

Artículo original

Análisis a largo plazo de la cirugía mínimamente invasiva en la artroplastía de rodilla

Pescador D,* Moreno AA,* Blanco JF,* García I *

Hospital Universitario de Salamanca

RESUMEN. *Antecedentes:* La artroplastía de rodilla es el tratamiento de elección en la gonartrosis. El desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva (MIS) obliga a evaluar los resultados en relación a los abordajes clásicos, siendo éste el propósito de nuestro estudio. *Métodos:* Estudio randomizado y prospectivo en el que comparamos dos grupos, uno vía MIS (45 pacientes) y otro vía clásica (51 pacientes), siendo los dos grupos comparables. Se evaluó en el postoperatorio más inmediato, a los 4 y 8 años la pérdida sanguínea, el dolor según la escala EVA y los grados de flexión y extensión, así como la calidad de vida por el SF 36. *Resultados:* En el postoperatorio inmediato observamos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) a favor del abordaje MIS en cuanto al dolor, estancia hospitalaria y pérdida sanguínea, no así en el seguimiento a los 4 y 8 años en cuanto al dolor, calidad de vida y rango de movilidad. *Conclusiones:* La técnica MIS demuestra proporcionar un mejor postoperatorio inmediato, pero no se ven diferencias en la elección del abordaje a los 4 y 8 años de la cirugía.

Palabras clave: artroplastía, rodilla, gonartrosis, ancianos, utilidad.

ABSTRACT. *Background:* Knee arthroplasty is the treatment of choice for gonarthrosis. The development of minimally invasive surgery (MIS) requires assessing results based on the classical approaches and this is the purpose of our study. *Methods:* Randomized, prospective study comparing two groups; one underwent MIS (45 patients) and the second one a classical approach (51 patients); both groups were comparable. The following variables were assessed in the immediate postoperative period and at 4 and 8 years: blood loss, pain according to the VAS, flexion and extension and quality of life measured with the SF-36. *Results:* In the immediate postoperative period we observed statistically significant differences ($p < 0.05$) in favor of the MIS approach in pain, hospital stay and blood loss. However, this was not observed at 4 and 8 years concerning pain, quality of life and range of motion. We observed an improvement in the functional scale and quality of life compared with the preoperative status, without any differences when both groups were compared. *Conclusions:* The MIS technique results in a better immediate postoperative period, but no differences were seen in the choice of the approach 4 and 8 years after surgery.

Key words: arthroplasty, knee, gonarthrosis, aged, utility.

www.medigraphic.org.mx

Nivel de evidencia: III (Act Ortop Mex, 2011)

* Médico Traumatólogo y Cirujano Ortopédico. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Universitario de Salamanca. Salamanca, España.

Dirección para correspondencia:
David Pescador Hernández
C/Río Guadalquivir 6, Núm. 4 C. Salamanca, España. C.P. 37004.
Tel. (+34) 679995551
E-mail: pesc21@yahoo.es

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

Introducción

La gonartrosis se encuentra presente en 10.2% de la población adulta, alcanza su máxima prevalencia a los 78 años de edad y es más frecuente en las mujeres.^{1,2} Esto supone una gran carga asistencial con 10% del total de las primeras visitas en atención primaria y 30% en los Servicios de Ortopedia.²

La artroplastía total de rodilla (ATR) es el tratamiento de elección en el estadio final de la enfermedad, obteniendo excelentes resultados a largo plazo.³

En la historia evolutiva de la ATR se ha intentando evitar el daño tisular que se produce con el abordaje clásico pararrotiliano; así, en la década de los 90, la artroplastía unicondilar de Repicci y los posteriores avances en los abordajes mínimamente invasivos (MIS) surgieron para intentar minimizar estos daños y obtener una mejor recuperación de los pacientes.³⁻⁶

Han sido publicados múltiples estudios comparando el abordaje pararrotiliano clásico con el MIS y aunque los resultados a corto plazo son similares, existe una mejor recuperación postoperatoria y funcional en los tipo MIS; pero todos coinciden en la necesidad de realizar evaluaciones de supervivencia de las prótesis a largo plazo por el riesgo de una incorrecta colocación o fijación de los componentes en el abordaje MIS.⁷⁻⁹

En el presente estudio pretendemos dar respuestas a estas necesidades demandadas en la literatura, mediante resultados a largo plazo, de la comparación de las ATR con abordaje de forma clásica con respecto a las de abordaje mínimamente invasivo subvasto.

