

Concordancia en la medida de la distancia entre la tuberosidad anterior de la tibia y el surco troclear en la tomografía axial de rótulas a 20 grados de flexión con respecto a 0 grados

Concordance in the measurement of the distance between the anterior tibial tuberosity to the trochlear groove in axial tomography of the patella at 20 degrees of flexion with respect to 0 degrees

Diana Romero Mayorga[1]
Carolina Gómez[2]
Pablo José Coronel[3]
Jaime Mariño[4]
José Ignacio Zapata[5]

https://doi.org/10.53903/01212095.238

Palabras clave (DeCS)

Síndrome de dolor patelofemoral
Articulación femoropatelar
Tomografía computarizada multidetector

Key words (MeSH)

Patellofemoral pain syndrome
Patellofemoral joint
Computed axial tomography

Resumen

Antecedentes: El mal alineamiento patelofemoral es una patología frecuente en jóvenes. Con un diagnóstico temprano se puede hacer una intervención oportuna, por lo que la distancia entre el surco intertroclear y la tuberosidad anterior tibial (SIT-TAT) es fundamental para indicar qué pacientes necesitan cirugía. Actualmente, la tomografía axial de rótulas se toma con cortes a 0, 20 y 45 grados de flexión; aunque en la literatura no existe suficiente información que especifique y justifique los grados de flexión que se deben usar. ***Objetivo:*** Establecer si existe concordancia entre las medidas de SIT-TAT realizadas a 20 y 0 grados de flexión. ***Metodología:*** Se realizó un estudio de concordancia, incluyendo 90 pacientes para un total de 180 rodillas. A estas imágenes se les realizó la medida SIT-TAT interponiendo cortes a 0 grados y a 20 grados, para evaluar si existe concordancia entre estas dos medidas. ***Resultados:*** Se observó una concordancia de 0,909, casi perfecta, entre la medición a 0 y 20 grados de flexión en el lado izquierdo y una concordancia de 0,8872, casi perfecta, entre la medición a 0 y 20 grados de flexión en el lado derecho de las imágenes evaluadas. ***Conclusiones:*** Se encontró una concordancia casi perfecta entre las medidas de SIT-TAT realizadas a 0 y 20 grados de flexión, lo que quiere decir que no hay diferencia en la toma de la medida a estos grados. Los autores proponen que los protocolos de TAC de rótulas se tomen a 20 grados, soportados por la biomecánica de la rodilla, debido a que la estabilidad de la flexión a 20 grados se basa principalmente en la restricción ósea, así como también por la disminución en la dosis de radiación. Se sugieren futuras investigaciones con protocolos estandarizados a 20 grados de flexión.

Summary

Background: Patellofemoral malalignment is a frequent pathology in young people. With an early diagnosis, a timely intervention can be made, so the distance between the intertrochlear groove and the anterior tibial tuberosity (ICG-ATT) is essential to indicate which patients need surgery. Currently patellar axial tomography is taken with cuts at 0, 20 and 45 degrees of flexion, although there is not enough information in the literature that specifies and justifies which degrees of flexion should be used, the purpose of the study is to establish the protocol for patellar axial tomography. ***Objective:*** To establish whether there is agreement between the ICG-ATT measurement performed at 20 and 0 degrees of flexion. ***Methods:*** A concordance study was carried out, 90 patients were taken for a total of 180 knees, and ICG-ATT measurement performed on these images, interposing cuts at 0 degrees and 20 degrees of flexion, to evaluate if there is agreement between the two measurements. ***Results:*** There is an almost perfect agreement of 0.909 between the measurement at 0 and 20 degrees of flexion on the left side and an almost perfect agreement of 0.8872 between the measurement at 0 and 20 degrees of flexion on the right side of the images. evaluated. ***Conclusions:*** Near perfect agreement was found between the ICG-ATT measurement performed at 0 and 20 degrees of flexion, meaning that there is no difference in taking the measurement at these degrees. We propose that patellar CT protocols should be taken at 20 degrees, supported by the biomechanics of the knee, because the stability of flexion at 20 degrees is based primarily on bone restriction as well as decreased radiation dose. We suggest future research with standardized protocols at 20 degrees of flexion.

[1]Residente de Radiología, Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá, Colombia.

[2]Radióloga. Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá, Colombia.

