Desalineación femoropatelar y su relación en el desarrollo de condrosis patelar en adultos jóvenes mexicanos, valoración por resonancia magnética

Patellofemoral misalignment and its relationship in the development of patellar chondrosis in young mexican adults, evaluation by magnetic resonance

Eduardo A. Dominguez-Méndez^{1*}, Giovanni J. Peralta-Gallo², Lourdes L. Rosales-Rosales¹ y Luis A. Rodriguez-Palomares³

¹Servicio de Radiología e Imagen; ²Servicio de Alta Especialidad en Resonancia Magnética Musculoesquelética; ³Servicio de Imagenología. Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad de México, México

RESUMEN

Objetivo: Determinar la asociación entre condrosis patelar y la presencia de variantes morfológicas, como desplazamiento lateral patelar y displasia troclear, por resonancia magnética. **Material y métodos:** Se evaluaron 186 imágenes de resonancia magnética de rodilla, en pacientes mexicanos de 18 a 40 años, identificando desplazamiento lateral patelar, displasia troclear y condrosis. Se clasificaron de acuerdo a los estadios de Outerbridge. Se utilizó el programa Sigmaplot 12.0, la asociación mediante X^2 y la fuerza de asociación con *odds ratio* (OR) (intervalo de confianza = 95%). **Resultados:** De los 186 pacientes, 43.5% fueron mujeres y 57.5%, hombres. Se identificó displasia troclear en 115 casos (61.8%) y desplazamiento lateral patelar en 57 (49.5%). Las mujeres mostraron 2.43 veces mayor probabilidad de displasia (OR: 2.43; $p = 0.008$) y 2.8 veces, la de lateralización patelar (OR: 2.8; $p \leq 0.001$). La presencia de displasia aumentó 12.2 veces más el riesgo de condrosis (OR: 12.2; $p \leq 0.001$), mientras que el desplazamiento lateral patelar, hasta 25.33 veces (OR: 25.33; $p \leq 0.001$). El género femenino mostró una probabilidad de 4.71 veces mayor de desarrollar algún grado de condrosis (OR: 4.71; $p \leq 0.001$). **Conclusiones:** La

Correspondencia:

*Eduardo A. Domínguez-Méndez,
E-mail: eduardodmz@hotmail.com

Recibido: 23-06-2019

Aceptado: 14-08-2019

DOI: 10.24875/ARM.19000162

1665-2118/©2019 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

displasia troclear y la desalineación lateral patelar aumentan el riesgo de condrosis, situación que se exacerba en el género femenino.

Palabras clave: Condrosis patelar. Desplazamiento lateral patelar. Displasia troclear. Desalineación femoropatelar. Resonancia magnética.

ABSTRACT

Objective: Determinate the association between patellar chondrosis and morphological variants, as patellar lateral displacement and trochlear dysplasia, by magnetic resonance. **Material and methods:** 186 magnetic resonance images of knee were evaluated in Mexican patients between 18-40 years old, identifying of patellar lateral displacement, trochlear dysplasia and chondrosis; classified according to the Outerbridge stadiums. The Sigmaplot 12.0 program, the association by X square and the force of association with Odds Ratio (CI = 95%) were used. **Results:** Of the 186 patients, 43.5% were women and 57.5% men. Trochlear dysplasia was identified in 115 cases (61.8%) and patellar lateral displacement in 57 (49.5%). Women have 2.43 times the probability of presenting dysplasia (OR: 2.43; $p = 0.008$) and 2.8 times that of patellar lateralization (OR: 2.8; $p \leq 0.001$). The dysplasia rises 12.2 times more the risk of chondrosis (OR: 12.2; $p \leq 0.001$), while the patellar lateral displacement up to 25.33 times (OR: 25.33; $p \leq 0.001$). The women showed a probability of 4.71 times in the development of chondrosis (OR: 4.71; $p \leq 0.001$). **Conclusions:** Trochlear dysplasia and lateral misalignment increase the risk of presenting chondrosis, a situation that is exacerbated in the women.

Key words: Patellar chondrosis. Patellar lateral displacement. Trochlear dysplasia. Femoropatellar misalignment. Magnetic resonance.