Material y métodos

Realizamos un estudio prospectivo y randomizado comparando los resultados a los 4 y 8 años de los pacientes intervenidos de artroplastía total de rodilla mediante abordaje pararrotiliano medial y mediante técnica MIS.

Los pacientes fueron intervenidos de Enero del 2000 a Enero del 2001 y divididos de forma aleatoria, previamente a la cirugía, en dos grupos, resultando 51 para el abordaje clásico y 45 para el MIS. Se les informó personalmente y se recabó el consentimiento de todos ellos.

Los datos preoperatorios registrados fueron similares en ambos grupos (*Tabla 1*), no hubo diferencias estadísticamente significativas entre cada grupo en cuanto a la edad ($p = 0.143$), sexo ($p = 0.694$), antecedentes personales ($p = 0.999$), índice de masa corporal (IMC) ($p = 0.699$), hemoglobina previa a la intervención ($p = 0.07$), lado a intervenir ($p = 0.522$) o movilidad prequirúrgica [flexión ($p = 0.216$) y extensión ($p = 0.412$)].

A todos los pacientes se les hizo el cuestionario de calidad de vida SF 36, que resume los datos en dos parámetros (apreciación física y síquica), graduándose de 0 a 100, siendo 0 el peor estado de salud y 100 el mejor. También se utilizó una escala visual análoga (EVA) para la apreciación

subjetiva del dolor en ese momento, graduada de 0 a 100, siendo 0 la ausencia de dolor y 100 el dolor más insoportable percibido por el paciente.¹⁰⁻¹² No hubo diferencias significativas entre los dos grupos, tanto en el SF 36 del estado físico ($p = 0.863$), SF 36 del estado síquico (0.256) como en la EVA ($p = 0.132$).

Fueron sometidos a la misma técnica anestésica, colocando un catéter epidural para el control del dolor postoperatorio que se retiró a las 48 horas de la intervención. La profilaxis antibiótica y tromboembólica fue igual para todos los pacientes con una cefalosporina de primera generación y con heparina de bajo peso molecular, respectivamente.

A todos nuestros casos se les implantó una prótesis total de rodilla tipo Natural Knee (Zimmer®) con todos los componentes cementados, incluido el patelar. Las intervenciones fueron realizadas siempre por el mismo cirujano, que tiene una gran experiencia en la colocación de dicha prótesis mediante ambos abordajes.

El abordaje clásico realizado fue el pararrotiliano medial, practicándose una incisión cutánea desde 5 cm por encima del polo proximal de la rótula hasta la tuberosidad tibial y posterior artrotomía con una incisión medial a la rótula, seccionando longitudinalmente el tendón del cuádriceps y el tejido ligamentoso medial al tendón rotuliano para poder luxar la rótula lateralmente y así exponer toda la rodilla.

El abordaje tipo MIS fue vía subvasto, practicando una incisión cutánea menor de 10 cm desde el polo proximal medial de la rótula hasta la tuberosidad tibial, sección en bloque de la piel, tejido subcutáneo y aponeurosis superficial para separarlos de la fascia del vasto interno y así generar una «ventana móvil» de tejidos supraaponeuróticos que se pueden desplazar fácilmente para evitar compresiones excesivas con los separadores; sección del ligamento alar medial y artrotomía pararrotiliana medial que se extiende, incurvándola a 90° en el punto superomedial de la rótula, por debajo del vasto medial sin abrir su aponeurosis hasta su liberación. Se despega todo el fondo del saco subcuadricipital y se extirpan las plicas sinoviales para así poder mover libremente la rótula con el cuádriceps.¹³⁻¹⁷

Tabla 1. Datos preoperatorios.

	PTR clásica	PTR MIS
Número de casos	51	45
Mujer/Hombre	37/14	31/14
Edad (años)	69.3 (DE 6.4)	71.2 (DE 6.5)
IMC (media)	27.9 (DE 5.1)	28.4 (DE 5.4)
Lado (derecho/izquierdo)	25/26	25/20
Flexión (grados)	97.3 (DE 4.7)	98.5 (DE 4.2)
Extensión (grados)	-2.9 (DE 3.5)	-3.5 (DE 3.0)
Hemoglobina (g/dl)	13.7 (DE 1.4)	14.3 (DE 1.6)
SF 36 físico (0-100)	53.3	52.6
SF 36 síquico (0-100)	17.4	17.5
EVA (0-100)	62.3	58.4

Tras la cirugía, todos los pacientes comenzaron la rehabilitación en el postoperatorio inmediato y se les retiró el drenaje a las cuarenta y ocho horas, momento en el que se permitió la deambulaci3n asistida con muletas.

