

Platillo tibial móvil. Estudio retrospectivo de 70 prótesis totales de rodilla

Mobile-bearing knee prosthesis. A retrospective study of 70 patients

ARGÜELLES LINARES F, SILVESTRE MUÑOZ A, ARGÜELLES SANGINÉS F, GOMAR SANCHO F.

SERVICIO COT HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO. DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA, FACULTAD DE MEDICINA. UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

Resumen. Las prótesis totales de rodilla (PTR) de platillos móviles se diseñaron con la finalidad de reproducir la cinemática natural de la rodilla, dando a sus componentes la máxima conformidad con la mínima constricción, lo que aporta estabilidad en cualquier posición, disminuyendo el riesgo de aflojamiento y el desgaste del polietileno. Se realiza un estudio retrospectivo de 70 pacientes seleccionados aleatoriamente a los que se les ha implantado una prótesis total de rodilla con inserto tibial móvil, entre los años 1999 y 2001 (seguimiento medio 4 años). Los pacientes consiguen una movilidad superior a 100° a partir de los 3 meses de la cirugía. El 65% de los pacientes eran capaces de realizar sus actividades diarias y caminan más de 30 minutos sin necesidad de apoyos. Únicamente el 11% de los casos presentaban dolor intenso que requería del uso de analgésicos mayores y el grado de satisfacción subjetiva de los pacientes fue elevado. No obstante creemos que se necesitaran estudios a más largo plazo y con mayor número de pacientes para determinar las supuestas ventajas de las artroplastias de rodilla de plataforma tibial móvil.

Summary. Mobile-bearing knee prosthesis were designed to approximate the natural kinematics of the knee. This design gives better conformity to the components with minimal constriction, to get maximum stability in all positions, decreasing the risk of loosening and wearing of the polyethylene. A retrospective study of 70 patients (between 1999-2001) with mobile-bearing knee prosthesis has been done. Range of motion over 100° was obtained three months after surgery. Sixty-five per cent of patients were able to do their natural tasks and walk more than 30' minutes without aids. Only 11% were moderately painful according to the knee-scoring systems. Eighty-three per cent of patients were satisfied with the outcome. However, we believe long term studies, with more patients will be needed to establish the advantages of mobile-bearing knee prosthesis.

Introducción. A lo largo de los últimos años se han diseñado diferentes modelos de implantes de rodilla con la finalidad de reducir el estrés de contacto con el polietileno y de esta forma disminuir el desgaste del polietileno. Los excelentes resultados obtenidos con las prótesis totales de rodilla de plataforma fija (95% a 10-15 años) (1), no han obviado nuevos diseños protésicos que reproducen más exactamente la cine-

mática de la rodilla con dos objetivos fundamentales que son reducir la tasa de aflojamiento aséptico y el desgaste del polietileno (2,3).

En la actualidad sigue existiendo gran preocupación por complicaciones como la alineación femoropatelar, el desgaste del polietileno y la osteolisis tras la cirugía reconstructiva de rodilla con diseños de platillo fijo (4). Con el objetivo de minimizar

Correspondencia:
Francisco Argüelles Linares
Hospital Clínico Universitario de
Valencia
Avenida Blasco Ibáñez 17. Valencia
e-mail: farguellesli@gmail.com

algunas de estas complicaciones se diseñaron las prótesis de plataforma tibial móvil, en las que la congruencia entre el componente femoral y la superficie superior del platillo móvil permite una reducción de la tasa de desgaste del polietileno, mientras que el deslizamiento entre la superficie inferior del polietileno y la bandeja metálica supone una reducción del estrés en la interfaz bandeja metálica-hueso (5).

La prótesis (Ceragyr – CERAVÉR-OSTEAL) es uno de los diseños postero-estabilizados disponibles en la actualidad en el mercado que permite un movimiento rotacional del implante de polietileno asociado a un ligero desplazamiento de traslación anteroposterior y mediolateral del mismo. Este tipo de prótesis fue diseñado con la finalidad de proporcionar un movimiento no limitado de rotación, pero con una traslación anteroposterior y mediolateral limitada que se desencadenan como consecuencia del deslizamiento del componente femoral en la superficie del inserto de polietileno (6,7).

