

Análisis de técnicas artroscópicas y osteotomía tibial alta en gonartrosis primaria

Alejandro Álvarez López*
Yenima de la Caridad García Lorenzo**

*Médico Ortopedista y Traumatólogo. Maestría en Urgencias Médicas. Doctorado en Artroscopia y Gonartrosis. Profesor titular. Miembro asociado de la Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Camagüey. Cuba.

**Médica general integral. Especialista de primer grado en Medicina General Integral. Profesor asistente. Policlínico Universitario Tula Aguilera. Camagüey. Cuba.

Correspondencia: Dr. Alejandro Álvarez López. Carretera Central Oeste Km 4 ½. Ciudad de Camagüey. CP 70 100. Cuba.
Correo electrónico: yenima@finlay.cmw.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La gonartrosis es una enfermedad frecuente en la actualidad. Existen diversos factores que son considerados de mal pronóstico para pacientes tratados por la vía artroscópica, uno de estos factores es la deformidad angular en varo, para la cual se necesita de la realización de osteotomía correctora. **Objetivo:** Analizar las ventajas y desventajas de las técnicas de intervención de artroscopia y osteotomía en pacientes con artrosis del compartimento tibiofemoral medial y deformidad angular en varo. **Materiales y metodología de búsqueda:** Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Hinari, Scielo y Medline mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote utilizando los términos “arthroscopy of the knee”, “arthroscopy and osteotomy of the knee” y “osteotomy of the knee”, obteniendo un total de 350 artículos de los cuales se utilizaron 59 citas seleccionadas para realizar la revisión, 49 de ellas de los últimos cinco años donde se incluyeron tres libros y ocho citas del propio autor. **Resultados:** Se encontró una relación existente entre lesiones y deformidad angular, especialmente en el compartimento tibiofemoral medial. La deformidad en varo como factor de mal pronóstico en pacientes tratados por artroscopia quedó demostrada en un estudio realizado por el autor con anterioridad. **Conclusiones:** La artroscopia y osteotomía tibial alta abierta simultánea con la artroscopia, ofrecen más ventajas para el paciente respecto a otras intervenciones, en el tratamiento de pacientes con artrosis del compartimento tibiofemoral medial y deformidad angular en varo entre las que se encuentran un solo tiempo anestésico, la corrección de la deformidad, el funcionamiento adecuado de las articulaciones y el alivio del dolor. **MÉD UIS. 2016;29(1):45-51.**

Palabras clave: Artroscopia. Osteotomía. Meniscos tibiales. Osteoartritis.

Analyses of arthroscopic techniques and high tibial osteotomy for primary osteoarthritis of the knee

ABSTRACT

Introduction: osteoarthritis of the knee is a common disease, there are a lot of poor prognosis factors in patients treated with arthroscopy alone and one of them is varus deformity and for that reason a corrective osteotomy should be performed. **Objective:** to analyze the advantages of simultaneous arthroscopy and osteotomy in patients suffering from medial tibiofemoral osteoarthritis of the knee associated with varus deformity. **Methodology:** a search in the databases Pubmed, Hinari, Scielo and Medline was done through the information locator EndNote by using the words arthroscopy of the knee, arthroscopy and osteotomy of the knee, y osteotomy of the knee, resulting in a total of 350 articles which 59 of them selected for review, 49 of them in the last five years, including three books and eight own references. **Results:** the relationship between intrarticular lesions and angular deformity was found, especially those located at the medial tibiofemoral compartment. The author stated that varus deformity is associated to poor prognosis, taken into account a previous investigation. **Conclusions:** arthroscopy and high tibial osteotomy combined offers more advantages over other interventions in the treatment of patients with knee osteoarthritis of the medial tibiofemoral compartment and varus angular deformity, such as deformity correction, proper joint function and pain relief. **MÉD UIS. 2016;29(1):45-51.**

Keywords: Arthroscopy. Osteotomy. Tibial meniscus. Osteoarthritis.

¿Cómo citar este artículo?: Álvarez A, García Y. Análisis de técnicas artroscópicas y osteotomía tibial alta en gonartrosis primaria. MÉD. UIS. 2016;29(1):45-51.