A todos los pacientes se les valoró diariamente el dolor mediante una escala visual an3loga (EVA), registrándose la media de la estancia.

La p3rdida sanguínea se valoró por la hemoglobina postoperatoria a las 24 horas y el número de transfusiones (aut3logas y halogénicas).

El seguimiento de los pacientes se llevó a cabo mediante un protocolo de citas posteriores a la intervenci3n: al mes, a los 3 meses, a los 6 meses y luego anualmente. En cada cita se registraron los grados de flexi3n y extensi3n, se rellenó nuevamente el cuestionario SF 36 y la EVA sobre el dolor y se anotó en qué mes tras la intervenci3n se alcanzó la movilidad funcional completa para el enfermo, para sus actividades básicas de la vida diaria (*Tabla 2*). También se hicieron radiografías anteroposteriores, laterales y axiales en cada cita para valorar si existían movilizaciones protésicas o mala colocaci3n de los componentes.

Los datos fueron procesados por una hoja de cálculo de datos y analizados estadísticamente con ANOVA, Chi cuadrado, t de Student y análisis de regresi3n, en el postoperatorio inmediato, a los 4 y a los 8 años. Todos los análisis se realizaron con un error alfa 5%.

Durante el seguimiento se perdieron 3 pacientes del grupo del abordaje clásico y 2 del abordaje tipo MIS.

Resultados

Postoperatorio inmediato

El tiempo quirúrgico fue para el abordaje clásico de 107.8 minutos [desviaci3n estándar (DE) 22.7] y para el abordaje MIS de 131 minutos (DE 16.9), siendo significativas las diferencias ($p < 0.05$). El abordaje MIS aumenta el tiempo en 23.3 minutos.

El tiempo de estancia en la Unidad de Reanimaci3n fue similar no habiendo diferencias significativas ($p = 0.623$).

El análisis de la p3rdida sanguínea fue de 4.3 g/dl (DE 1.0) en el abordaje clásico y 3.4 g/dl (DE 1.1) en el abordaje

MIS, siendo las diferencias significativas ($p < 0.05$). En el abordaje clásico se pierden 0.9 g/dl más que en el MIS.

En el análisis de regresi3n se valoró la influencia del sexo, edad, IMC y autotransfusi3n en dicha p3rdida sanguínea, observando que eran significativas las diferencias sólo en el IMC y la autotransfusi3n. También fueron necesarias más autotransfusiones en el abordaje clásico (33 unidades) que en el MIS. En cuanto a las transfusiones realizadas posteriormente a las 24 horas, se practicaron 30 en el abordaje clásico y 6 en el MIS y más de una transfusi3n sólo se prescribió en el estándar (4 ocasiones).

La EVA postoperatoria media utilizada para medir el dolor durante los días de estancia hospitalaria fue de 45.8 (DE 11.5) para el grupo clásico y de 26.9 (DE 10.2) para el MIS y dicha estancia fue de 6.5 días (DE 1.5) en el abordaje estándar y de 5.3 días (DE 1.1) en el MIS, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Las radiografías mostraron una buena colocaci3n de todos los implantes.

A los 4 años

El dolor evaluado mediante la EVA fue de 9.7 (DE 8.9) en el abordaje clásico y de 11.2 (DE 7.7) en el MIS, no apareciendo diferencias significativas ($p = 0.01$). Al compararlo con la EVA preoperatoria se vio una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), con una disminuci3n de 50 puntos y siguió sin haber diferencias en esta comparaci3n cuando se agrupa por el tipo de abordaje ($p = 0.117$).

En cuanto a la capacidad funcional, se obtuvo una flexi3n de 106.3° (DE 7.2) en el abordaje clásico y de 108.3° (DE 7.5) en el MIS y una extensi3n de -1.4° (DE 2.1) en el abordaje estándar y de -0.93° (DE 1.9) en el MIS, no observando significaci3n estadística ($p = 0.307$). Pero si la comparamos con el rango de movilidad preoperatoria, sí vemos diferencias significativas ($p < 0.05$), con aumento de movilidad de 9.6° en la flexi3n y de 2° en la extensi3n.

