



## ORIGINAL

# Lesiones vasculares asociadas a luxación de rodilla: protocolo diagnóstico

A. López-Hualda\*, H. Valencia-García y J. Martínez-Martín

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón, Madrid, España

Recibido el 31 de agosto de 2011; aceptado el 17 de diciembre de 2011

Disponible en Internet el 15 de febrero de 2012

### PALABRAS CLAVE

Rodilla;  
Luxación de rodilla;  
Lesión vascular;  
Protocolo diagnóstico

### KEYWORDS

Knee;  
Acute knee  
dislocation;  
Vascular injury;  
Diagnosis protocol

### Resumen

**Introducción:** La luxación de rodilla es una entidad infrecuente. Puede tener consecuencias devastadoras, no solo por las lesiones ligamentosas, sino también por las complicaciones vasculares y nerviosas.

**Objetivo:** Analizar la eficacia de un protocolo para el diagnóstico precoz de lesiones vasculares asociadas a las luxaciones de rodilla.

**Material y métodos:** Se presenta un estudio retrospectivo de las luxaciones de rodilla agudas tratadas entre 1999-2010 con un seguimiento mínimo de 12 meses. Se utilizó un protocolo diagnóstico basado en la exploración física y el índice tobillo-brazo como pruebas de cribado inicial de lesión vascular.

**Resultados:** Se obtuvo una muestra de 10 luxaciones, de las que en un 30% se produjo lesión de la arteria poplítea que fueron diagnosticadas precozmente, recibiendo tratamiento quirúrgico urgente antes de 8 horas. Dos pacientes tuvieron lesiones nerviosas asociadas a la vascular. Ningún caso acabó en amputación.

**Conclusiones:** La utilización sistemática del protocolo ha evitado consecuencias derivadas de un diagnóstico tardío y ha reducido drásticamente el uso abusivo de pruebas invasivas como la arteriografía.

© 2011 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Vascular injuries associated with dislocation of the knee: diagnosis protocol

### Abstract

**Introduction:** Knee dislocation is an unusual condition, and can have catastrophic consequences, such as vascular and neurological complications, in addition to the ligament injuries.

**Objective:** The aim of this study is to analyse the effectiveness of a protocol of early diagnosis of vascular injuries associated with knee dislocations.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [alhualda@hotmail.com](mailto:alhualda@hotmail.com) (A. López-Hualda).

*Materials and methods:* A retrospective study was conducted which included acute knee dislocations treated in our institution, with a minimum of 12 months follow-up, between 1999-2010. A diagnostic protocol based on physical examination and ankle-brachial index was used in order to detect vascular injuries.

*Results:* Ten dislocations, 30% with popliteal artery injury, were diagnosed early and received emergency treatment within 8 hours. There were associated neurological injuries in two patients. There were no amputations.

*Conclusions:* The systematic use of this protocol has avoided consequences of late diagnosis and has drastically reduced the abusive use of invasive tests, such as arteriography.

© 2011 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

La luxación de rodilla es una entidad infrecuente, estimándose una incidencia de 0,001-0,013% de todas las lesiones traumatológicas urgentes<sup>1</sup>. Generalmente, es consecuencia de un traumatismo de alta energía (accidentes de tráfico), sin embargo, también puede ocurrir en el contexto de prácticas deportivas o caídas casuales. Hasta en un 50% se produce una reducción espontánea, por este motivo el término clásico de luxación, ha sido sustituido por lesión multiligamentosa o lesión ligamentosa compleja de rodilla; dentro de este concepto se engloban la lesiones de al menos tres de los 4 principales ligamentos de la rodilla<sup>1</sup>.

Además de las ya mencionadas lesiones ligamentosas, podemos encontrarnos con lesiones vásculo-nerviosas que no deben pasar desapercibidas dadas sus posibles consecuencias catastróficas.