[3]Ortopedista, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

[4]Ortopedista, cirujano de rodilla, Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá, Colombia.

[5]Ortopedista, Instituto de Roosevelt. Bogotá, Colombia.

Introducción

El mal alineamiento patelofemoral tiene como manifestación dolor en la región anterior de la rodilla, el diagnóstico se realiza a través de la unión entre el examen físico, historia clínica e imágenes diagnósticas (1). Las imágenes evalúan otras causas de dolor en la rodilla. Entre los métodos diagnósticos están la tomografía axial computarizada (TAC) de rótulas, que es más costo-efectiva que la resonancia magnética (RM) y más específica que la radiografía (2). La distancia entre el surco intertroclear y la tuberosidad anterior tibial (SIT-TAT) tiene una alta sensibilidad para el alineamiento femoral y la rotación femorotibial, su valor normal oscila entre 9-20 mm y si es mayor de 20 mm, el paciente requiere intervención quirúrgica; esta medida se toma en reconstrucciones axiales de la rodilla. Gulati et al. explican la biomecánica de la articulación de la rodilla, la cual consiste en que a partir de los 30 grados de flexión la estabilidad se basa principalmente en el componente óseo y no en los ligamentos, músculos ni tendones (3); por esta razón, la mayoría de las veces se toman las medidas en flexión.

En la institución, el protocolo de TAC de rótulas se toma a 0, 20 y 45 grados de flexión. En el momento, no hay un protocolo consensuado. En la revisión de la literatura se encuentran tomas de imágenes en diferentes grados de flexión e insisten en la realización de un protocolo estandarizado.

Marco teórico

El dolor patelofemoral es una de las consultas más frecuentes en ortopedia, se presenta en aproximadamente 22 de cada 1000 personas al año (1), afectando hasta un 30 % de adolescentes (2). La población afectada son mujeres jóvenes, doblando en proporción a los hombres. La sintomatología se basa principalmente en dolor en la cara anterior de la rodilla o retropatelar, el cual puede aumentar en ciertas situaciones como subir y bajar escaleras o al reiniciar actividad después de un reposo prolongado. También se puede manifestar con crépitos, limitación funcional o inestabilidad de la rótula (1).

Se atribuyen varias causas a este cuadro, una de las principales es la alineación anormal de la rótula, que puede ser generada por alteraciones en tejidos blandos periarticulares o por alteraciones óseas como rotación del fémur o tibia, displasia troclear o hipoplasia de cóndilo femoral. Esto lleva al desgaste y lesión progresiva de la articulación patelofemoral, problema mecánico que se traduce en irritación de estructuras inervadas (hueso subcondral, retináculo, membrana sinovial, entre otras) (2), que produce la sintomatología descrita y desencadena la aparición de diversas patologías como síndrome de dolor patelofemoral, lesiones osteocondrales, artrosis, luxación primaria y recurrente de rótula, alteraciones del mecanismo extensor.

El diagnóstico temprano se logra con una adecuada historia clínica, examen físico e imágenes diagnósticas. Los estudios dinámicos consisten en tomar las imágenes en diferentes grados de flexión. Para entender esto es importante conocer la anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. El área de contacto con la patela se incrementa cuando aumentan los grados de flexión, la tróclea se acopla con la patela a 30 grados de flexión. De 0-30 grados de flexión el cuádriceps, el retináculo medial, el retináculo lateral y el tendón patelar actúan como estabilizadores estáticos, pero a 30 grados la estabilidad de la flexión se basa principalmente en la restricción ósea; en extensión completa el contacto de la patela con la tróclea es menor, lo que predispone a inestabilidad (3,4).

Entre las imágenes diagnósticas, están la radiografía de rodilla anteroposterior y lateral a 30 grados y la RM, la cual es superior en la evaluación de los tejidos blandos y en la identificación de lesiones osteocondrales agudas, lesiones degenerativas del cartílago y lesiones del ligamento patelofemoral medial que no se pueden identificar en la TAC ni en la radiografía. La RM también permite determinar diferentes medidas, incluyendo la distancia TT TG (por las iniciales en inglés de *tibial tubercle-trochlear groove distance*) y la altura de la patela. La distancia TT TG, traducida como surco intertroclear y tuberosidad anterior tibial (SIT-TAT) indica la lateralización de la rótula, y los índices Insall-Salvati y Caton Deschamps se usan para evaluar la altura de la patela. El inconveniente con la RM, son los tiempos de adquisición prolongados, su alto costo y las contraindicaciones relativas, como algunos dispositivos ferromagnéticos, y absolutas, como la claustrofobia (3).