La valoraci3n de la calidad de vida con el cuestionario SF 36, comparando el aspecto físico y el mental tanto para el abordaje clásico como para el MIS, no demuestra diferencias, pero al compararla con la calidad de vida preoperatoria, sí que se ven diferencias significativas ($p < 0.05$), con un aumento en el estado físico de 35 puntos y de 3 puntos en el aspecto mental.

Al comparar estos valores con los de referencia de la poblaci3n española para mayores de 60 años^{10,18} se aprecia un aumento de 8 puntos, con un intervalo de confianza 95% (IC 95%, 7.7-8.8), en el aspecto físico con respecto a la poblaci3n general y de 6.9 puntos (IC 95%, 6.5-7.3) en el aspecto síquico, siendo estas diferencias significativas ($p < 0.05$). Si las comparamos a las agrupadas por abordajes, no encontramos estas diferencias para ninguno de los dos aspectos ($p = 0.544$; $p = 0.149$).

En los estudios radiográficos no se aprecia ningún signo de aflojamiento (*Figura 1*).

Tabla 2. Datos registrados en el seguimiento.

Datos registrados
EVA postquirúrgico (media)
Hemoglobina postquirúrgica (gr/dl)
Tiempo quirúrgico (minutos)
Tiempo reanimaci3n (minutos)
Autotransfusi3n (Núm.)
Transfusi3n (Núm.)
Flexi3n a los 4 y 8 años (grados)
Extensi3n a los 4 y 8 años (grados)
SF 36 físico y síquico a los 4 y 8 años
EVA dolor a los 4 y 8 años (0-100)
Tiempo movilidad funcional (meses)

A los 8 años

El análisis de la EVA presentó una media de 8.7 (DE 6.3) para el abordaje clásico y 9.8 (DE 5.4) para el MIS, no siendo estadísticamente significativa las diferencias ($p = 0.401$). Al compararla con la EVA a los 4 años se observó un descenso significativo de 1.15 puntos con el paso del tiempo. Al comparar los dos abordajes no hubo diferencias ($p = 0.614$).

El rango de movilidad fue para el grupo clásico de 107.8° de flexión (DE 7.4) y de -1.2° de extensión (DE 2.1) y en el grupo MIS de 109.6° de flexión (DE 6.8) y -0.7° de extensión (DE 1.7), no apreciando significación ($p = 0.228$; $p = 0.274$).

Al valorar las diferencias de movilidad con respecto a los 4 años, se observó un aumento de flexión de 1.4° , siendo estas diferencias significativas ($p < 0.05$) y un aumento de 0.2° en la extensión, que no lo fueron ($p = 0.139$). Al comprobar los dos abordajes no hubo diferencias ni en la flexión ni en la extensión.

Respecto al análisis de la calidad de vida para el aspecto físico y para el aspecto mental, no aparecieron di-

ferencias significativas entre abordajes para cada nivel del SF 36 y sólo se aprecia una mejoría de 4.2 puntos en la calidad de vida con el paso del tiempo en lo referente al aspecto físico. Al comparar estos resultados del aspecto físico con los valores de referencia poblacional hubo una diferencia de 12.5 puntos (IC 95%) y de 6.7 puntos (IC 95%) en el aspecto mental, siendo estas, diferencias significativas, que no lo son al agruparse por abordajes.

En las radiografías tampoco se observa ningún signo de aflojamiento (*Figura 2*).

Recuperación funcional

También hemos valorado el número de meses que los pacientes necesitaron para una movilidad funcional óptima para las tareas básicas de la vida (0° a 100°); así, el grupo de abordaje clásico necesitó 15.6 meses (DE 2.1) y el abordaje MIS 13.5 meses (DE 1.9) siendo estas diferencias significativas ($p < 0.05$).

Los datos se resumen en la *tabla 3*.