En 1977, Green & Allen publicaron una incidencia de lesión vascular en la luxación aguda de rodilla de 23-32%<sup>2</sup>. Esto es debido a que la arteria poplítea se encuentra fijada proximalmente en el hiato aductor y distalmente en el arco fibroso del sóleo, convirtiéndose en una estructura vulnerable a los traumatismos. Estos autores encontraron un 86% de amputaciones en lesiones de la arteria poplítea que no se repararon antes de las 8 horas de la lesión<sup>2</sup>.

No hay consenso acerca de cuál es el mejor método para diagnosticar este tipo de lesiones.

Clásicamente se preconizaba la realización de una arteriografía rutinaria<sup>2-4</sup>, lo que se ha puesto en duda en la actualidad, dado que es una prueba con una morbilidad importante, disponibilidad limitada y en ocasiones puede retrasar el tratamiento quirúrgico urgente<sup>5,6</sup>.

El objetivo del presente estudio es analizar la utilidad de un protocolo diagnóstico basado en pruebas no invasivas con el fin de realizar un diagnóstico precoz de lesiones vasculares tras una luxación de rodilla. La hipótesis de trabajo utilizada se basa en que las pruebas diagnósticas no invasivas pueden ser suficientes para identificar complicaciones vasculares agudas.

## Material y métodos

Se ha realizado un análisis retrospectivo de las luxaciones de rodilla diagnosticadas en nuestra institución desde enero de 1999 hasta enero de 2010.

Los criterios de inclusión empleados fueron diagnóstico clínico-radiológico de luxación rodilla o lesión

multiligamentosa de rodilla no protésica, con un seguimiento mínimo de 12 meses.

Se obtuvo una muestra de 12 luxaciones, de las cuales se excluyeron dos casos en los que no se pudo completar un seguimiento de 12 meses.

En los pacientes con diagnóstico o sospecha de luxación de rodilla se evaluó el estado vascular de acuerdo con una serie de exploraciones, las cuales se resumen en el protocolo propuesto (fig. 1). Este protocolo está basado en la exploración física y el índice tobillo-brazo (ITB) como pruebas no invasivas de cribaje inicial para el diagnóstico precoz de lesiones vasculares<sup>5,7,8</sup>.

De acuerdo con el protocolo, los pacientes a su llegada al servicio de urgencias son sometidos a una rigurosa exploración física de los pulsos periféricos (tibial posterior y pedio) y búsqueda de signos de isquemia aguda (frialdad, palidez, parestia y dolor). A continuación se realiza una medición del ITB de urgencia. El índice tobillo-brazo (ITB) es el cociente entre la tensión arterial sistólica máxima en el tobillo dividida por la del brazo.

Cuando dichas exploraciones son normales basta con la observación 48 horas con monitorización seriada de pulsos. En caso de encontrar alteración de los pulsos distales o ITB < 0,9, la sospecha de lesión vascular se debe confirmar con otras pruebas complementarias como el eco-Doppler o la arteriografía.

La arteriografía se realizó selectivamente en los casos en los que las pruebas no invasivas estaban alteradas, siempre que no retrasase la intervención vascular en caso de que fuese necesaria.