El objetivo de este estudio retrospectivo es analizar los resultados clínicos y radiográficos obtenidos a medio plazo con el empleo de esta artroplastia total de rodilla postero-estabilizada de plataforma tibial móvil.

Material y método. Se realiza un estudio retrospectivo de 70 pacientes seleccionados aleatoriamente a los que se implanto una prótesis total de rodilla de platillo móvil, entre los años 1999 y 2001, con un seguimiento medio de 4 años. La indicación quirúrgica más frecuente fue la gonartrosis con dolor severo e incapacitante que no cedía con tratamiento médico y fisioterápico habitual. En todos los casos existía un deterioro radiográfico significativo de la rodilla (grado III-IV de Alhback). En cuatro casos la indicación se estableció por la degeneración articular de la rodilla en pacientes afectados de una artritis reumatoide.

La muestra se componía de 22 varones y 48 mujeres, con una media de edad de 68.6 años (rango de 54-85). En 42 casos se intervino la rodilla derecha y en 28 la izquierda. Doce pacientes eran portadores de una ar-

troplastia total de rodilla contralateral. Cuarenta y tres pacientes presentaban algún tipo de patología sistémica, siendo las más frecuentes la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y los problemas cardio-respiratorios.

En 9 casos la intervención se realizó sobre una rodilla previamente operada. Las cirugías previas efectuadas fueron 6 osteotomías tibiales y 3 meniscectomías parciales por vía artroscópica.

Todas las intervenciones fueron realizadas por dos cirujanos de nuestro servicio, a través una incisión longitudinal con artrotomía para-rotuliana medial. En todos los casos se sustituyó el componente patelar y se cementaron los tres componentes protésicos. Se empleó torniquete con una presión 150 mm Hg mayor que la presión sistólica del paciente, que se retiró tras el cierre de la herida y la colocación del vendaje. Se colocó un redón en todos los casos, que fue retirado a las 48 horas. Únicamente en 3 casos se realizó una liberación de la aleta rotuliana externa por tendencia a la subluxación del componente patelar al efectuar la comprobación en flexión de la rodilla (fueron tres casos que presentaban una deformidad en valgo superior a 15°).

En todos los casos se empleó una artroplastia total de rodilla con plataforma tibial móvil (modelo CERAGYR; CERAVÉR-OSTEAL).

A todos los pacientes se les administraba una dosis de 1 gramo monocidR antes de la intervención y posteriormente se pautaba 1 gr. cada 24 horas durante 3 días. A las 6 horas de finalizar la cirugía se les administraba una dosis subcutánea de heparina de bajo peso molecular, que se prolongaba hasta la 6ª semana tras la intervención. La pauta analgésica empleada alternaba metamizol y ketorolaco por vía intravenosa cada 6 horas, durante las primeras 48 horas. Posteriormente se reducía la dosis analgésica en función de la sintomatología, la cual era administrada por vía oral.

Los pacientes eran inmovilizados tras la intervención, mediante una férula isquiomaleolar posterior que se mantenía durante 48 horas y se les efectuaba un control analítico y radiológico en las primeras 24 ho-

ras. Al día siguiente de la intervención iniciaban los ejercicios isométricos para tonificar el cuádriceps.

A las 48 horas de la cirugía se retiraba el catéter intravenoso y se administraba la medicación vía oral, al tiempo que se retiraba la férula posterior y el redón. A partir de ese momento el paciente iniciaba la rehabilitación pasiva, con artromotor a 60° (aumentando los días posteriores 10° cada día), durante 1 hora al día. Al tercer día comenzaba la marcha asistida y era instruido por el fisioterapeuta para la realización de ejercicios activos de rodilla. El alta hospitalaria se realizaba a los 5-7 días y posteriormente se remitía al paciente al servicio de rehabilitación para proseguir el plan establecido, siendo revisado en consultas externas a las 6 semanas, 3 meses, al año y posteriormente mediante visitas bianuales.