INTRODUCCIÓN

La condrosis patelar es una enfermedad progresiva que comienza con edema y fisuras del cartílago, que al progresar, ocasionan su pérdida, lo que provoca el contacto entre ambas estructuras óseas y el subyacente edema subcondral¹. Está presente en aproximadamente el 65% de pacientes que refieren dolor crónico y limitación funcional². Respecto a su etiología, diversos factores se han relacionado con el desarrollo de condrosis patelar: alteraciones anatómicas, anomalías biomecánicas, lesiones de ligamentos y meniscos, traumatismos, así como factores genéticos. Sin embargo, es considerada una entidad multifactorial¹.

Hay diversos sistemas para clasificar la condrosis patelar. Una de las clasificaciones más utilizadas es la de Outerbridge, que establece cuatro grados basados en los hallazgos por artroscopia³ (Fig. 1). Por su parte, Wiberg clasificó la patela en tres tipos en función de la longitud de las facetas medial y lateral⁴ (Fig. 2).

La morfología troclear y la alineación patelo-femoral representan elementos clave en la estabilidad articular de la rodilla. El desplazamiento lateral patelar se presenta ante una falta de alineación entre la tróclea en flexión y el margen medial lateralizado, tomando como referencia una línea perpendicular a la

FIGURA 1. Clasificación de Outerbridge. Resonancia magnética, cortes axiales en secuencias DP FAT-SAT y esquemas de los grados de condrosis patelar. **A:** cartilago patelar con adecuado grosor sin cambios en la intensidad de señal. **B:** cartilago patelar con grosor y contorno conservado, con área focal de hiperintensidad a nivel del vértice. **C:** cartilago patelar con grosor conservado, identificando en su aspecto lateral una imagen hiperintensa lineal que se extiende y contacta con la superficie. **D:** cartilago patelar con pérdida de grosor y zona focal de ulceración en el aspecto medial. **E:** pérdida completa del cartilago patelar y edema óseo en el vértice.

línea bicondral con el plano de la eminencia medial de la tróclea femoral, que deberá ser menor de 4 mm⁵.

Por su parte, la displasia troclear es una anomalía geométrica de la forma y profundidad del surco troclear, principalmente en su parte proximal, donde la rótula se adhiere a la

FIGURA 2. Clasificación de Wiberg. Resonancia magnética, cortes axiales en secuencias DP FAT SAT y esquema de los tipos de patela según la clasificación de Wiberg. **A-B:** patela tipo 1 (ambas facetas muestran tamaño simétrico). **C:** patela tipo 2 (faceta medial de menor tamaño). **D:** patela tipo 3 (faceta medial con marcada hipoplasia, así como orientación vertical de la misma).

tróclea, lo que contribuye a la anormalidad de la articulación patelofemoral⁶. Un ángulo del surco troclear mayor a 145° es considerado diagnóstico de esta entidad⁷.

Actualmente, la resonancia magnética (RM) representa un método eficaz para la detección de lesiones óseas, ligamentosas y cartilaginosas de rodilla⁸.

El objetivo fue determinar la asociación entre condrosis patelar y la presencia de variantes morfológicas, tal como el desplazamiento lateral patelar y la displasia troclear, en pacientes con gonalgia anterior y/o sospecha de inestabilidad patelofemoral, a través de imágenes de RM.

La condrosis patelar representa una causa frecuente de dolor y limitación articular,

cuya importancia clínica radica en el impacto negativo funcional y económico de la población que la padece. Identificar los factores asociados a su desarrollo permite ofrecer estrategias diagnósticas eficientes para evitar el desarrollo de grados agudos, la realización de cirugía y/o colocación de prótesis a largo plazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Se analizaron las imágenes por RM de rodilla en 186 pacientes mexicanos de 18 a 40 años, en el periodo de enero a diciembre de 2015, en el Servicio de Imagenología del Hospital Centro Médico Dalinde. Con garantía de respeto de anonimidad y confidencialidad en el manejo de datos y previa autorización del Departamento de Educación e Investigación del Centro Médico Dalinde, fueron incluidos los pacientes con sospecha de inestabilidad femoral y/o gonalgia anterior. Los pacientes con antecedentes de ruptura de ligamentos o de retináculos y antecedentes posquirúrgicos fueron excluidos de este estudio.