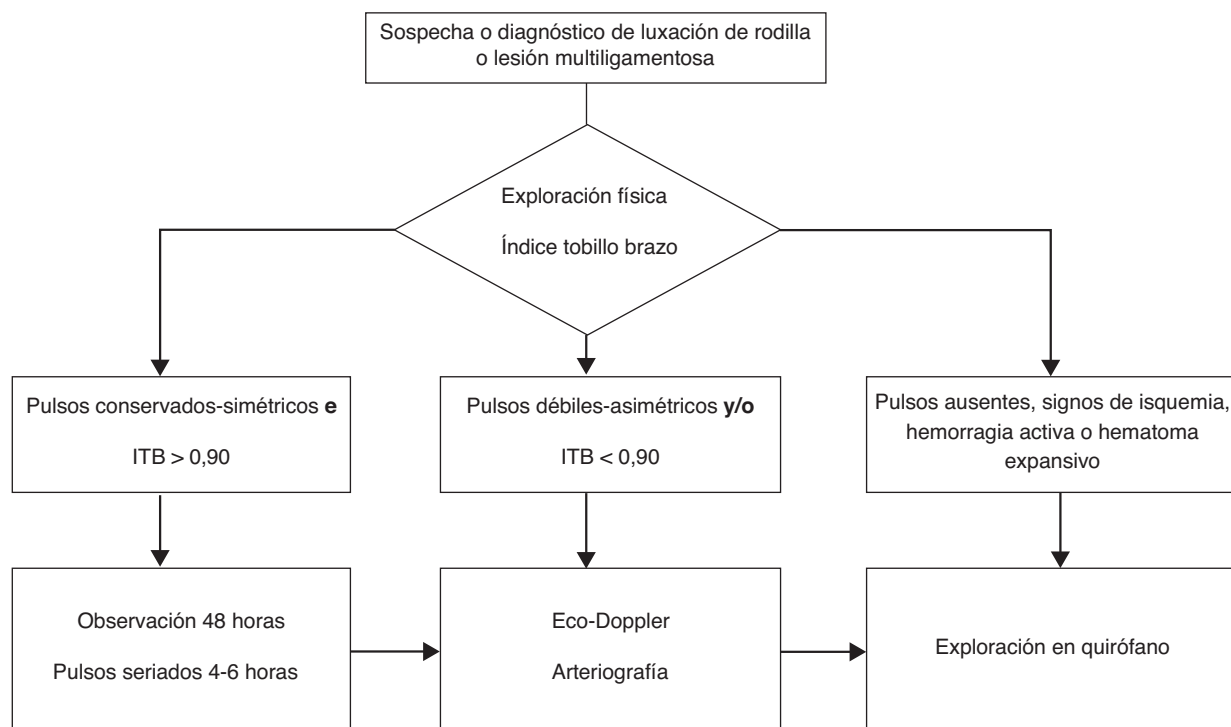
## Resultados

Diez pacientes fueron incluidos en la serie, de los cuales 8 eran varones, con una media de edad de 42,3 años (30-74 años). La media de seguimiento fue de 31,3 meses (12-82 meses).

El mecanismo lesional fue de alta energía en 7 casos (70%), en 6 asociados a accidentes de tráfico o atropellos y en un caso a accidente deportivo. En tres casos fue debido a caídas casuales.

## Lesiones vasculares

Con la aplicación del protocolo propuesto, en tres casos (30%) se detectaron alteraciones o asimetrías de pulso



**Figura 1** Protocolo de diagnóstico precoz de lesión vascular tras luxación de la rodilla o lesión multiligamentosa aguda.

periférico, signos de isquemia o  $ITB < 0,9$ , en el momento de la valoración inicial.

En dos de estos casos se completó el estudio mediante eco-Doppler que confirmó la lesión de la arteria poplítea en la segunda porción, la cual fue intervenida de urgencia realizándose un *bypass* femoropoplíteo con autoinjerto invertido de vena safena interna, inmovilización con fijador externo y fasciotomía profiláctica, antes de 8 horas del traumatismo.

En el tercer caso, el paciente presentaba una luxación abierta, con amplia exposición: sangrado activo abundante, pulsos distales débiles, frialdad y palidez del pie. Ante la gravedad de dicha lesión se procedió a la exploración en quirófano, evidenciándose una laceración de la arteria y vena poplíteas que fueron reparadas con autoinjerto de vena safena.