El sangrado medio obtenido en la botella de redón durante las 48 horas fue de 550 cc, requiriendo transfusión sanguínea 26 pacientes (2 bolsas de concentrados de hemáties). En un paciente que rechazó la posibilidad de transfusión por motivos religiosos (testigo de Jehová) se utilizó eritropoyetina (epprex) a dosis de 40000 unidades aplicada según el protocolo establecido en el hospital (1 dosis semanal desde el día 21 antes de la intervención).

El seguimiento clínico analizaba la movilidad articular a los 3 meses, al año y a los 2 y 4 años, así como la actividad diaria del paciente y la intensidad del dolor, siguiendo los criterios de la sociedad de rodilla (Knee Society Score) Asimismo se realizaba una valoración de la percepción subjetiva del paciente (British Orthopaedic Association). Además se llevó a cabo una valoración radiográfica mediante estudios seriados en los que se determinaban los ángulos FAP (femoral en A-P), TAP (tibial en A-P), FL (femoral en proyección lateral), TL (tibial en proyección lateral).

La actividad diaria del paciente tras la intervención se determinó haciendo al paciente elegir entre las siguientes opciones: total, moderada, escasa o nula.

La marcha se valoró según la siguiente escala: camina más de 30 minutos; entre

Tabla 1. Rango de movilidad en las diferentes revisiones de las artroplastias totales de rodilla de plataforma móvil.

	MOVILIDAD DE LA PROTESIS TOTAL DE RODILLA
3 MESES	FLEXIÓN: 110° EXTENSIÓN: -0,1°
1 AÑO	FLEXIÓN: 110,8° EXTENSIÓN: -0,2°
2 AÑOS	FLEXIÓN: 112,8° EXTENSIÓN: -0,5°
4 AÑOS	FLEXIÓN: 113,9° EXTENSIÓN: -0,5°

15-30 minutos; camina solo por casa; no camina. Igualmente se determinó la necesidad de apoyos para la marcha y la posibilidad de subir y bajar escaleras.

El dolor en la rodilla intervenida se midió según la siguiente escala: ausencia de dolor; leve si cedía con analgésicos menores tipo paracetamol, intenso si precisaba de AINES o analgésicos más potentes, severo si no cedía con analgésicos.

La percepción subjetiva del paciente se estableció siguiendo los criterios de la asociación Británica de ortopedia para la valoración de las prótesis de rodilla (British Orthopaedic Association) que se divide en 4 grupos: entusiasta -4-, satisfecho -3-, mejoría parcial -2-, frustrado -1-.

En las revisiones sucesivas se exploraba la estabilidad de la rodilla efectuando las maniobras de varo-valgo en extensión completa y en 30° de flexión.

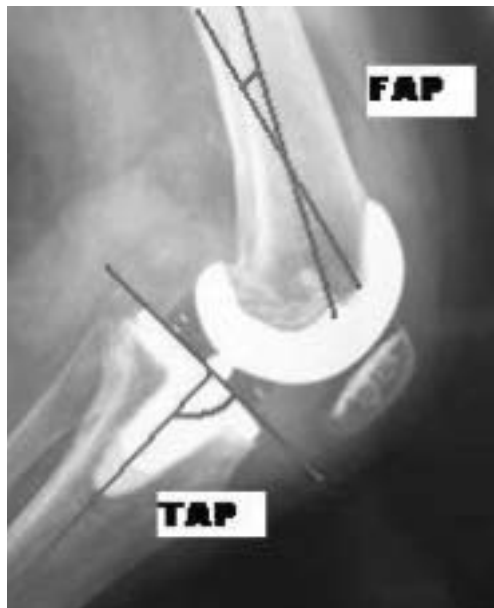
Resultados. La revisión de las rodillas intervenidas mostró una articulación estable en el 88% de los casos de la serie, con alineación clínica neutra y una movilidad superior a los 105° desde los 3 meses de la intervención. La extensión de las rodillas intervenidas era completa. La movilidad de las rodillas en las sucesivas revisiones queda reflejada en la Tabla I.

Por lo que respecta a la actividad diaria tras la intervención, el 72% de los pacientes refiere llevar a cabo una vida normal tras la cirugía, siendo capaces de realizar sus tareas cotidianas sin ayuda.

El análisis de la marcha o a la necesidad

Tabla 2. Valoración de ángulos radiográficos analizados en las sucesivas revisiones.