La TAC de rótulas es un método diagnóstico más sensible y específico que la radiografía (5-7). Pero en comparación con la RM, usa radiación ionizante. La dosis efectiva hace referencia a la dosis absorbida y a la radiosensibilidad relativa a la exposición de los órganos. Esta medida representa un riesgo para la población general, en ambos sexos, en todas las edades y tallas (8), la TAC de rodilla tiene una dosis efectiva de 0,16 mSv (9).

El protocolo dinámico consiste en tomar el estudio con diferentes grados de flexión: a 0, 20 y 45 grados deja evaluar algunas medidas y los aspectos como la lateralización de la rótula, el ángulo de congruencia, la evaluación de la morfología del surco troclear y SIT-TAT (5,7).

En una revisión sistemática de 2018, sobre la estratificación de los factores que influyen en la estabilidad de la articulación patelofemoral, concluyen que la distancia SIT-TAT y el ángulo del surco en pacientes pediátricos son los dos únicos parámetros que tienen confianza estadística para predecir el riesgo de recurrencia de luxación rotuliana (10). En la última década, se ha demostrado que el incremento de la distancia SIT-TAT está relacionado con el aumento de la incidencia de inestabilidad patelofemoral, la cual cuantifica la distancia medial o lateral a partir de dos puntos: el punto más profundo del surco troclear y el punto más anterior de la tuberosidad de la tibia. El valor de 20 mm ha sido utilizado para definir si el paciente necesita intervención quirúrgica (11,12).

Suomalainen et al., en 2018, evaluaron 16 estudios de RM de rodilla en adolescentes sanos con diferentes grados de flexión, desde 0 hasta 30 grados, y encontraron que la distancia SIT-TAT disminuye 0,29 mm por cada grado de flexión; concluyeron que es necesaria la estandarización del protocolo de flexión de la rodilla para medir el SIT-TAT (13).

Materiales y métodos

Este es un estudio de concordancia, realizado en pacientes con sospecha de mal alineamiento patelofemoral; se usaron imágenes obtenidas de un repositorio de escanografías de rótula anonimizadas, el principal criterio de inclusión fue pacientes con esqueleto maduro. Los criterios de exclusión fueron pacientes con fisis abiertas y con intervenciones quirúrgicas previas en rodilla (remplazos articulares o cirugías que generen cambios óseos evidentes en TAC).

Se incluyeron 90 pacientes, para un tamaño de muestra de 180 rodillas. Se evaluó una hipótesis unilateral para el coeficiente de co-

rrelación de concordancia de Lin entre X y Y. El cálculo de tamaño de muestra se obtuvo con base en los siguientes parámetros:

Media de la medición X y Y = 14,4 milímetros
Desviación estándar de X y Y = 5,4 milímetros
Correlación entre X y Y (ρ_0) bajo la hipótesis nula = 0,9
Correlación entre X y Y (ρ_1) bajo la hipótesis alternativa = 0,93
Nivel de significancia (α)= 0,05
Poder (1 -Beta) = 0,8

Para el estudio se siguió el protocolo actual de la institución, consistente en la adquisición de tres volúmenes de imágenes con 0, 20 y 45 grados de flexión. La medición de la distancia SIT-TAT se realizó como se explica en la figura 1 (10,14).

El investigador principal realizó las medidas interponiendo los cortes de acuerdo con lo escrito por Schoettle y Fithian (8,12,15). Con las imágenes superpuestas se asignó a cada una un indicativo numérico, posteriormente se repartieron las imágenes al residente de radiología y al radiólogo, quienes se encontraron enmascarados con respecto a los grados de flexión y realizaron la medida SIT-TAT.