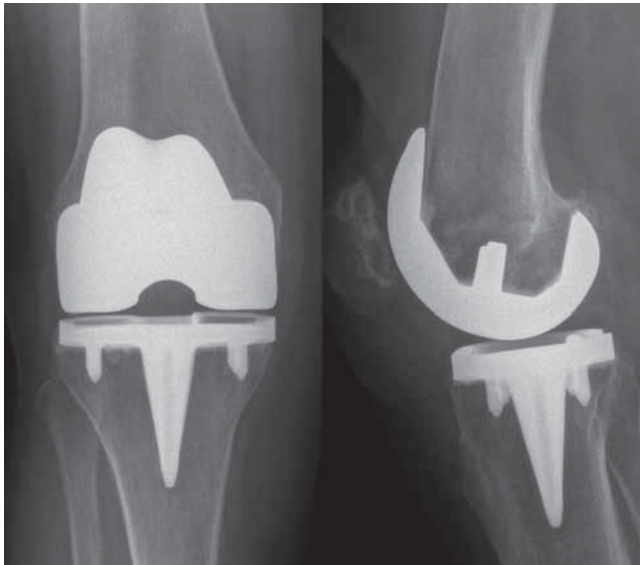


Figura 1. Imágenes de radiografías a los 4 años donde no se observan datos de aflojamiento.

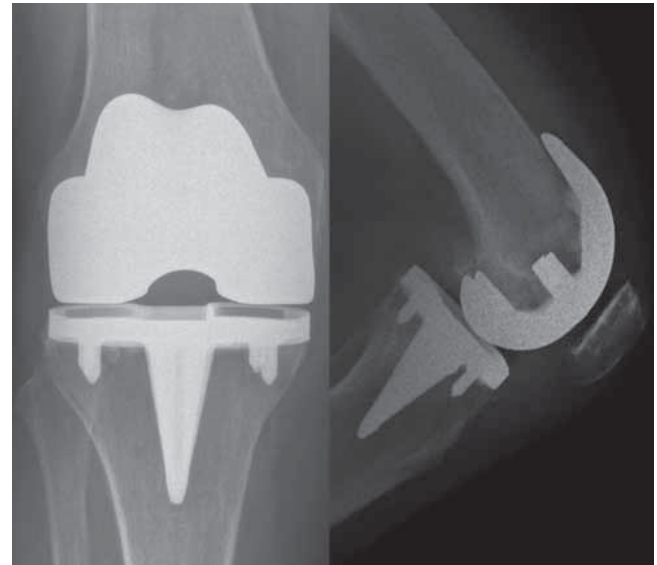


Figura 2. Imágenes de radiografías a los 8 años donde no se observan datos de aflojamiento.

Tabla 3. Resumen de resultados.

Evaluación prequirúrgica	EVA	Flexión (grados)	Extensión (grados)	SF físico	SF mental
Clásico	62.3 (13.7)	97.3 (4.7)	-2.9 (3.5)	17.4 (1.6)	53.3 (3.2)
MIS	58.4 (11.2)	98.5 (4.2)	-3.5 (3.0)	17.5 (1.7)	52.6 (2.8)
Evaluación: 4 años					
Clásico	9.7 (8.9)	106.3 (7.2)	-1.4 (2.1)	51.6 (2.2)	55.7 (1.6)
MIS	11.2 (7.7)	108.3 (7.5)	-0.93 (1.9)	51.9 (2.8)	56.3 (2.2)
Evaluación: 8 años					
Clásico	8.7 (6.3)	107.8 (7.4)	-1.2 (2.1)	55.7 (1.6)	54.3 (1.5)
MIS	9.8 (5.4)	109.6 (6.8)	-0.7 (1.7)	56.3 (2.3)	55.7 (1.9)

Discusión

Dada la necesidad demandada en la literatura^{7,9,19} de obtener y comparar resultados a largo plazo de la cirugía mínimamente invasiva de rodilla, se propuso la realización de este trabajo, ya que hay muchos estudios que los analizan a corto y medio plazo (*Tabla 4*) siendo muy escasos los publicados a largo plazo. Nuestro estudio valora los resultados en el postoperatorio inmediato, a los 4 y 8 años.

Con la técnica MIS se aumenta el tiempo quirúrgico porque requiere una disección más cuidadosa hasta conseguir la «ventana móvil» y la adecuada exposición para la realización de las osteotomías y la colocación de los implantes con un espacio reducido, pero se podría compensar si redujéramos el tiempo de estancia en la sala de recuperación, que aunque nosotros no hemos encontrado diferencias entre los dos abordajes, sí que podríamos reducir el de los pacientes intervenidos con la técnica MIS, ya que la pérdida menor de sangre disminuye la incidencia de transfusión de los hemoderivados, que es la principal causa de la que depende este tiempo de recuperación tras la artroplastía de rodilla.