INTRODUCCIÓN

La artrosis de la rodilla también conocida por Gonartrosis Primaria (GP) es una enfermedad articular degenerativa no inflamatoria que se caracteriza por la degeneración del cartílago articular, esclerosis subcondral, formación de osteofitos y alteración de las partes blandas como: membrana sinovial, cápsula articular, ligamentos y músculos^{1,2}. La GP es de causa idiopática y se asocia por lo general a trastornos circulatorios de la extremidad³.

La artrosis degenerativa es una entidad muy frecuente en la actualidad. Los factores responsables en el incremento del número de pacientes son: el aumento de la expectativa de vida de la población, la necesidad de una mejor función articular de este grupo de enfermos y la presencia de esta afección en edades más tempranas que lo usual; esta entidad comienza por lo general a los 40 años o más^{1,3}. Según datos de la oficina nacional de estadísticas de Cuba⁴ la población de la provincia de Camagüey en el año 2013 fue de 782 592 y las personas con 40 años de edad o más fueron 372 812, lo que representa un grupo significativo de personas que pueden sufrir esta enfermedad.

Por otro lado se encuentra una prevalencia significativa de GP; un estudio nacional realizado por Reyes Llerena *et al.*⁵, mostró que la incidencia de esta enfermedad es del 20,4% en una población estudiada, así mismo en una investigación realizada por Sharma L y Kapoor D⁶ en Rotterdam se encontró que solo 135 personas de 1040 entre 55 a 65 años de edad no presentaron signos radiográficos de artrosis. De igual forma, la Organización Mundial de la Salud estima que esta enfermedad afecta al menos un 10% de la población por encima de 60 años, y de ellos más de 20 millones habitan en las Américas.

Por otra parte, se estima el aumento en la prevalencia de GP, en un estudio realizado por Hunter DJ *et al.*⁷ se planteó que la incidencia de artrosis es del 25% al 30% en pacientes entre 45 y 64 años de edad y se incrementa a un 85% en personas por encima de 65 años. En Estados Unidos, se estima que el número de personas con GP va en incremento de un 15% de su población (40 millones) en el año 1995 a un 18% (59 millones) para el año 2020⁸.

Las deformidades angulares de la rodilla pueden ser en varo o valgo, debido a causas primarias o secundarias. En especial, la deformidad angular en varo es un factor de mal pronóstico y es un signo certero de progresión de la enfermedad, entendiéndose por varo cuando la pierna del enfermo se acerca a la línea medial del cuerpo en el plano axial⁹⁻¹¹.

Para el tratamiento quirúrgico de pacientes con GP y deformidad angular se emplean varios métodos como: la artroscopia, osteotomías correctoras y la artroplastia unicompartmental. La selección del método quirúrgico depende de factores relacionados con el enfermo (edad, actividad física, peso corporal), el cirujano (entrenamiento) y la institución (disponibilidad de recursos)^{12, 13}.

El objetivo de esta investigación es analizar las ventajas y desventajas de las técnicas de intervención de artroscopia y osteotomía en pacientes con artrosis del compartimento tibiofemoral medial y deformidad angular en varo.

METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA

La presente revisión se efectuó desde 1 de agosto de 2014 hasta el 3 de mayo de 2015; la búsqueda de la información se realizó en un periodo de dos meses y se emplearon las siguientes palabras: “*arthroscopy of the knee*”, “*arthroscopy and osteotomy of the knee*” y “*osteotomy of the knee*”, a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 350 artículos publicados en las bases de datos Pubmed, Hinari, SciELO y Medline mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos se utilizaron 59 citas seleccionadas para realizar la revisión, 49 de ellas de los últimos cinco años donde se incluyeron tres libros y ocho citas del propio autor (Ver Figura 1).

Se consideraron estudios de pacientes con deformidad angular de la rodilla en varo tratados por vía artroscópica, osteotomía o ambos procedimientos simultáneamente. Se excluyeron los pacientes con deformidad en valgo de la rodilla.