Las imágenes fueron evaluadas en cortes axiales con secuencia DP FAT SAT, obtenidas de un equipo resonador 1,5 T con bobina de rodilla (SIEMENS), utilizando el sistema *Picture Archiving and Communication System* (PACS). Dichas imágenes fueron observadas por un residente de radiología de tercer año y un radiólogo certificado con alta especialidad en RM musculoesquelética.

Se clasificaron las imágenes de RM de acuerdo al tipo de patela, según la clasificación de

FIGURA 3. Ángulo del surco troclear. Resonancia magnética, cortes axiales en secuencias DP FAT SAT y esquema del ángulo del surco patelar. **A y B:** patela con ángulo del surco patelar conservado 133°. **C:** patela con apertura del surco patelar 155°, nótese la pérdida de la convexidad por aplanamiento de la faceta medial.

Wiberg. Para establecer el desplazamiento lateral patelar, se tomó como referencia la línea perpendicular a la línea bicondilar con el plano de la eminencia medial de la tróclea femoral. En el caso de la displasia troclear se utilizó el ángulo del surco troclear. Se determinó la presencia de condrosis patelar y el grado de la misma (Figs. 3 y 4).

La información recabada fue organizada en una base de datos, cuyo análisis estadístico se realizó con el programa Sigmaplot 12.0. Se estudió la asociación entre los factores de riesgo para condrosis patelar en adultos, mediante la prueba de χ^2 con la corrección de Yates y la fuerza de la asociación mediante el cálculo de los *odds ratio* (OR), con un intervalo de confianza (IC) del 95%. Para todas las inferencias se estipuló un valor de $p < 0.05$.

FIGURA 4. Desplazamiento lateral patelar. Resonancia magnética, cortes axiales en secuencias DP FAT SAT y esquema del desplazamiento lateral patelar. **A-B:** patela central. **C:** desplazamiento lateral patelar (desplazamiento de 7.9 mm) utilizando como referencia la línea bicondilar anterior y la línea perpendicular del cóndilo femoral medial.

RESULTADOS

De los 186 pacientes estudiados por sospecha de inestabilidad patelofemoral y/o gonalgia anterior a los que se les evaluó mediante RM, 79 (42.5%) fueron del género femenino y 107 (57.5%) masculino, con una media de edad de 29.9 años $\pm$ 7.5 y una mediana de 30 años (Tabla 1).

Se evaluaron en las imágenes de RM la presencia de displasia troclear y la presencia de desplazamiento lateral patelar. Se observó que de los 115 casos (61.8%) que presentaron displasia troclear, 58 (50.5%) fueron mujeres y 57 (49.5%), hombres (Tabla 1).

El desplazamiento lateral patelar se encontró en 86 pacientes (46.2%), de los cuales, 48 (55.8%)

TABLA 1. Distribución demográfica de la población de estudio

Factor	Femenino	Masculino	n
Inestabilidad patelofemoral	79 (42.5%)	107 (57.5%)	186
Displasia troclear y desplazamiento lateral patelar	58 (50.5%)	57 (49.5%)	115

De los 186 pacientes estudiados, la inestabilidad patelofemoral fue predominante en hombres, mientras que para la presencia de displasia troclear y desplazamiento lateral patelar fue uniforme entre ambos géneros.

TABLA 2. El género femenino como factor de riesgo para displasia troclear y lateralización patelar

Factor	n	%	OR	IC 95%	p
Displasia troclear	58	50.5	2.43	1.29-4.53	0.008
Lateralización patelar	48	55.8	2.89	1.58-5.26	< 0.001

OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza; p: valor estadísticamente significativo < 0.05.

En la población estudiada, las mujeres mostraron 2.43 veces mayor probabilidad de presentar displasia troclear y hasta 2.8 veces, la de lateralización patelar.

fueron del género femenino y 38 (44.2%), del género masculino. Al realizar la comparación por género, tanto del desplazamiento lateral patelar como de la presencia de displasia troclear, se encontró una diferencia altamente significativa, y el género femenino representó un factor de riesgo para presentar tanto displasia troclear (OR: 2.43; IC 95%: 1.29-4.53), como para desplazamiento lateral patelar (OR: 2.89; IC 95%: 1.58-5.26). Las mujeres tuvieron 2.43 veces mayor probabilidad de presentar displasia troclear y hasta 2.8 veces de presentar lateralización patelar (Tabla 2).