	ÁNGULOS RADIOGRÁFICOS
FAP	92,3° (2,3° VALGO)
TAP	89,07° (0,93° VARO)
FP	6°
TP	89,5° (0,5° POST)

**Figura 1.** Medición de ángulos FAP Y TAP en radiografía antero-posterior.**Figura 2.** Medición de ángulos FP y TP en radiografía de perfil.

de apoyos para la misma puso de manifiesto que el 65% de los pacientes refieren ser capaces de caminar durante más de 30 minutos sin la necesidad de apoyos, siendo asimismo estos sujetos capaces de subir y bajar escaleras con paso normal. El 29% de pacientes necesitaba de un bastón en la mano contralateral a la intervenida para caminar, siendo capaces de caminar únicamente unos 15-30 minutos y un 6% requería de uso de andador ante las limitaciones que presentaban por el deterioro articular de la rodilla contralateral y solo caminaban en su domicilio.

El 66% de los casos no refieren tener dolor en la rodilla tras la intervención, un 23% presentan dolor leve que controlan adecuadamente con analgésicos menores y un 11% de pacientes presentan dolor intenso que precisa de AINES y analgésicos mayores.

El grado de satisfacción media del paciente valorado según los criterios de la asociación Británica de ortopedia para la valoración de las prótesis de rodillas fue de 3.34 (rango 1-4).

El análisis radiográfico no reveló la existencia de signos de osteolisis femoral o tibial, aunque consideramos que se trata de una revisión a medio plazo y se requiere más tiempo para analizar objetivamente este fenómeno y poder justificar la menor incidencia de este problema en las artroplastias totales de rodilla de platillo móvil.

Los ángulos radiográficos analizados en las revisiones sucesivas, cuya medición se refleja en las radiografías mostradas (FIG. 1 y 2) y que determinan la posición de los componentes implantados se muestran en la tabla II.

Entre las complicaciones que tuvimos tras la cirugía destacan dos pacientes que desarrollaron una necrosis cutánea de unos 5 cm. en la zona central de la herida que cicatrizaron a los 2 meses tras realizar curas locales y enlentecer el ritmo de rehabilitación. Se trataba de dos sujetos intervenidos previamente de una osteotomía valguizante de rodilla, que presentaban un índice de masa corporal elevado. Asimismo detecta-

mos una lesión del ligamento colateral medial de la rodilla producida durante el acto quirúrgico, que necesito del empleo de un estabilizador de rodilla durante las 6 semanas posteriores a la cirugía. Este paciente experimento mejoría clínica aunque presenta cierta inestabilidad al valgo. Finalmente hemos tenido un caso de aflojamiento aséptico del implante en un paciente en que la cementación de los componentes fue más laboriosa de la habitual y que requirió de un cambio de la prótesis de rodilla. Las complicaciones que obtuvimos se muestran en la tabla III.

Discusión. Es un hecho comprobado que las prótesis de patillo tibial fijo proporcionan una fijación estable a largo plazo con tasas de supervivencia de entre un 95% y un 97% a 10-15 años de seguimiento (4,8,9). Asimismo existen estudios independientes que comparan prótesis de rodilla de patillo fijo y móvil en los que se analizan resultados clínicos y de supervivencia con una tasa de revisión de un 1% al año para ambos tipos de implantes (8-17).

El objetivo de nuestra revisión era analizar nuestros resultados con este nuevo tipo de implante que habíamos comenzado a utilizar hace 6 años. Los resultados clínicos son discretamente mejores que los que habíamos obtenido con los implantes de patillo fijo, por lo que creemos haber conseguido cierto beneficio con el uso de los nuevos implantes respecto de la función y la supervivencia a medio plazo en base al tamaño de esta serie.

Hemos obtenido resultados buenos o excelentes en el 87% de los pacientes intervenidos en la revisión realizada a medio plazo, con un grado de satisfacción subjetiva superior a 3 (en base a una escala 1-4), resultados comparables a los obtenidos en otras series (18,19).

