactorios
Mackinnon & Young ²⁹ 1988	St. Georg trineo	115	2-12 años (5 años)	90%	De excelentes y buenos resultados
Mallory & Dollibois ³⁰ 1978	Modular Marmor	12	2-3 años (2.5 años)	81%	Sin dolor, 18% dolor leve
	Policéntrica	9			
Marmor ³⁴ 1979	Modular Marmor	59	2-4 años (3 años)	75%	Excelentes y buenos resultados
Olsen, Ejsted & Krogh ³⁷ 1986	St. Georg trineo	66	2.5-6 años (4.5 años)	86%	Excelentes y buenos resultados
Scott & Santore ⁴² 1981	Unicondilar	100	2-6 años (3.5 años)	92%	Excelentes y buenos resultados
Shurley, et al. 1982	Modular Marmor	59	3-6 años (4 años)	75%	Excelentes y buenos resultados
Skolnick Bryan 1975	Policéntrica	14	1 año	80%	Excelentes y buenos resultados

Este estudio demuestra que, en pacientes bien seleccionados y utilizando una técnica quirúrgica adecuada con incisiones anatómicas, el éxito puede fácilmente rebasar los 10 años.

El compartimento reemplazado debe ser el de mayor soporte de carga; el objetivo debe ser corregir, sin sobre corregir para evitar el daño del compartimento contralateral, las deformidades en varo o exceso de valgo. En este estudio no ha habido necesidad de revisión, es más, no se han observado complicaciones.

Bibliografía

- Allen PR, Denham RA, Swan AV: Late degenerative changes after meniscectomy. Factors affecting the knee after operation. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-B(5): 666-71.
- Argenson JN, O'Connor JJ: Polyethylene wear in meniscal knee replacement. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-B(2): 228-32.
- Bae DK, Guhl JF, Keane SP: Unicompartmental knee arthroplasty for single compartment disease. *Clin Orthop* 1983; 176: 233-8.
- Barrett WP, Scott RD: Revision of failed unicondylar arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A(9): 1328-35.
- Brandt KD: Pathogenesis of osteoarthritis: Textbook of Rheumatology. Philadelphia. W.B. Saunders; 1985.
- Brockelhurst R, Bayliss MD, Marudas A, Coysh HL, Freeman MAR, Revell PA, Ali SY: The composition of normal and osteoarthritic articular cartilage from human knee joints: with special reference to unicompartmental replacement and osteotomy of the knee. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A(1): 95-106.
- Broughton NS, Newman JH, Baily RAJ: Unicompartmental replacement and high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B(3): 447-52.
- Carr A, Kayes G, Miller R, O'Connor J, Goodfellow J: Medial unicompartmental arthroplasty. *Clinical Orthop* 1993; 295: 205-13.
- Christensen NO: Unicompartmental prosthesis for gonarthrosis. A nine year series of 575 knee for a swedish hospital. *Clin Orthop* 1991; 273: 155-69.
- Cobb AG, Kozinn SC, Scott RD: Unicondylar or total knee replacement: the patient's preference. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-B: 166.
- Cooke TD, Chir MB, Price N, Fisher B, Hedden D: The inwardly pointing knee. An unrecognized problem of external rotational malalignment. *Clin Orthop* 1990; 260: 56-60.
- Coventry MB: Current concepts review upper tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A(7): 1136-39.
- Cox JS, Nye CE, Schaefer WW, Woodsten IJ: The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dog's knee. *Clin Orthop* 1975; 109: 178-83.
- Crenshaw AH: Arthroplasty of ankle and knee: Campbell's Operative Orthopaedics. St. Louis, Missouri: Mosby Year Book; 1998.
- Eckhoff DG, Johnson KK: Three dimensional computed tomography reconstruction of tibial torsion. *Clin Orthop* 1994; 302: 42-6.
- Goodfellow JW, Hungerford DS: Patello-femoral joint mechanics and pathology. *J Bone Joint Surg* 1976; 58-B(3): 291-9.
- Grelsamer RP: Unicompartmental osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A(2): 278-92.
- Hodge WA, Chandler HP: Unicompartmental knee replacement: A comparison of constrained and unconstrained designs. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-A(6): 877-83.
- Insall JN: Unicompartmental total knee arthroplasty: Surgery of the knee. Churchill Livingstone; 1993; 1: 805-13.
- Insall JN, Joseph DM, Msika C: High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow up study. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A(7): 1040-8.
- Insall JN, Anglietti P: Five to seven year follow-up of unicondylar arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1980; 62-A(8): 1329-37.