### Lesiones nerviosas

Las lesiones nerviosas fueron identificadas en un 20% de los pacientes. En un caso la lesión vascular se acompañó de neuroapraxia del nervio peroneo común, que fue tratada de forma conservadora con una ortesis antiequino alcanzando una recuperación completa a los 7 meses. Otro de los pacientes presentó una neurotmesis del nervio tibial en el contexto de una luxación abierta de rodilla, realizándose una sutura término-terminal del nervio durante la reparación vascular de urgencia. La recuperación neurológica fue incompleta a los 14 meses, alcanzando fuerza suficiente para la flexión plantar y flexión de los dedos a favor de la gravedad (grado 2/5), con persistencia de hipoestesia plantar residual.

### Síndrome compartimental

No se observó ningún caso de síndrome compartimental, aunque en los tres casos en que se intervinieron de urgencia, la lesión de la arteria poplítea, se realizó fasciotomías profilácticas.

### Reducción

En 4 pacientes se realizó una reducción cerrada urgente en quirófano, mientras que el paciente con la luxación abierta se realizó reducción abierta en quirófano (tabla 1). El resto de los casos se redujeron espontáneamente tras el traumatismo. De los casos con complicaciones vasculares, en uno de ellos la reducción fue espontánea tras el traumatismo, y en los otros dos casos fue necesaria reducción bajo sedación, tratándose en un caso de luxación anterior y en otro de luxación posterior.

### Inmovilización

Los pacientes que requirieron reducción en quirófano fueron inmovilizados con un fijador externo (fig. 2), y el resto de casos (5 casos, 50%) fueron inmovilizados con férulas de yeso que posteriormente fueron sustituidas por ortesis articuladas.

### Lesiones ligamentosas, tendinosas y óseas

Las lesiones ligamentosas se clasificaron según la clasificación de Schenck<sup>1</sup>: 7 pacientes sufrieron lesión de ambos ligamentos cruzados y al menos uno de los ligamentos

**Tabla 1** Descripción de las luxaciones y lesiones asociadas

Paciente	Lesión vásculo-nerviosa	Tipo de reducción	Tipo de luxación	Tipo Schenck
1	Arteria poplítea	Espontánea	Desconocida	III
2	Arteria poplítea y N peroneo común	Cerrada	Anterior	III
3	Arteria y vena poplíteas y Nervio tibial	Abierta	Posterior	IV
4	No	Cerrada	Anterior	III
5	No	Cerrada	Posterior	III
6	No	Cerrada	Posterior	III
7	No	Espontánea	Desconocida	II
8	No	Espontánea	Desconocida	II
9	No	Espontánea	Desconocida	III
10	No	Espontánea	Desconocida	III

N: nervio.

colaterales (KD III), dos pacientes con lesión de ambos ligamentos cruzados (KD II) y un paciente con ambos ligamentos colaterales de ambos ligamentos cruzados (KD IV) (tabla 1).

Respecto al tratamiento de las lesiones ligamentosas, en 5 pacientes se realizó un tratamiento conservador con ortesis articulada al rechazar el tratamiento quirúrgico por motivos personales. En el resto se realizó la reparación de las lesiones ligamentosas en el momento en que el estado general y vascular lo permitieron. En dos pacientes se realizó una reparación de la cápsula y complejos posterolateral o posteromedial a las 2-3 semanas siguientes, completándose con la reconstrucción de los ligamentos cruzados en las 6-8 primeras semanas. No se produjo ninguna complicación vascular entorno a estos procedimientos. En los tres pacientes con lesiones vasculares la reconstrucción fue diferida más de tres meses de media, por recomendación del cirujano vascular. Dado que se encuentra fuera de nuestros objetivos en este estudio no se presentan los resultados clínico-funcionales.

En tres casos se añadió lesión tendinosa, presentándose en dos una lesión completa del tendón del bíceps femoral y en uno del tendón rotuliano.

En la mitad de los casos se asociaban otras lesiones óseas: aplastamientos vertebrales, arrancamientos de espinas tibiales, luxaciones de tobillo y fracturas diafisarias de fémur.