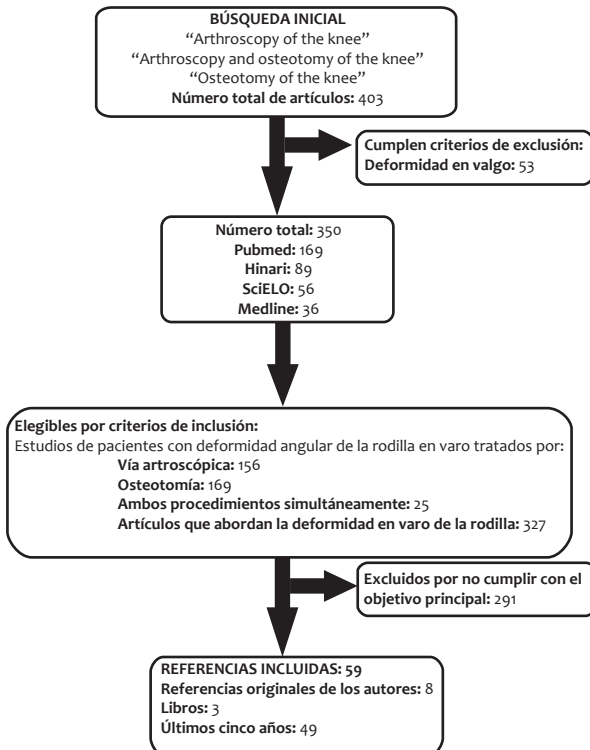


Figura 1. Flujograma de proceso de selección de estudios
Fuente: Autores.

PRESENTACIÓN DE LA LESIÓN Y MECANISMO

Las lesiones intrarticulares son frecuentes en pacientes con GP y deformidad angular en varo de la rodilla^{14,15}. Según Ilahi OA *et al.*,¹⁶ en su investigación 29 de 32 enfermos presentaron lesión del menisco interno para un 91%. Además el menisco lateral estuvo afectado en el 50% de los pacientes, en este mismo compartimento se detectó lesión condral inestable en el 13% y cuerpos libres articulares en el 9%. Por otra parte en el compartimento anterior, la presencia de lesión condral inestable fue del 31%. Este estudio demostró la estrecha relación entre deformidad angular en varo y afecciones intrarticulares¹⁶.

El menisco y el cartílago articular sufren el mismo proceso degenerativo característico de los pacientes que sufren de GP afectando además los ligamentos y tejido sinovial¹⁷⁻¹⁹. El desgarro de menisco en pacientes con GP está asociado a lesiones pre-existentes en la estructura y composición del menisco lesionado, las fuerzas de estrés y los cambios degenerativos en la matriz de colágeno del mismo disminuyen considerablemente su capacidad tensil, lo que predispone al menisco a traumatismos aún de baja energía o de forma espontánea al realizar alguna actividad física que requiera poca demanda

mecánica²⁰⁻²². Una vez que se presenta la lesión de menisco asociada a cambios degenerativos de la articulación es necesario la resección del tejido meniscal lesionado, por lo que aumentan las cargas biomecánicas de la articulación y favorece el avance de la enfermedad degenerativa articular²³⁻²⁵.

Otra situación muy común en pacientes con GP es el desplazamiento del menisco, su presencia demuestra daño severo del tejido meniscal y es un signo de mal pronóstico relacionado con el progreso de la enfermedad degenerativa articular, ya que aumenta el estrechamiento del espacio articular, hecho que se evidencia en la radiografía simple²⁶⁻²⁸.

TRATAMIENTO

La artroscopia de la rodilla según Burks RT²⁹ es indicada en pacientes con gonartrosis debido a su utilidad en definir el estado del cartílago articular, permite el tratamiento de lesiones focales y prolonga el uso de la articulación. Dentro de los procedimientos que pueden ser realizados por la vía artroscópica en pacientes con GP son variados entre ellos el lavado articular, desbridamientos, meniscectomías, microfracturas, además de la extracción de cuerpos libres articulares y osteofitos³⁰⁻³².

El lavado articular y el desbridamiento tienen un efecto limitado en pacientes con GP, si el enfermo presenta deformidad angular de la extremidad tanto en varo como en valgo, de allí la necesidad de combinar procedimientos de realineación de la extremidad³³⁻³⁵.