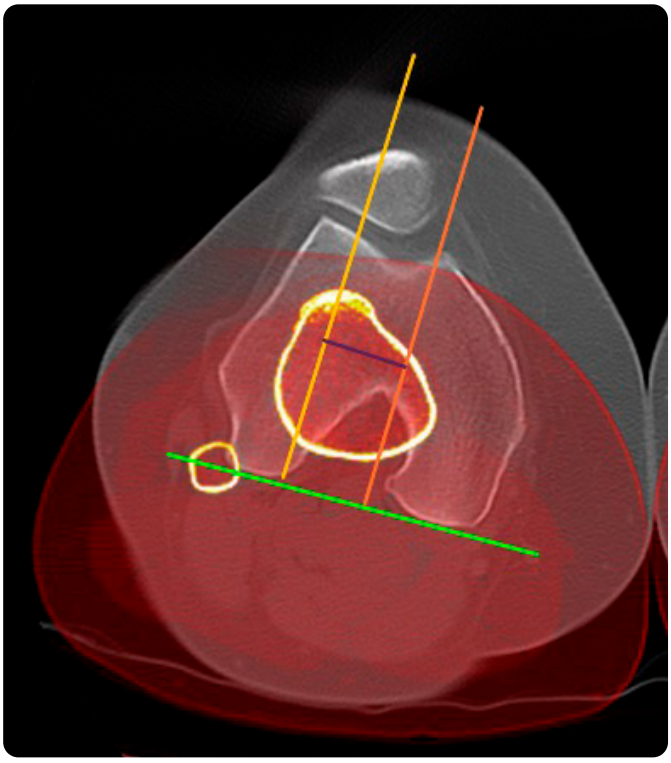


Figura 1. Método empleado para la medición de la distancia SIT-TAT, de acuerdo con el protocolo institucional. Se observa la superposición de cortes axiales de TC a la altura de la tróclea y de la tuberosidad de la tibia. Para la medición se traza una línea por el aspecto posterior de los cóndilos femorales (línea verde), luego una línea perpendicular a esta pasando por el surco femoral (línea naranja) y se mide la distancia (línea negra) entre el punto más anterior de la tuberosidad de la tibia (línea amarilla) y el surco troclear.

Análisis estadístico

Se realizó la prueba estadística de Shapiro-Wilk, para determinar el tipo de distribución de las variables, encontrando que las variables sexo, edad y distancia SIT-TAT, son de tipo continuo con distribución no paramétrica. Se reportaron como medidas cuantitativas como mediana y rango intercuartílico (RIC). Posteriormente, se analizó el índice de kappa para determinar la concordancia entre los dos grados de flexión.

Resultados

En este estudio se analizaron 180 rodillas de 90 pacientes, de los cuales el 83 % (*n*=75) fueron mujeres y 16 % (*n*=15) hombres, en un rango de edad entre 18 y 68 años con un promedio de 37 años (tabla 1). Las variables sexo, edad y la distancia SIT-TAT se definieron como continuas no paramétricas. Se observó un índice kappa de 0,909 entre la medición a 0-0 y 20-20 grados de flexión en el lado izquierdo y un índice kappa de 0,8872 entre la medición a 0-0 y 20-20 grados de flexión en el lado derecho de los pacientes evaluados (tabla 2).

Además, se encontró que la distancia SIT-TAT en la rodilla derecha a 0 grados de flexión es de 18 mm RIC (23-17), con una desviación estándar (DS) de 4,53. A 20 grados de flexión es de 18,5 mm RIC (22-15), con una DS de 6,36. En la rodilla izquierda a 0 grados de flexión es de 18 mm, RIC (24-17) con una DS de 5,17 y a 20 grados de flexión es de 18,5 mm RIC (23-15) con una DS de 6,47 (tabla 3). Se exploró la distancia SIT-TAT de acuerdo con la categoría "sexo" (tabla 4)

Tabla 1. Tabla demográfica y descripción de la población

Variables demográficas	Total de pacientes (*n*=90)	Porcentaje (%)
Sexo		
Femenino	75	83
Masculino	15	16
Grupo etario		
18-30 años	21	23
30-68 años	69	76

Tabla 2. Concordancia en la medida SIT-TAT a 0-0 y 20-20 grados de flexión en las rodillas derecha e izquierda

Punto	% de acuerdo	Kappa
Rodilla izquierda	95,56	0,909
Rodilla derecha	94,44	0,8872

Tabla 3. Medidas de tendencia central de la distancia SIT-TAT a 0 y 20 grados de flexión

Variable	Mediana (mm)	RIC	DS
SIT-TAT 0 derecha	18,0	23-17	4,53
SIT-TAT 20 derecha	18,5	22-15	6,36
SIT-TAT 0 izquierda	18,0	24-17	5,17
SIT-TAT 20 izquierda	18,5	23-15	6,47