## Discusión

El interés por la luxación de rodilla radica esencialmente en las complicaciones vásculo-nerviosas que nos podemos encontrar, pudiendo acabar incluso en la amputación supracondílea de la pierna<sup>9,10</sup>. En ocasiones, un mecanismo lesional de baja energía o una reducción espontánea de la luxación, pueden despistarnos de la gravedad de las complicaciones posteriores. El diagnóstico precoz de las mismas resulta de vital importancia, y para ello es necesario el uso de protocolos, así como evaluar la utilidad de los distintos métodos diagnósticos disponibles<sup>11</sup>.

En el presente estudio, las pruebas no invasivas resultaron eficaces para la identificación precoz de los tres pacientes que presentaron lesiones vasculares, realizándose el tratamiento urgente pertinente antes de las 8 horas del momento lesional.

## Exploración física

La exploración física constituye el paso inicial, y uno de los pilares clave en el diagnóstico de posibles lesiones vasculares<sup>5,12,13</sup>.

Miranda sugiere que la exploración de los pulsos distales alcanza un valor predictivo positivo del 94% y un valor predictivo negativo del 100%<sup>14</sup>. Stannard propone un esquema exploración seriada de pulsos distales las primeras 48 horas tras una luxación de rodilla, así como la utilización de la exploración física como método para discriminar los casos en que se realizará arteriografía selectiva<sup>15</sup>. Por el contrario, otros autores defienden que la exploración física aislada no es suficiente para el diagnóstico de las lesiones vasculares<sup>13,16-18</sup>.

Existen varios casos publicados de lesiones de la arteria poplítea con pulsos conservados<sup>4,18,19</sup>. Casañas presenta una serie de 43 luxaciones de rodilla, de las cuales 14 presentaban pulsos distales positivos en la valoración inicial, que se negativizaron horas después<sup>19</sup>.

Por este motivo, la exploración física se debería complementar de otras pruebas diagnósticas no invasivas como el ITB o eco-Doppler<sup>15</sup>.

## Índice tobillo-brazo

El ITB ha demostrado desempeñar un papel importante como una prueba de cribaje no invasiva para detectar las lesiones vasculares, con el fin de evitar una arteriografía sistemática de todas las luxaciones de rodilla<sup>20</sup>. Johansen en 1991 defendía el ITB > 0,9 como prueba con un valor predictivo negativo de hasta el 99% para descartar lesiones arteriales<sup>7</sup>.

En la misma línea, Mills ha publicado resultados en los que un ITB < 0,90 predice la lesión vascular con una sensibilidad de 87-100%, especificidad de 97-100% y valor predictivo positivo de 91-100%<sup>21</sup>. Seroyer propone el ITB como prueba útil para el diagnóstico precoz de lesiones vasculares y discriminar en qué casos realizar una arteriografía selectiva<sup>12,22</sup>.

El ITB es considerada una prueba inocua, barata, reproducible y eficaz, y consideramos que puede ser de gran utilidad a la hora de realizar un cribaje de lesiones vasculares en las luxaciones de rodilla<sup>7,21-24</sup>.

En caso de encontrar alteraciones de los pulsos distales y/o ITB < 0,9, se debe confirmar la sospecha de lesión



**Figura 2** Varón de 23 años, que sufre luxación anterior de rodilla izquierda tras accidente de tráfico, a su llegada presenta pulso pedio débil, ITB < 0,9. Se procedió a *bypass* femoropoplíteo de urgencia con fasciectomía e inmovilización con fijador externo. Radiología simple: luxación anterior proyección anteroposterior (A) y lateral (B), reducción y fijación externa proyección anteroposterior (C) y lateral (D).

vascular con otras pruebas complementarias como el eco-Doppler o la arteriografía.

### Eco-Doppler

La eco-Doppler constituye una prueba diagnóstica con una sensibilidad del 95% y especificidad del 99% para el diagnóstico de lesiones vasculares, y puede ser de gran utilidad para evitar recurrir a exploraciones invasivas<sup>8</sup>. El principal

problema que presenta es la necesidad de personal entrenado, y de tratarse de una prueba observador-dependiente.