Las microfracturas son realizadas con un instrumental quirúrgico puntiagudo que permite la salida de sangre, provocando la formación de un coágulo, que permite la reconstitución de la zona dañada del cartílago articular. Esta técnica puede ser empleada en pacientes con áreas afectadas de más de 3 cm², a excepción del paciente que tenga una actividad física alta. Después de llevar a cabo este procedimiento, se debe suspender el apoyo del peso corporal por 6 semanas. Las microfracturas no deben ser realizadas en pacientes que presenten daño o ruptura de la integridad en la placa subcondral^{36,37}.

Al revisar la literatura internacional autores como Sharma L *et al.*³⁸ afirman que la deformidad angular en varo es un factor de mal pronóstico y un indicador de progresión de la enfermedad. En un estudio realizado por Álvarez López A³⁹, en pacientes con GP

tratados por vía artroscópica, la deformidad angular en varo estuvo presente en el 95,6% de los enfermos con resultados desfavorables y se calculó el *Odds Ratio*, lo que significó que un paciente con esta deformidad angular es un 11,6% más susceptible de obtener un resultado desfavorable. De los factores relacionados con los resultados desfavorables este fue el que aportó una mayor cantidad de pacientes. Mediante esta investigación el autor demostró que los pacientes con GP y deformidad angular en varo, necesitan de un procedimiento quirúrgico adicional a la artroscopia, ya que por sí misma los resultados no son satisfactorios.

CONSIDERACIONES DEL TRATAMIENTO

La osteotomía tiene como objetivos: corregir la deformidad angular, provocar la descompresión de la circulación venosa, retrasar la evolución natural de la enfermedad y demorar otros procedimientos mayores como la artroplastia total de rodilla⁴⁰⁻⁴². Para el tratamiento de la deformidad angular en varo de la rodilla en pacientes con GP se pueden emplear osteotomías de 2 tipos: tibial alta medial abierta o tibial alta lateral cerrada. Entre las ventajas principales

de la primera se destacan la menor dificultad técnica y la alta precisión, no obstante necesitan de injerto óseo, mayor periodo de consolidación, y existe la posibilidad de daño al nervio tibial⁴³⁻⁴⁵. La segunda no necesita de injerto óseo y el tiempo de consolidación es más corto, pero tiene como desventaja de ser un procedimiento técnicamente más demandante, menor precisión y gran posibilidad de daño del nervio ciático poplíteo externo⁴⁶⁻⁴⁸.

La deformidad angular en varo que afecta el compartimento tibiofemoral medial, es considerada por algunos autores como el sitio de inicio más común de la GP con evolución rápida de la enfermedad y es un factor a considerar en relación a la respuesta limitada de varias formas de tratamiento⁴⁹⁻⁵¹.

COMPARACIÓN DEL TRATAMIENTO

La artroscopia en relación a la osteotomía puede ser realizada antes, simultáneamente o después, existiendo en cada caso ventajas y desventajas. La realización simultánea de los dos procedimientos ofrece las mayores ventajas, para pacientes con deformidad angular en varo y GP (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Ventajas y desventajas del tiempo en que se realiza la artroscopia en relación a la osteotomía

	Ventajas	Desventajas
Artroscopia antes de la osteotomía	Evaluación del cartílago que va a soportar la carga de peso antes de la osteotomía. Tratamiento de lesiones intrarticulares.	Dos tiempos quirúrgicos y anestésicos. El apoyo del peso puede ser suspendido en dos ocasiones, si en el primer tiempo se realizan por ejemplo microfracturas.
Artroscopia y osteotomía simultánea	Un solo tiempo quirúrgico y anestésico. La suspensión del apoyo del peso corporal es en un solo momento. Permite la evaluación del cartílago que va a sumir la carga de peso después de la osteotomía. Permite una más rápida incorporación la rehabilitación.	Mayor tiempo quirúrgico. Se necesita de una mayor curva de aprendizaje.
Artroscopia después de la osteotomía	Evaluación del cartílago articular que soporta la carga de peso después de la osteotomía. Tratamiento de lesiones intrarticulares.	Se necesita espera por la consolidación ósea para realizar la artroscopia. En algunas ocasiones la restricción del peso corporal hay que realizarla dos veces y se retrasa la rehabilitación.