Elegimos un modelo de prótesis con deslizamiento anteroposterior, no únicamente rotatorio con la finalidad de incrementar el rango de movilidad articular, aunque hay autores que afirman que la traslación antero-posterior no se correlaciona

Tabla 3. Complicaciones de la serie

Lesión LLM	1
Necrosis cutánea	2
Dismetría	
Desgaste P-E	
Aflojamiento séptico	
Aflojamiento aséptico	3
Lesión CPE	

con la máxima flexión de la rodilla, ya que solo un pequeño porcentaje de las rodillas presentan el "rollback" fisiológico del fémur (20,21). Most y D'Lima, en un estudio experimental, demostraron que la cinemática de las prótesis de rodilla con patillo fijo y móvil es equivalente respecto de la traslación femoral posterior y la rotación tibio-femoral a pesar de que los diseños sean diferentes (22,23). Para estos autores el patillo tibial móvil para de moverse antes de los 90° de flexión y a partir de ese momento la prótesis se comporta como una de plataforma tibial fija. El hecho de que los resultados de movilidad postoperatoria que hemos obtenido sean superponibles a los de las diferentes series de patillo fijo parece corroborar que la cinemática in vivo de estos implantes es similar.

No hemos detectado episodios de sinovitis y derrames articulares repetidos en nuestra serie a pesar de que hay autores que indican que hasta el 60% de pacientes a los que se les implanta una prótesis de patillo móvil presentan episodios de sinovitis como consecuencia del rozamiento de los tejidos blandos de la región anterior de la rodilla (24).

El análisis radiográfico no ha puesto de manifiesto la aparición de fenómenos osteolíticos en nuestra serie. Hasta la fecha solo se ha descrito un número limitado de casos de osteolisis asociada a prótesis de patillo móvil cementadas (24-26). La mayor parte de referencias bibliográficas acerca de este fenómeno se centran en artroplastias de rodilla no cementadas (27,28). El análisis de este fenómeno se realiza mediante estudio

radiográfico, no obstante su prevalencia es difícil de determinar por las limitaciones implícitas de las imágenes (27,29). Los fenómenos osteolíticos identificados radiográficamente ocurren fundamentalmente en el lado tibial y hay autores que atribuyen este hecho al fenómeno de la gravedad durante el ortostatismo (30).

No obstante debemos tener en cuenta que la morfología del componente femoral oculta en ocasiones las lesiones osteolíticas del fémur distal (30,31), por lo que las lesiones en el componente femoral no se detectan radiográficamente hasta que son muy grandes (26).

El cambio de la patela no ha supuesto un problema en nuestra serie. Se trata de un gesto quirúrgico que habitualmente efectuamos en nuestro centro y que en esta serie no ha desencadenado problemas como fracturas patelares o luxaciones que necesitaran de una segunda intervención. Hay autores que afirman que las prótesis de platillo móvil ayudan al componente patelar a centrarse por sí mismo, en rodillas que presenta una mal alineación rotacional de entre 5 y 10° entre los componentes femoral y tibial (8,15).

Únicamente en el 4,1 % de los casos nos hemos visto obligados a efectuar una liberación de la retináculo lateral de la patela y se trataba de aquellos casos que presentaban un deformidad preoperatoria en valgo importante. La liberación de la aleta rotuliana es en ocasiones necesaria en pacientes con deformidades preoperatorias significativas (9), a pesar de que esto puede comprometer la vascularización de la rótula en los casos en que se realiza la implantación de este componente (32).

La luxación del inserto tibial es una complicación potencial de cualquiera de los diseños de prótesis de rodilla de platillo móvil que existen en el mercado (33,34).

En nuestra serie no hemos tenido ningún caso de luxación del polietileno. No obstante en los casos con severa deformidad que requieren una importante liberación de partes blandas es una complicación a tener en cuenta (9).

No se ha demostrado hasta la fecha que las prótesis totales de platillo móvil incrementen la movilidad en relación a las de plataforma fija, como ya había sido publicado en estudios anteriores (35). Nuestros resultados muestran una buena movilidad de las rodillas intervenidas, pero solo ligeramente superiores a medio plazo a los que hemos obtenido con las artroplastias de platillo tibial fijo. No obstante, consideramos que se requiere una serie más amplia y de mayor seguimiento para confirmar esta observación.