Tabla 4. Medidas de tendencia central de la distancia SIT-TAT a 0 y 20 grados de flexión de acuerdo con el sexo

Variable	Categoría	Mediana (mm)	Rango RIC	DS
SIT-TAT 0 derecha	F	18	23-17	4,62
	M	18	22-16	4,13
SIT-TAT 20 derecha	F	19	22-15	6,40
	M	17	21-12	6,06
SIT-TAT 0 izquierda	F	18	25-17	5,44
	M	18	21-17	3,52
SIT-TAT 20 izquierda	F	19	23-15	6,59
	M	17	21-13	5,65

Discusión

En nuestro análisis encontramos que existe una concordancia de 0,909 casi perfecta entre la medición a 0-0 y 20-20 grados de flexión en el lado izquierdo y una concordancia de 0,8872 casi perfecta en el lado derecho de los pacientes evaluados, esto quiere decir que no existe una diferencia significativa al realizar la medida a 0 o 20 grados de flexión. Estos resultados son contrarios a lo encontraros por Dietrich et al., quienes evaluaron 30 rodillas en pacientes asintomáticos en extensión, 15 y 30 grados de flexión, donde la diferencia de la media en extensión vs. flexión a 30 grados fue de 7 mm, más o menos 3,4 mm, demostrando que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones (16-20).

En nuestro análisis, la distancia SIT-TAT fue de 18 mm a 0 grados y 18,5 mm a 20 grados, demostrando un aumento de 0,5 mm. Esto es contradictorio con los resultados del estudio realizado por Suomalainen et al., quienes evaluaron 26 rodillas de adolescentes, hallando que la distancia SIT-TAT disminuyó 0,29 mm por cada grado de aumento en la flexión (p=0,001) (13). En otro estudio de Márquez realizado en el 2016 donde analizaron 12 rodillas de adultos, la medida SIT-TAT disminuyó a medida que aumentaba la flexión, por lo que proponen usar reparos anatómicos dependientes de ligamento cruzado posterior y la inserción del tendón patelar, en cambio de los reparos anatómicos óseos ya conocidos (13,19). También encontramos diferencias en la edad de presentación del mal alineamiento patelofemoral con un promedio de 37 años y un rango entre 30-68 años, siendo reportada en la literatura una patología más frecuente en adolescentes y adultos jóvenes (1,2).

La principal limitación de nuestro estudio está en la falta de estandarización del protocolo de la TAC de rótulas, ya que muchas veces la adquisición en flexión a 20 grados no es exacta porque no se usa rutinariamente el goniómetro para medir los 20 grados, o por la ausencia de cojines parametrizados para este fin. En otros estudios también se observan varias limitaciones, entre las cuales están el tamaño de muestra, el tipo de población. Los tamaños de muestra son pequeños, lo que limita determinar un efecto exponencial del valor de la medida SIT-TAT y los grados de flexión. Así mismo, la mayoría de pacientes incluidos son individuos sanos dejando en duda cómo es el comportamiento de esta medida durante la flexión en pacientes con diagnóstico de mal alineamiento.

Nuestros resultados soportan la necesidad de un protocolo estandarizado para la tomar del TAC de rótulas, y sugerimos que se realice una única adquisición a 20 grados, por diferentes razones. Primero, la biomecánica de la rodilla en flexión permite que la rótula esté adecuadamente centrada con respecto a la tróclea, evitando la rotación externa de la tibia y la abducción del fémur que ocurre durante la extensión (13,19). Segundo, la disminución de la radiación con el uso de un protocolo específico es una de las estrategias más utilizadas para reducir la dosis de radiación efectiva en TAC (20). Así mismo, se sugeriría más adelante incluir el uso rutinario del goniómetro.

Conclusión

Se encontró una concordancia casi perfecta entre las medidas de SIT-TAT realizadas a 0 y 20 grados de flexión, esto quiere decir que no hay diferencia en la toma de la medida a estos grados. Los autores de este trabajo proponen que los protocolos de TAC de rótula se deben tomar a 20 grados teniendo en cuenta la biomecánica de la rodilla, debido a que la estabilidad de la flexión a 20 grados se basa principalmente en la restricción ósea y también por la disminución en la dosis de radiación. Se sugieren futuras investigaciones con protocolos estandarizados a 20 grados de flexión.