Se agrupó a los pacientes de acuerdo a la presencia de condrosis y el grado de esta, y se encontró que 125 casos (67.2%) presentaron algún grado de la misma, mientras que en los 61 casos restantes (32.8%) no fue identificada. Los pacientes que presentaron condrosis fueron categorizados de acuerdo a la clasificación de Outerbridge, y el más

FIGURA 5. Población con condrosis patelar clasificada en grados de condrosis. Se identificó como el más frecuente, el grado II con 56 pacientes (44.8%), seguido por el grado I con 55 pacientes (44%) y, por último, los grados III y IV, cada uno con 7 pacientes (5.6%).

frecuente fue el grado II, con 56 pacientes (44.8%) (Fig. 5).

En cuanto a la relación de displasia y condrosis, de los 125 pacientes con algún grado de condrosis, en 100 casos (80%) se describió la presencia de displasia. Al realizar la comparación entre displasia y condrosis, se estableció una diferencia estadísticamente significativa, y la displasia fue un factor de riesgo para presentar condrosis patelar (OR = 12.26; IC 95%: 5.91 - 25.43), es decir, la displasia aumentó la probabilidad de presentar condrosis 12.2 veces (Tabla 3).

Respecto a la asociación entre condrosis y desplazamiento lateral patelar, de los 125 pacientes con algún grado de condrosis, 80 pacientes (64%) presentaron desplazamiento. Entre ellos se encontró una diferencia altamente significativa, y el desplazamiento lateral fue un factor de riesgo para presentar condrosis patelar (OR: 25.33; IC 95%: 8.62-74.41),

TABLA 3. Displasia troclear y desplazamiento lateral patelar asociados a condrosis patelar

Factor	n	%	OR	IC 95%	p
Displasia troclear	100	80	12.26	5.91-25.43	< 0.001
Lateralización patelar	80	64	25.33	8.62-74.41	< 0.001
Género femenino	67	83.7	4.71	2.29-9.71	< 0.001

OR: odds ratio; IC: Intervalo de confianza; p: valor estadísticamente significativo < 0.05.

En la población estudiada la presencia de displasia aumentó la probabilidad de presentar condrosis 12.2 veces, mientras que la lateralización patelar aumentó el riesgo hasta 25.3 veces. Respecto al género, las mujeres mostraron un riesgo 4.71 veces mayor que el género masculino para desarrollar algún grado de condrosis.

es decir, la presencia de lateralización patelar aumentó la probabilidad de tener algún grado de condrosis 25.3 veces (Tabla 3).

En cuanto a la relación entre condrosis y género, de los 125 pacientes con condrosis, 67 (53.6%) fueron mujeres y 58 (46.4%), hombres. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa, en la que el género femenino representa un factor de riesgo para desarrollar algún grado de condrosis patelar (OR: 4.71; IC 95% = 2.29 - 9.71), es decir, el género femenino mostró un riesgo 4.71 veces mayor que el género masculino para desarrollar algún grado de condrosis (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Los trastornos y las enfermedades musculoesqueléticas representan una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial¹. La condrosis patelar representa una enfermedad progresiva y discapacitante, cuya carga económica para el tratamiento y rehabilitación la posicionan como un problema de salud pública importante para nuestro país.

Las alteraciones de la articulación patelofemoral afectan a diversos grupos etarios. Algunos estudios de prevalencia identifican esta entidad como un padecimiento común en personas mayores de 50 años⁹. Por otra parte, está ampliamente descrito el componente genético, que predispone de acuerdo a características étnicas y de género, al desarrollo de la misma, requiriendo estudios de genómica y epigenética para describir los fenómenos asociados con el desarrollo temprano de condrosis y su rápida evolución en pacientes jóvenes¹⁰. En la población de este estudio, se identificó una edad promedio de 29.9 años $\pm$ 7.5, que se correlaciona con lo establecido en la bibliografía. Algunos factores que han sido descritos para este grupo de edad son los antecedentes traumáticos que están asociados a prácticas deportivas u ocupacionales, que al realizarse de manera iterativa favorecen una reparación hipertrófica temprana que involucra la alteración de la matriz pericelular del condrocito articular y la consecuente síntesis inadecuada de proteínas y peptidoglicanos. En la población que se describe en este estudio, las actividades deportivas y ocupacionales podrían ser un factor importante para el desarrollo de condrosis, por lo que sería conveniente recabar información acerca de actividades que desencadenan un ambiente de microinflamación, con lesiones focales que pudieran contribuir al daño articular y su posterior degeneración¹.