Es cierto que la técnica quirúrgica para las prótesis totales de rodilla de plataforma móvil minimiza algunos errores técnicos en cuanto a la colocación de los componentes de las artroplastias totales de rodilla de plataforma fija, como el equilibrado de los espacios en flexión y extensión o el problema de la mal-alineación tibial (rotación), sin embargo, las de platillos móviles requieren una técnica más exigente.

Podemos concluir que el diseño de la rodilla de plataforma móvil está basado en principios sólidos y ofrece las ventajas de una congruencia articular completa en toda la flexión. Además, este implante debería mejorar la movilidad articular con un menor desgaste del polietileno y un menor estrés en las zonas de interfaz hueso-cemento-implante. Los resultados obtenidos en este estudio con la prótesis total de rodilla de platillo móvil son esperanzadores, pero solo un seguimiento exhaustivo a más largo plazo nos permitirá ratificar los principios que fundamentaron este diseño. ■

Bibliografía

1. **Elbert K, Bartel D, Wright TM.** The effect of conformity on stresses in dome shaped polyethylene patellar components. *Clin Orthop* 1995; 317:71-5.
2. **Elias SG, Freeman MAR, Gockay EI.** A correlative study and anatomy of the distal femur. *Clin Orthop* 1990; 260:98-103.
3. **Insall JN, Aglietti P, Baldini A.** Artroplastia de rodilla con plataforma meniscal. En: *Cirugía de la rodilla*. Insall JN, Scott WN (Eds). Editorial Marbán. Barcelona 2002; pp. 1717-38.
4. **Engh GA.** Failure of the polyethylene bearing surface of a total knee replacement within four years. A case report. *J Bone Joint Surg* 1988; 70:1093-6.
5. **Buechel FF.** Low contact stress meniscal bearings knee replacement: design concepts; failure mechanisms and long-term survivorship. In: Insall JN, Scott WN, Scuderi GR, editors. *Current concepts in primary and revision total knee arthroplasty*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996; p 47.
6. **Lewandoski PJ, Askew MJ, Lin DF, Hurst FW, Melby A.** Kinematics of posterior cruciate ligament-retaining and sacrificing mobile bearing total knee arthroplasties. An in vitro comparison of the New Jersey LCS meniscal bearing and rotating platform prostheses. *J Arthroplasty* 1997; 12:777-84.
7. **Young-Hoo K, Jun-Shik K.** Comparison of anterior-posterior glide and rotating-platform low contact stress mobile-bearing total knee arthroplasties. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A:1239-47.
8. **Callaghan JJ, Matt W, Squire D, Patrick M, Richard CJ.** Cemented rotating-platform total knee replacement: a nine to twelve-year follow-up study. *J Bone Jt Surg* 2000; 82-A:705-11.
9. **Bhan S, Malhotra R, Krishna K, Shourav S, Manesh B.** A comparison of fixed-bearing and mobile-bearing total knee arthroplasty at a minimum follow-up of 4.5 years. *J Bone Joint Surg* 2005; 87-A:2290-6.
10. **Colizza WA, Insall JN, Scuderi GR.** The posterior stabilized total knee prosthesis. Assessment of polyethylene damage and osteolysis after ten-year-minimum follow-up. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A:1713-20.
11. **Kaper BP, Smith PN, Bourne RB, Rorabeck CH, Robertson D.** Medium-term results of a mobile bearing total knee replacement. *Clin Orthop* 1999; 367:201-9.
12. **Groh GI, Parker J, Elliott J, Pearl AJ.** Results of total knee arthroplasty using the posterior stabilized condylar prosthesis. A report of 137 consecutive cases. *Clin Orthop* 1991; 269:58-62.
13. **A knee function assesment chart.** From the British Orthopaedic Association Research Sub-Committee. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-B:308-9.
14. **Buechel FF Sr, Buechel FF Jr, Pappas MJ, D'Alesio J.** Twenty-year evaluation of meniscal bearing and rotating platform knee replacements. *Clin Orthop* 2001; 388:41-50.