Referencias

1. Boling M, Padua D, Marshall S, et al. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. Scand J Medsci Sports. 2010:725-30. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00996.x
2. Drew BT, Redmond AC, Smith TO, et al. Which patellofemoral joint imaging features are associated with patellofemoral pain? Systematic review and meta-analysis. Osteoarthr Cartil. 2016;24(2):224-36. http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2015.09.004
3. Gulati A, Mcelrath C, Madhwa V, et al. Current clinical, radiological and treatment perspectives of patellofemoral pain syndrome. Br J Radiol. 2018;91(1086):20170456. https://doi.org/10.1259/bjr.20170456
4. Loudon J. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. Int Sports Phys Ther. 2016;11(6):820-30.
5. Sherman SL, Raines BT, Burch MB, et al. Patellofemoral imaging and analysis. Oper Tech Sports Med. 2019;150684. https://doi.org/10.1016/j.otsm.2019.150684
6. Laugharne E, Bali N, Puroshothamdas S, et al. Variability of measurement of patellofemoral indices with knee flexion and quadriceps contraction: An MRI-based anatomical study. Knee Surg Relat Res. 2016;28:297-301.
7. Worden A, Kaar S, Owen J, Cutuk A, et al. Radiographic and anatomic evaluation of tibial tubercle to trochlear groove distance. J Knee Surg. 2016;29(7):589-93.
8. Mayo W, Hara A, Mahesh M, et al, How I do it: Managing radiation dose in CT. Radiology. 2014;273(3). https://doi.org/10.1148/radiol.14132328
9. Biswas D, Bible J, Bohan M, et al. Radiation exposure from musculoskeletal computerized tomographic scans. J Bone Joint Surg Am. 2009;91(8):1882-9. https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01199
10. Barzan M, Maine S. Modenese L, et al. Patellofemoral joint alignment is a major risk factor for recurrent patellar dislocation in children and adolescents: a systematic review. JISAKOS. 2018;3:287-97. https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000189
11. Sharon S, Ying B, Jason K, et al. The difference between computed tomography and magnetic resonance imaging measurements of tibial tubercle-trochlear groove distance for patients with or without patellofemoral instability: A systematic review and meta-analysis. J Knee Surg. 2020;33(8):768-76.
12. Schoettle P, Zanetti M, Seifert B, et al. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT an MRI scanning. The Knee. 2006;13(1):26-31.
13. Suomalainen J, Regalado G, Joukainen A, et al. Effects of knee flexion and extension on the tibial tuberosity-trochlear groove (TT-TG) distance in adolescents. J Exp Orthop. 201816;5(1):31. https://doi.org/10.1186/s40634-018-0149-1
14. Miyanishi K, Nagamine R, Murayama S, et al. Tibial tubercle malposition in patellar joint instability: A computed tomography study in full extension and at 30 flexion. Acta Orthop Scand. 2000 71(3):286-91. https://doi.org/10.1080/000164700317411898
15. Fithian D, Neyret P, Elvire S. Patellar instability: The Lyon experience. Curr Orthop practice. 2008;19(3):328-38.

16. Lin Ll. A concordance correlacion coefficient to evaluate reproducibility. Biometrics. 1989;255-68.
17. Figueroa D, Novoa F, Melean P, et al. Utilidad de la resonancia magnética en la evaluación del mal alineamiento patelar. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2014;58(1):19-23
18. Tecklenburg K, Feller J, Whiteheead T, et al. Outcome of surgery for recurrent patellar dislocation based on the distance of the tibial tuberosity to the trochlear groove. J Bone Joint Surg. 2010;92-B:1376-80.
19. Márquez L, Andersen J, Lenchik L, et al. Variability in patelofemoral alignment measurements on MRI influence of knee position. AJR. 2017;208.
20. Dietrich T, Betz M, Pfirmann C, et al. End stage extension of the knee and its influence on tibial tuberosity trochlear groove distance (TTTG) in asymptomatic volunteers. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2014;22:214-18

Correspondencia

Diana Romero Mayorga
Hospital Universitario San Ignacio
Carrera 7 # 40-62
romerodi@javeriana.edu.co

Recibido para evaluación: 10 de diciembre de 2022
Aceptado para publicación: 25 de marzo de 2023