El género representa un factor importante en el desarrollo de diversas patologías. Las mujeres mostraron una asociación positiva 4.71 veces mayor que los hombres para presentar algún grado de condrosis en este análisis. Sasaki, et al., en 2019, realizaron una cohorte, y describieron la presencia de osteocondrosis

de acuerdo a la edad y el sexo. Identificaron que la edad y el índice de masa corporal (IMC) fueron los aspectos que mostraron mayor diferencia en comparación con el grupo control, ya que la enfermedad fue más prevalente en mujeres, y dicho hallazgo se relacionó con obesidad, edad mayor a 50 años y antecedentes de lesiones previas, quienes refirieron una función reducida de la rodilla y afección en la calidad de vida¹¹. La asociación positiva entre la presencia de condrosis y el género femenino podría explicarse por los factores que contribuyen a su formación. De ellos, el más importante para describir la muestra de este estudio es el sobrepeso, ya que de acuerdo a la ENSANUT 2016, la prevalencia de obesidad entre la población de 40 a 79 años fue del 76.6%, del cual el 87.7% fueron mujeres¹². Tanamas, et al., en 2010, realizaron un estudio retrospectivo con 240 pacientes de 25 a 60 años, de los cuales, 177 eran mujeres (73.8%), en el que se relacionaron la obesidad con el volumen de cartílago patelar y la presencia de dolor, y se encontró una asociación positiva estadísticamente significativa ($p = 0.01$) entre el dolor, cambios morfológicos patelares (desplazamiento lateral patelar), pérdida de volumen de cartílago patelar (condrosis) y la obesidad ($IMC \geq 30$)¹³.

En altos grados de displasia, la combinación de una tróclea plana y la prominente corteza femoral anterior predisponen una inadecuada disposición de la articulación durante la flexión, que podrían conducir a subluxación patelar¹⁴. En este estudio se identificó una asociación positiva entre displasia troclear, que aumenta 12.26 veces la probabilidad de presentar condrosis. Identificando las modificaciones que se llevan a cabo ante la presencia de displasia troclear, Van Haver, et al., en 2015,

diseñaron un modelo de implantes trocleares con cuatro rodillas cadavéricas para estudiar los efectos de la displasia troclear en la biomecánica patelofemoral. Se evidenció que en los especímenes con displasia hubo un aumento en la rotación interna, la inclinación lateral y en las presiones de contacto, así como la disminución de la estabilidad articular, lo cual explicaría la inestabilidad patelar y desalineación con patrones de movimiento aberrantes en la articulación patelofemoral⁶.

La morfología troclear representa un elemento clave en el desarrollo de la condrosis patelar. En este estudio, se identificó que la presencia de desplazamiento lateral patelar aumentó hasta 25 veces la probabilidad de presentar condrosis. Sebro, et al., en 2017 evaluaron la asociación de la morfología patelar, troclear y la alineación patelar con la presencia de condrosis en adultos jóvenes, a través de RM, y obtuvieron una asociación positiva en aquellos con ángulos patelofemorales laterales menos angulados, con una eminencia media más superficial de la rótula y con los que presentaron tendinitis patelar. En ambos estudios puede explicarse la asociación, considerando que al modificarse los ángulos y proporciones articulares se permite una mayor traslación medial-lateral de la rótula durante la extensión y la flexión de la rodilla, lo que hace posible un aumento de la presión en la cara lateral de la rótula, que reduce el área de contacto, lo que aumenta el estrés articular durante las actividades de la vida diaria^{8,9,15}. La importancia de comprender la morfología y alineación de la articulación como parte de la fisiopatología de la condrosis permite mejorar el manejo clínico y la aplicación de tratamientos conservadores, tal como aparatos ortopédicos, cintas adhesivas

y ejercicios, que pueden modificar esta condición y, por lo tanto, la evolución a etapas avanzadas⁹.