Fuente: Autores

Para llevar a cabo esta técnica, se realiza primero la artroscopia de la articulación, que permite solucionar las afecciones intrarticulares, en los pacientes con deformidad angular en varo existe una gran asociación de lesión en el menisco interno y lesión osteocondral de tipos III y IV según la clasificación de *Outerbridge* RE⁵² del mismo lado.

Posteriormente, se lleva a cabo la osteotomía a través de un abordaje medial, ya que si el paciente en un futuro necesita de otros procedimientos como una artroplastia total de rodilla, no existirán dificultades con la vía de acceso. En ocasiones, se puede realizar un abordaje lateral, pero se necesita de una longitud de la incisión quirúrgica mucho mayor⁵³⁻⁵⁵.

Para la protección del paquete vasculonervioso, se coloca un separador curvo en la región posterior de la tibia proximal, una vez realizado el corte óseo, se procede a abrir la línea de osteotomía mediante maniobras manuales y a colocar la lámina semitubular modificada para mantener la apertura ósea (Ver Figura 2). El uso de estas láminas, como las diseñadas y comercializadas por Tomofix^{®56}, no necesita de inmovilización enyesada y el apoyo del peso corporal del paciente es precoz. Sin embargo, al emplear esta lámina modificada el apoyo debe ser permitido de 8 a 12 semanas, según el control radiográfico, una vez retirada la inmovilización enyesada a las cuatro semanas. Por otra parte, para el relleno del espacio óseo se pueden emplear injerto óseo autólogo de cresta iliaca, clavija de peroné o hidroxapatita cálcica. El procedimiento es controlado bajo magnificación radiográfica mediante un arco en C. Con el empleo de esta técnica quirúrgica se logra la consolidación ósea y la apertura del espacio tibiofemoral medial (Ver Figura 3)⁵⁷⁻⁵⁹.

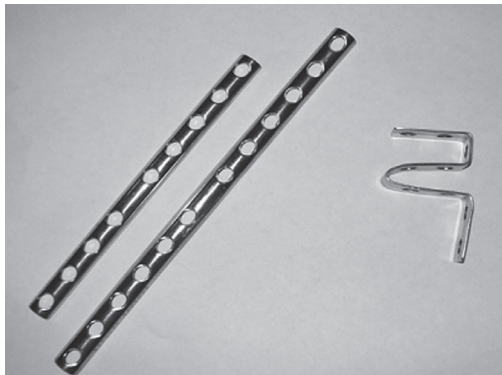


Figura 2. Tipo de implante quirúrgico modificado para mantener la corrección lograda mediante la osteotomía
Fuente: Autores.

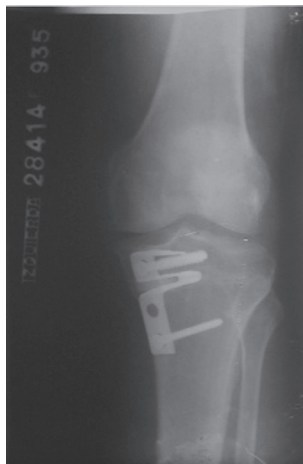


Figura 3. Radiografía a los 13 meses de realizada la artroscopia y osteotomía simultáneas
Fuente: Autores.

Esta técnica corrige la deformidad angular y permite el tratamiento de las lesiones intrarticulares (Ver Figura 4). Se recomienda en enfermos con afección predominante del compartimento tibiofemoral medial que tengan buena calidad ósea y buen estado de las partes blandas y tiene como principales limitaciones la afección tricompartmental simétrica de la rodilla y el uso de injerto óseo. Se destaca que la técnica es de bajo costo, al emplear placas AO semitubulares, es segura tomando las medidas descritas y ofrece beneficio al enfermo por mejorar su función articular y prolongar la necesidad de la artroplastia total de rodilla^{9, 55, 57}.



Figura 4. Fotografía antes y después de la cirugía
Fuente: Autores.