15. **Stiehl JB, Voorhorst PE.** Total knee arthroplasty with a mobile-bearing prosthesis: comparison of retention and sacrifice of the posterior cruciate ligament in cementless implants. *Am J Orthop* 1999; 28:223-8.
16. **Figgie HE, Goldberg VM, Heiple KG, Moller HS, Gordon NH.** The influence of tibial-patellofemoral location on function of the knee in patients with posterior stabilized condylar knee prosthesis. *J Bone Joint Surg* 1988; 68-A:1035-40.
17. **L'Insalata JL, Stern SH, Insall JN.** Total knee arthroplasty in elderly patients. Comparison of tibial component designs. *J Arthroplasty* 1992; 7:261-6.
18. **Goodfellow JW, O'Connor J.** Clinical results of the Oxford knee. Surface arthroplasty of the tibiofemoral joint with a meniscal bearing prosthesis. *Clin Orthop* 1988; 205:21-42.
19. **Jordan LR, Olivo JL, Voorhorst PE.** Survivorship analysis of cementless meniscal bearing total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1997; 338:119-23.
20. **Aigner C, Reinhard W, Pechmann M, Rehak P, Engeleke K.** The influence of an anterior-posterior gliding mobile bearing on range of motion after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A:2257-62.
21. **Hartford JM, Banit D, Hall K, Kaufer H.** Radiographic analysis of low contact stress meniscal bearing total knee replacements. *J Bone Joint Surg* 2001; 83-A:229-34.
22. **Most E, Li G, Schule S, Suttan R, Park SE, Zayontz S, Rubash HE.** The kinematics of fixed and mobile-bearing total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 2003; 416:197-207.
23. **D'Lima DD, Trice M, Urquhart AG, Colwell CW Jr.** Comparison between the kinematics of fixed and rotating bearing knees prosthesis. *Clin Orthop* 2000; 380:151-7.
24. **Huang CH, Yang CH, Cheng CK.** Fracture of the femoral component associated with polyethylene wear and osteolysis after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999; 14:375-9.
25. **Sanchez-Sotelo J, Ordoñez JM, Prats SB.** Results and complications of the low contact stress knee prosthesis. *J Arthroplasty* 1999; 14:815-21.
26. **Chun-Hsiung H, Hon-Ming M, Jiann-Jong L, Fang-Yuang H, Cheng-Kung C.** Osteolysis in failed total knee arthroplasty: A comparison of mobile-bearing and fixed-bearing knee. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-A:2224-9.
27. **Peters PC Jr, Engh GA, Dwyer KA, Vinh TN.** Osteolysis after total knee arthroplasty without cement. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-A:864-76.
28. **Gross TP, Lennox DW.** Osteolysis cyst-like area associated with polyethylene and metallic debris after total knee replacement with an uncemented vitallium prosthesis. A case report. *J Bone Joint Surg*. 1992; 74-A:1096-101.
29. **Cadambi A, Engh GA, Dwyer KA, Vinh TN.** Osteolysis of the distal femur after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1994; 9:579-94.
30. **Revell PA, Weightman B, Freeman MA, Roberts BV.** The production and biology of polyethylene wear debris. *Arch Orthop Trauma Surg* 1978; 91:167-81.
31. **Kim YH, Oh JH, Oh SH.** Osteolysis around cementless porous-coated anatomic knee prosthesis. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B:236-42.
32. **Keblish PA, Varma AK, Greenwald AS.** Patellar resurfacing or retention in total knee arthroplasty. A prospective study of patients with bilateral replacements. *J Bone Jt Surg* 1994; 76-B:930-7.
33. **Buechel FF, Pappas MJ.** New Jersey low contact stress knee replacement system. Ten-year evaluation of meniscal bearings. *Orthop. Clin North Am* 1989; 20:147-77. Erratum in: *Orthop Clin North Am* 1989, 20 preceding 519.
34. **Keblish PA.** Results and complications of the LCS knee system. *Acta Orthop Bel* 1991; 57 (Suppl 2):124-7.
35. **Walker PS.** Design of total knee arthroplasty. In Insall Jn, Windsor RE, Scott NW, Kelly MA, Aglietti P, ed. *Surgery of the knee*. New York: Churchill Livingstone, 1993; pp:723-38.