El estudio de la condrosis patelar requiere de un abordaje diagnóstico que se inicia de manera tradicional con radiografías simples. Sin embargo, la elevada sensibilidad y especificidad de otros métodos diagnósticos, como la RM, la cual fue utilizada para este estudio, permiten la oportunidad de realizar un diagnóstico temprano que identifique daño del cartílago, osteofitos, modificaciones en el hueso subcondral y sinovitis en presencia o ausencia de síntomas¹¹.

Es importante destacar que las asociaciones para la presencia de condrosis establecidas en este trabajo de investigación solo describen a nuestra población de estudio. Sería conveniente optimizar los métodos diagnósticos, aumentar el tamaño de la muestra y ampliar el panorama de factores que pudieran verse involucrados en el desarrollo de esta enfermedad para describir otros aspectos aún desconocidos. Por otra parte, la afección a la población económicamente activa constituye un compromiso por parte de los sistemas de salud para la estandarización de estrategias diagnósticas oportunas y la atención de los factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de esta patología.

CONCLUSIONES

La displasia troclear y la desalineación lateral patelar aumentan el riesgo de presentar condrosis. El género femenino representa un factor de riesgo para desarrollar algún grado de condrosis.

El estudio de esta entidad clínica es complejo, pero la RM proporciona un método diagnóstico adecuado para ello. Además de proporcionarnos un diagnóstico en etapas clínicas tempranas, lo que conlleva a tasas elevadas de éxito terapéutica, evita procedimientos quirúrgicos, así como incapacidad laboral.

El abordaje de esta entidad patológica es de relevancia para el sistema de salud, puesto que afecta a la población económicamente activa, por lo que requiere atención oportuna para el diagnóstico y tratamiento.

AGRADECIMIENTOS

Al Hospital Centro Médico Dalinde.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en este artículo.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Madry H, Kon E, Condello V, Peretti GM, Steinwachs M, Seil R, et al. Early osteoarthritis of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:1753.
2. Duncan RC, Hay EM, Saklatvala J, Croft PR. Prevalence of radiographic osteoarthritis: it all depends on your point of view. *Rheumatology (Oxford).* 2006;45(6):757-60.
3. Ramírez SK. Condromalacia rotuliana. *Rev Med Cos Cen.* 2014;(611):551-3.
4. Syed AA, Robert H, Michael RT. Analysis of the patellofemoral region on MRI: Association of abnormal trochlear morphology with severe cartilage defects. *AJR.* 2010;194:721-7.
5. Martins PS, Sadock MS, Ganem MS, Martins LV, Cals DO. Patellofemoral Instability: Evaluation by magnetic resonance imaging. *Rev Bras Ortop.* 2013;48(2):159-64.
6. Van Haver A, De Roo K, De Beule M, Labey L, De Baets P, Dejour D. The effect of trochlear dysplasia on patellofemoral biomechanics: a cadaveric study with simulated trochlear deformities. *Am J Sports Med.* 2015;43(6):1354-61.
7. Robert FL, Tyler RC, Evan WJ, Matthew TR. Trochlear dysplasia and the role of trochleoplasty. *Clin Sports. Med.* 2014;(33):531-45.
8. Sebro R, Weintraub S. Association between lateral patellar osteoarthritis and knee morphology and alignment in young adults. *Clin Radiol.* 2017;72(9):793.
9. Macri EM, Felson DT, Zhang Y, Guermazi A, Roemer FW, Crossley KM. Patellofemoral morphology and alignment: reference values and dose-response patterns for the relation to MRI features of patellofemoral osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2017;25(10):1690-7.
10. Madry H, Luyten FP, Facchini A. Biological aspects of early osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:407.
11. Sasaki E, Ota S, Chiba D, Kimura Y, Sasaki S, Yamamoto Y, et al. Early knee osteoarthritis prevalence is highest among middle-aged adult females with obesity based on new set of diagnostic criteria from a large sample cohort study in the Japanese general population. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Jul 10.
12. Secretaría de Salud, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino, 2016.
13. Tanamas SK, Teichtahl AJ, Wluka AE, Wang Y, Davies-Tuck M, Urquhart DM, et al. The associations between indices of patellofemoral geometry and knee pain and patella cartilage volume: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disorders.* 2010;11:87.
14. Batailler C, Neyret P. Trochlear dysplasia: imaging and treatment options. *EFORT Open Rev.* 2018;3(5):240-7.
15. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral Anatomy and Biomechanics. *Clin Sports Med.* 2014;33(3):389-401.