Como la pérdida sanguínea es menor en el abordaje MIS, por menor daño tisular, conseguimos reducir también las complicaciones derivadas de la anemia aguda, lo que añadido a un dolor postoperatorio significativamente menor, hacen que la recuperación sea más rápida con una rehabilitación precoz e intensa, contribuyendo a la reducción de la estancia hospitalaria y del gasto sanitario derivado de la misma,^{4,19,27,29,30} aspecto que mejora la satisfacción del paciente.²⁹

En resumen, los resultados en el postoperatorio inmediato son superiores en el abordaje MIS, coincidiendo con los publicados en numerosos estudios realizados previamente a éste.^{3,4,19,23,27,28,30-33}

Es un hecho que la artroplastía total de rodilla es el tratamiento de elección para mitigar el dolor y recuperar la función de esta articulación cuando fracasan el resto de tratamientos. Nosotros comprobamos en este estudio que a los 4 y a los 8 años de la cirugía protésica es indiferente el practicar un abordaje clásico o uno MIS en lo que al dolor se refiere, como no podría ser de otra manera, ya que pasado el postoperatorio inmediato se reparan los tejidos dañados por la agresión quirúrgica; por el mismo motivo, tampoco apreciamos diferencias entre los dos grupos en cuanto a la movilidad, ya que la única diferencia quirúrgica es el tratamiento de las partes blandas, siendo las osteotomías igualmente practicadas y los implantes del mismo modelo protésico, sin observarse tampoco mal posicionamientos de los implantes asociados a la técnica quirúrgica.

El cuestionario SF36 ha demostrado su validez para medir la calidad de vida de los pacientes tanto en el aspecto físico como en el mental¹⁰⁻¹² y al aplicarlo a los pacientes de nuestro estudio comprobamos la mejoría con el paso del tiempo en ambos aspectos, pero sobre todo en el físico. Esto se comprende porque el dolor y el estado funcional del paciente son dos de los puntos valorados por el cuestionario y como hemos dicho, la artroplastía total de rodilla consigue

Tabla 4. Estudios según su duración.

Autor/Año	Núm. de meses
Watanabe T. (2009) ²⁰	48
Barrack R. (2009) ²¹	36
Schroer W. (2008) ²²	24
Shen H. (2007) ²³	17
Tanavalee A. (2005) ²⁴	14
Yu J. (2008) ²⁵	6
Hernández D. (2010) ¹⁹	6
Cheng T. (2010) ²⁶	6
Wohlrab D. (2008) ²⁷	3
Laskin R. (2004) ²⁸	3

mejorarlos, cumpliendo su objetivo final. Esto ya fue demostrado en trabajos a medio plazo.^{20,21}

Por último, la recuperación funcional de los pacientes para realizar las actividades de la vida diaria, valorada por su propia percepción subjetiva, observamos que los sometidos al abordaje MIS recuperan antes su independencia funcional, por lo que creemos que podría influir en la disminución de los costos de tipo indirecto, sobre todo los referentes a los costos sociales (reincorporación laboral, ayudas para su desplazamiento, etcétera).

En conclusión, a mediano y largo plazo no apreciamos diferencias entre los dos abordajes, el MIS presenta mejores resultados en el postoperatorio inmediato, con una mejor recuperación para el paciente y con una reducción de los costos sanitarios directos e indirectos, por lo que consideramos que es preferible emplear este abordaje, ya que el postoperatorio es claramente beneficioso para el paciente, se aprovechan mejor los recursos económicos, tan escasos en nuestro tiempo y los resultados a largo plazo son iguales a los del abordaje estándar.