22. Insall JN, Walker PS: Unicondylar knee replacement. *Clin Orthop* 1976; 120: 83-5.
23. Jackson RW, Burdick W: Unicompartimental knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 190: 182-5.
24. Jakob RP, Haertel M, Stussi E: Tibial torsion calculated by computerized tomography and compared to other methods of measurement. *J Bone Joint Surg* 1980; 62-B(2): 238-42.
25. Jones WT, Bryan RS, Lovell FA, Peterson MD, Ilstrup DM: Unicompartimental knee arthroplasty using polycentric and geometric hemicomponents. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-A(7): 946-54.
26. Kelman GJ, Williams GW, Colwell CW, Walker RH: Steriod-related osteonecrosis of the knee: two case reports and a literature review. *Clin Orthop* 1990; 257: 171-6.
27. Kozinn SC, Scott R: Current concept review. Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A(1): 145-50.
28. Laskin R: Unicompartimental tibio-femoral resurfacing arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-A(2): 182-5.
29. Mackinnon J, Young S, Baily RAJ: The St Georg sledge unicompartimental replacement of the knee. A prospective study of 115 cases. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B(2): 217-33.
30. Mallory TH, Dolibois JM: Unicompartimental total knee replacement: A 2-4 year review. *Clin Orthop* 1978; 134: 139-43.
31. Marmor L: Unicompartimental arthroplasty for osteonecrosis of the knee joint. *Clin Orthop* 1993; 294: 247-53.
32. Marmor L: Unicompartimental knee arthroplasty. Ten to thirteen year follow up study. *Clin Orthop* 1988; 226: 14-20.
33. Marmor L: Unicompartimental and total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1985; 192: 75-81.
34. Marmor L: Marmor modular knee in unicompartimental disease. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A(3): 347-53.
35. Mc Kellop, Sigtholm G, Retfern FC, Doyle B, Sarmiento A, Luck JV: The effect of simulated fracture-angulations of the tibia on cartilage pressures in the knee joint. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A(9): 1382-91.
36. Obeid EMH: Mechanical properties of articular cartilage in knees with unicompartimental osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-B(2): 315-9.
37. Olsen NJ, Ejsted R, Krogh P: St Georg modular Knee prosthesis: a two and a half to six year follow up. *J Bone Joint Surg* 1986; 68B(5): 787-90.
38. Odenbring S, Lindstrand A, Egund N, Larson J, Hedddson B: Prognosis for patients with medial gonarthrosis. A 16 year follow-up study of 189 knees. *Clin Orthop* 1991; 266: 152-5.
39. Ogata K, Whiteside LA, Lesker PA, Simmons DJ: The effect of varus stress on the moving rabbit knee joint. *Clin Orthop* 1977; 129: 313-8.
40. Padgett DE, Stern SH, Insall JN: Revision total knee arthroplasty for failed unicompartimental replacement. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A(2): 186-90.
41. Roberts S, Weightman E, Urban J, Chapell D: Mechanical and biochemical properties of human articular cartilage in osteoarthritic femoral heads and in autopsy specimens. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 278-88.
42. Scott RD, Santore RF: Unicondylar unicompartimental replacement for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-A(4): 536-44.
43. Thornhill TS, Scott RD: Unicompartimental total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1989; 20(2): 245-56.
44. Thornhill TS: Unicompartimental knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1986; 205: 121-31.
45. Turner MS, Smillie IS: The effect of tibial torsion on the pathology on the knee. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-B(3): 396-8.
46. Walker PS, Erkman MJ: The role of menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop* 1975; 109: 184-92.
47. White SH, Ludkowski PF, Goodfellow JW: Anteromedial osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-B(4): 582-6.
48. Yagi T, Sasaki T: Tibial torsion in patients with medial-type osteoarthritic knee. *Clin Orthop* 1986; 213: 177-82.