CONCLUSIONES

La artroscopia y osteotomía tibial alta abierta combinadas en un solo tiempo quirúrgico ofrecen más ventajas para el paciente, respecto a otras intervenciones en el tratamiento de enfermos con gonartrosis del compartimento tibiofemoral medial y deformidad en varo, algunas de estas ventajas son la realización de un solo tiempo anestésico, la suspensión del apoyo del peso corporal una sola vez, la evaluación del cartílago articular que asume la carga de peso después de la osteotomía, la corrección de la deformidad, el alivio del dolor y un inicio pronto de la rehabilitación mejorando el funcionamiento y equilibrio biomecánico de la articulación. Esta técnica también es de bajo costo y puede ser reproducida en instituciones que cuenten con servicios de artroscopia y ortopedia, sin embargo se sugiere la realización de estudios con niveles de evidencia altos, aleatorios y controlados donde se comparen los tratamientos combinados.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores del presente trabajo declaran que no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez A, García Y. Osteoartritis de la Rodilla: ¿Mito o Realidad? *Rev Cubana Ortop Traumatol.* 2007;21(2):1-7.
2. Chiba K, Osaki M, Ito M, Majumdar S. Osteoarthritis and bone structural changes. *Clin Calcium.* 2013;23(7):973-81.
3. Jevsevar DS, Brown GA, Jones DL, Matzkin EG, Manner PA, Moorar P, et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons evidence-based guideline on: treatment of osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(20):1885-6.
4. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario estadístico de salud 2013. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2014. p.18-20.
5. Reyes GA, Guibert M, Penedo A, Pérez A, Báez R, Charnicharo R, et al. Community based study to estimate prevalence and burden of illness of rheumatic diseases in Cuba: A COPCORD study. *J Clinical Rheumatol.* 2009;15(2):51-5.
6. Sharma L, Kapoor D. Epidemiology of Osteoarthritis. En: Moskowitz RW, Altman RD, Hochberg MC, Buckwalter JA. Osteoarthritis: diagnosis and medical/surgical management. 4th ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins, 2007. p. 4-26.
7. Hunter DJ, Lo GH. The Management of Osteoarthritis: an overview and call to appropriate conservative treatment. *Med Clin N Am.* 2009;93(1):127-43.
8. Felson DT. The epidemiology of Osteoarthritis: prevalence and risk factors. *Aging Clin Exp Res.* 2003;15(5):359-63.
9. Álvarez A, García Y, García M, Gutiérrez M. Osteoartritis unicompartmental de la rodilla: enfoque actual. *AMC.* 2011;15(1):1-11.
10. Crenshaw AH. Soft tissue procedures and corrective osteotomies about the knee. En: Canale ST, Beatty JH. Campbell's Operative Orthopaedics. 12 th ed. Philadelphia: Elsevier, 2013. p.468-83.
11. Haviv B, Bronak S, Thein R. The results of corrective osteotomy for valgus arthritic knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(1):49-56.
12. Brinkman JM, Freiling D, Lobenhoffer P, Staubli AE, van Heerwaarden RJ. Supracondylar femur osteotomies around the knee: Patient selection, planning, operative techniques, stability of fixation, and bone healing. *Orthopade.* 2014;43(11):988-99.
13. Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Osteotomy around the knee vs unicondylar knee replacement. *Orthopade.* 2014;43(10):923-9.
14. Álvarez A, García Y, Ortega C, Guillen de la Rosa R. Lesiones de menisco en pacientes con osteoartritis de la rodilla. *AMC.* 2012;16(3):1-7.
15. Álvarez A, García Y, López G, López M. Lesiones del cartílago de la rodilla: Artículo de revisión. *AMC.* 2013;17(1):1-10.
16. Ilahi OA, Stein JD, Ho DM, Bocell JR, Lindsey RW. Arthroscopic findings in knees undergoing proximal tibial osteotomy. *J Knee Surg.* 2008;21(1):63-7.
17. Álvarez A, García Y, Puentes A, Marrero R. Meniscectomía artroscópica: principios básicos. *AMC.* 2011;15(1):1-10.
18. Thorlund JB, Hare KB, Lohmander LS. Large increase in arthroscopic meniscus surgery in the middle-aged and older population in Denmark from 2000 to 2011. *Acta Orthop.* 2014;85(3):287-92.
19. Roubille C, Martel-Pelletier J, Raynaud JP, Abram F, Dorais M, Delorme P, et al. Meniscal extrusion promotes knee osteoarthritis structural progression: protective effect of strontium ranelate treatment in a phase III clinical trial. *Arthritis Res Ther.* 2015;17(1):82.
20. Sadoghi P, Gomoll AH. New England journal of medicine article evaluating the usefulness of meniscectomy is flawed. *Arthroscopy.* 2014; 30(6):659-60.
21. Shirav T, Anderson SE, Hope N. Meniscal tear-presentation, diagnosis and management. *Aust Fam Physician.* 2012; 41(4):182-7.