Bibliografía

- Fernández-López JC: Prevalence, risk factors, and impact of knee pain suggesting osteoarthritis in Spain. *Clin Exp Rheumatol* 2008; 26(2): 324-32.
- Núñez M: Prevalence of knee osteoarthritis and analysis of pain, rigidity and functional incapacity. *Orthopedics* 2008; 31(8): 753.
- Tria AJ, Jr: Minimal incision total knee arthroplasty: early experience. *Clin Orthop Relat Res* 2003; (416): 185-90.
- Shankar NS: Minimally invasive technique in total knee arthroplasty—history, tips, tricks and pitfalls. *Injury* 2006; 37(Suppl 5): S25-S30.
- Gesell MW: MIS unicompartmental knee arthroplasty: surgical approach and early results. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (428): 53-60.
- Goble EM: Minimally invasive total knee replacement: principles and technique. *Orthop Clin North Am* 2004; 35(2): 235-45.
- Schindler OS: Minimally invasive surgery of the knee. *J Perioper Pract* 2007; 17(11): 535-42.
- Hofmann S: Development, terminology, principles, and controversies in minimally invasive knee arthroplasty. *Orthopade* 2007; 36(12): 1086-92.
- Lonner JH: Minimally invasive approaches to total knee arthroplasty: results. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2006; 35(Suppl 7): 27-9.
- Alonso J: Population reference values of the spanish version of the Health Questionnaire SF-36. *Med Clin (Barc)* 1998; 111(11): 410-6.
- Vilagut G: The spanish version of the short form 36 Health Survey: a decade of experience and new developments. *Gac Sanit* 2005; 19(2): 135-50.

12. Vilagut G: Interpretation of SF-36 and SF-12 questionnaires in Spain: physical and mental components. *Med Clin (Barc)* 2008; 130(19): 726-35.
13. Reid JB III: Minimally invasive surgery-total knee arthroplasty. *Arthroscopy* 2004; 20(8): 884-9.
14. Scuderi GR: Minimally invasive total knee arthroplasty: surgical technique. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2006; 35(Suppl 7): 7-11.
15. Bonutti PM: Minimally invasive total knee arthroplasty: a 10-feature evolutionary approach. *Orthop Clin North Am* 2004; 35(2): 217-26.
16. Tria AJ: Minimally invasive total knee arthroplasty: the importance of instrumentation. *Orthop Clin North Am* 2004; 35(2): 227-34.
17. Coon TM: Specialized instruments and modular implants for minimally invasive total knee arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2006; 35(Suppl 7): 12-7.
18. López-García E: Population-based reference values for the spanish version of the SF-36 Health Survey in the elderly. *Med Clin (Barc)* 2003; 120(15): 568-73.
19. Hernández-Vaquero D: Total knee arthroplasties performed with a mini-incision or a standard incision. Similar results at six months follow-up. *BMC Musculoskelet Disord* 2010; 11: 27.
20. Watanabe T: Is a minimally invasive approach superior to a conventional approach for total knee arthroplasty? Early outcome and 2- to 4-year follow-up. *J Orthop Sci* 2009; 14(5): 589-95.
21. Barrack RL: Minimal incision surgery as a risk factor for early failure of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2009; 24(4): 489-98.
22. Schroer WC: Mini-subvastus approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008; 23(1): 19-25.
23. Shen H: Minimally invasive total knee arthroplasty through a quadriceps sparing approach: a comparative study. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2007; 45(16): 1083-6.
24. Tanavalee A: Results of the 136 consecutive minimally invasive total knee arthroplasties. *J Med Assoc Thai* 2005; 88(Suppl 4): S74-8.
25. Yu JK: Comparative study on early period of recovery between minimally invasive surgery total knee arthroplasty and minimally invasive surgery-quadriceps sparing total knee arthroplasty in Chinese patients. *Chin Med J* 2008; 121(15): 1353-7.
26. Cheng T: Does minimally invasive surgery improve short-term recovery in total knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2010; 13: 45-50.
27. Wohlrab D: Influence of the surgical approach on postoperative rehabilitation after TKA. *Z Orthop Unfall* 2008; 146(2): 200-5.
28. Laskin RS: Minimally invasive total knee replacement using a mini-mid vastus incision technique and results. *Surg Technol Int* 2004; 13: 231-8.
29. Coon TM: The economic impact of minimally invasive total knee arthroplasty. *Am J Orthop* 2006; 35(Suppl 7): 33-5.
30. Ohnsorge JA: Special surgical technique of minimally invasive total knee replacement. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006; 144(1): 91-6.
31. Tsuji S: Is Minimally invasive surgery-total knee arthroplasty truly less invasive than standard total knee arthroplasty? A quantitative evaluation. *J Arthroplasty* 2009; 11: 27-9.
32. Vavken P: Outcomes after minimally invasive total knee replacement –a meta-analysis. *Z Orthop Unfall* 2008; 146(6): 768-72.
33. Laskin RS: Minimally invasive total knee replacement through a mini-midvastus incision: an outcome study. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (428): 74-81.