22. Unay K, Akcal MA, Gokcen B, Akan K, Esenkaya I, Poyanli O. The relationship between intra-articular meniscal, chondral, and ACL lesions: finding from 1,774 knee arthroscopy patients and evaluation by gender. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014; 24(7):1255-62.
23. Weiss WM, Johnson D. Update on meniscus debridement and resection. *J Knee Surg.* 2014; 27(6):413-22.
24. Jeong HJ, Lee SH, Ko CS. Meniscectomy. *Knee Surg Relat Res.* 2012; 24(3):129-36.
25. Hare KB, Lohmander LS, Christensen R, Roos EM. Arthroscopic partial meniscectomy in middle-aged patients with mild or no knee osteoarthritis: a protocol for a double-blind, randomized sham-controlled multi-centre trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:71.
26. Gauffin H, Tagesson S, Meunier A, Magnusson H, Kvist J. Knee arthroscopic surgery is beneficial to middle-aged patients with meniscal symptoms: a prospective, randomised, single-blinded study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014; 22(11):1808-16.
27. Bhatia S, LaPrade CM, Ellman MB, LaPrade RF. Meniscal root tears: significance, diagnosis, and treatment. *Am J Sports Med.* 2014; 42(12):3016-30.
28. Arno S, Walker PS, Bell CP, Krasnokutsky S, Samuels J, Abramson SB. Relation between cartilage volume and meniscal contact in medial osteoarthritis of the knee. *Knee.* 2012; 19(6):896-901.
29. Burks RT. Arthroscopy and Degenerative Arthritis of the knee: a review of the literature. *Arthroscopy.* 1990; 6(1):43-7.
30. Fibel KH, Hillstrom HJ, Halpern BC. State-of-the-Art management of knee osteoarthritis. *World J Clin Cases.* 2015; 3(2):89-101.
31. Heidari B. Knee osteoarthritis diagnosis, treatment and associated factors of progression: part II. *Caspian J Intern Med.* 2011; 2(3):249-55.
32. Rosenthal PB. Knee Osteoarthritis. En: Scott WN. Insall & Scott Surgery of the Knee. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2012. p. 718-22.
33. Chen A, Rich V, Bain E, Sterett WI. Variability of single-leg versus double-leg stance radiographs in the varus knee. *J Knee Surg.* 2009; 22(3):213-7.
34. Jones G. Osteoarthritis: Where are we for pain and therapy in 2013? *Aust Fam Physician.* 2013; 42(11):766-9.
35. Jung WH, Takeuchi R, Chun CW, Lee JS, Ha JH, Kim JH, et al. Second-look arthroscopic assessment of cartilage regeneration after medial opening-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy.* 2014; 30(1):72-9.
36. Álvarez López A, García Lorenzo Y, Puente Álvarez A. Microfracturas por vía artroscópica en pacientes con artrosis de la rodilla. *Rev Cubana Ortop Traumatol.* 2011Jul-Dic; 25(2):188-98.
37. Álvarez A, Ortega C, García Y. Validación de instrumental para microfracturas en lesiones de cartílago de la rodilla. *AMC.* 2013; 17(3):322-32.
38. Sharma L, Song J, Dunlop D, Felson D, Lewis CE, Segal N, et al. Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2010; 69(11):1940-45.
39. Álvarez López A. Tratamiento artroscópico en pacientes con gonartrosis primaria [Tesis doctoral]. Camagüey: Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey; 2013.
40. D'Entremont AG, McCormack RG, Horlick SG, Stone TB, Manzary MM, Wilson DR. Effect of opening-wedge high tibial osteotomy on the three-dimensional kinematics of the knee. *Bone Joint J.* 2014;96-B(9):1214-21.
41. Hankemeier S, Mommsen P, Krettek C, Jagodzinski M, Brand J, Meyer C, et al. Accuracy of high tibial osteotomy: comparison between open-and closed-wedge technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(10):1328-33.
42. Petersen W, Forkel P. Medial closing wedge osteotomy for correction of genu valgum and torsional malalignment. *Oper Orthop Traumatol.* 2013;25(6):593-607.
43. Huizinga MR, Brouwer RW, van Raaij TM. High tibial osteotomy: closed wedge versus combined wedge osteotomy. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:124.
44. Jung WH, Takeuchi R, Chun CW, Lee JS, Jeong JH. Comparison of results of medial opening-wedge high tibial osteotomy with and without subchondral drilling. *Arthroscopy.* 2015;31(4):673-9.
45. Lash NJ, Feller JA, Batty LM, Wasiak J, Richmond AK. Bone Grafts and Bone Substitutes for Opening-Wedge Osteotomies of the Knee: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2015;31(4):720-730.
46. Gardiner A, Richmond JC. Periarticular osteotomies for degenerative joint disease of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2013;21(1):38-46.
47. Turcot K, Armand S, Lübbecke A, Fritschy D, Hoffmeyer P, Suvà D. Does knee alignment influence gait in patients with severe knee osteoarthritis?. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2013;28(1):34-9.
48. Leone JM, Hanssen AD. Osteotomy about the knee: American perspective. Scott WN. Insall & Scott Surgery of the Knee. 5 th ed. Philadelphia: Elsevier;2012.
49. Brinkman JM, Luites JW, Wymenga AB, van Heerwaarden

- RJ. Early full weight bearing is safe in open-wedge high tibial osteotomy. *Acta Orthop.* 2010;81(2):193-8.
50. Thein R, Bronak S, Thein R, Haviv B. Distal femoral osteotomy for valgus arthritic knees. *J Orthop Sci.* 2012;17(6):745-9.
 51. Ganji R, Omidvar M, Izadfar A, Alavinia SM. Opening wedge high tibial osteotomy using tibial wedge allograft: a case series study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013;23(1):111-4.
 52. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43(B):752-7.
 53. Strecker W, Müller M, Urschel C. High tibial closed wedge valgus osteotomy. *Oper Orthop Traumatol.* 2014;26(2):196-205.
 54. Stuart M, Backstein D, Logan M, Muellner T. Osteotomy about the Knee: International roundtable discussion. Scott WN. *Insall & Scott Surgery of the Knee.* 5 th ed. Philadelphia: Elsevier; 2012.p.944-51.
 55. Duivenvoorden T, Brouwer RW, Baan A, Bos PK, Reijman M, Bierma-Zeinstra SM, et al. Comparison of closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial with a six-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(17):1425-32.
 56. Zaki SH, Rae PJ. High tibial valgus osteotomy using the Tomofix plate-medium-term results in young patients. *Acta Orthop Belg.* 2009;75(3):360-7.
 57. Iorio R, Pagnottelli M, Vadalà A, Giannetti S, Di Sette P, Papandrea P, et al. Open-wedge high tibial osteotomy: comparison between manual and computer-assisted techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(1):113-9.
 58. Lee SC, Jung KA, Nam CH, Jung SH, Hwang SH. The short-term follow-up results of open wedge high tibial osteotomy with using an Aescula open wedge plate and an allogenic bone graft: the minimum 1-year follow-up results. *Clin Orthop Surg.* 2010;2(1):47-54.
 59. Lusting S, Servien E, Demey G, Neyret P. Osteotomy for the Arthritic Knee: a European perspective. En: Scott WN. *Insall & Scott Surgery of the Knee.* 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2012. p.926-43.