### Arteriografía

Clásicamente se ha considerado a la arteriografía como el patrón oro en el diagnóstico de las lesiones vasculares<sup>2,4</sup>, como prueba invasiva que es, presenta un riesgo de complicaciones de 1,7-3,3%, entre los que se encuentran: disección

de la íntima, trombosis, pseudoaneurismas, sangrado y fístulas arteriovenosas<sup>6,15</sup>.

Además, ha presentado una incidencia nada despreciable de falsos negativos de 1,2-6% y falsos positivos de 2,4-7%<sup>23</sup>.

La arteriografía puede demorar el tratamiento urgente hasta en tres horas, con el riesgo que esto conlleva en la viabilidad del miembro afectado<sup>5-7</sup>.

Se debe evitar retrasar la revascularización más allá de las 8 horas, dado que el tiempo transcurrido desde la lesión hasta la reparación vascular constituye uno de los principales factores pronósticos<sup>2,25-28</sup>.

Por todos estos motivos, actualmente existe una tendencia a restringir las pruebas invasivas como la arteriografía a casos seleccionados. Múltiples publicaciones recomiendan la realización de la arteriografía selectiva solo en los casos en que las pruebas no invasivas sugieren lesión vascular<sup>9,10,12,20,22,29-32</sup>.

### Protocolo diagnóstico

De acuerdo con lo expuesto, proponemos el uso sistemático de protocolos de diagnóstico precoz de lesiones vasculares en la luxación de rodilla. Las pruebas no invasivas como la exploración física y el ITB, son importantes para el cribaje inicial.

Las pruebas invasivas como la arteriografía, se pueden realizar de forma selectiva cuando existan pulsos débiles/asimétricos, signos de isquemia, sangrado activo o ITB < 0,9<sup>9,10,12,13,15,20-23,29-31</sup>. En cualquier caso, la realización de la arteriografía no debe retrasar la reparación vascular más allá de las 8 horas de la lesión, dado que este constituye uno de los principales factores pronósticos<sup>5,7,10,23,33</sup>.

Ante signos de isquemia importantes, luxaciones abiertas o irreductibles se debe realizar una exploración en quirófano urgente.

### Limitaciones

Entre las limitaciones de nuestro estudio, cabe destacar el diseño retrospectivo del mismo, así como el tamaño limitado de nuestra población.

### Conclusiones

La utilización sistemática del protocolo basado en las pruebas no invasivas ha evitado consecuencias derivadas de un diagnóstico tardío y ha reducido drásticamente el uso abusivo de las pruebas invasivas como la arteriografía.

### Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

### 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 en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. Schenck RC, Burke R, Walker D. The dislocated knee: new classification system. *South Med J.* 1992;85:35-61.
2. Green NE, Allen BL. Vascular injuries associated with dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59:236-9.
3. Mc Coy GF, Hannon DG, Barr RJ, Templeton J. Vascular injury associated with low-velocity dislocations of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:285-7.
4. Gable DR, Allen JW, Richardson JD. Blunt popliteal artery injury: is physical examination alone enough for evaluation. *J Trauma.* 1997;43:541-4.
5. Treiman GS, Yellin AE, Weaver FA, Wang S, Ghalambor N, Barlow W, et al. Examination of patient with a knee dislocation. The case for selective arteriography. *Arch Surg.* 1992;127:1056-63.
6. Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL. Complications of angiography. *Radiology.* 1981;138:273-81.
7. Johansen K, Lynch K, Paun M, Copass M. Noninvasive vascular tests reliably exclude occult arterial trauma in injured extremities. *J Trauma.* 1991;31:515-9.
8. Lynch K, Johansen K. Can Doppler pressure measurement replace arteriography in the diagnosis of occult extremity arterial trauma? *Ann Surg.* 1991;214:737-41.
9. Nicandri GT, Dunbar RP, Wahl CJ. Are evidence-based protocols which identify vascular injury associated with knee dislocation underutilized? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:1005-12.
10. Patterson BM, Agel J, Swiontkowski MF, Mackenzie EJ, Bosse MJ, LEAP Study Group. Knee dislocations with vascular injury: outcomes in the Lower Extremity Assessment Project (LEAP) study. *J Trauma.* 2007;63:855-8.
11. Gray JL, Cindric M. Management of arterial and venous injuries in the dislocated knee. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19:131-8.
12. Klineberg EO, Crites BM, Flinn WR, Archibald JD, Moorman CT. The role of arteriography in assessing popliteal artery injury in knee dislocations. *J Trauma.* 2004;56:786-90.
13. Boisrenoult P, Lustig S, Bonneville P, Leray E, Versier G, Neyret P, et al. Vascular lesions associated with bicruciate and knee dislocation ligamentous injury. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95:621-6.
14. Miranda FE, Dennis JW, Veidenz HC, Dovgan PS, Frykberg ER. Confirmation of the safety and accuracy of physical examination in the evaluation of the knee dislocation for injury of the popliteal artery: a prospective study. *J Trauma.* 2002;52:247-52.
15. Stannard JP, Sheils TM, López-Ben RR, McGwin G, Robinson JT, Volgas DA. Vascular injuries in knee dislocations: the role of physical examination in determining the need for arteriography. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:910-5.
16. Barnes CJ, Pietrobon R, Higgins LD. Does the pulse examination in patients with traumatic knee dislocation predict a surgical arterial injury? A meta-analysis. *J Trauma.* 2002;53:1109-14.
17. Lustig S, Leray E, Boisrenoult P, Trojani C, Laffargue P, Saragaglia D, et al. Dislocation and bicruciate lesions of the knee: epidemiology and acute stage assessment in a prospective series. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95:614-20.

18. Witz M, Witz S, Tobi E, Shnaker A, Lehmann J. Isolated complete popliteal artery rupture associated with knee dislocation. Case reports. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:3–6.
19. Casañas Sintés J, Garreta Anglada JL, Calmet García J, Ey Batlle A. Lesiones traumáticas de rodilla con afectación vascular. *Revista de Ortopedia y Traumatología.* 1993;37:424–7.
20. Levy BA, Marx RG. Outcome after knee dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;1:1011–2.
21. Mills WJ, Barei DP, Mc Nair P. The value of the ankle-brachial index for diagnosing arterial injury after knee dislocation: a prospective study. *J Trauma.* 2004;56:1261–5.
22. Seroyer ST, Musahl V, Harner CD. Management of the acute knee dislocation: the Pittsburgh experience. *Injury.* 2008;39:710–8.
23. Johnson ME, Foster L, DeLee JC. Neurologic and vascular injuries associated with knee ligament injuries. *Am J Sports Med.* 2008;36:2448.
24. Abou-Sayed H, Berger DL. Blunt lower-extremity trauma and popliteal artery injuries. Revisiting the case for selective arteriography. *Arch Surg.* 2002;137:585–9.
25. Yahya MM, Mwipatayi BP, Abbas M, Rao S, Sieunarine K. Popliteal artery injury: Royal Perth experience and literature review. *ANZ J Surg.* 2005;75:882–6.
26. Howells N, Brunton L, Robinson J, Porteus A, Eldridge J, Murray J. Acute knee dislocation: an evidence based approach to the management of the multiligament injured knee. *Injury.* 2011;42:1198–204.
27. Bonneville P, Pidhorz L. Dislocation and fractures around the knee with popliteal artery injury: a retrospective analysis of 54 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2006;92:508–16.
28. Steele HL, Singh A. Vascular injury after occult knee dislocation presenting as compartment syndrome. *J Emerg Med.* 2009, doi:10.1016/j.jemermed.2008.08.029.
29. Ríos A, Villa A, Fahandezh H, José C, Vaquero J. Results after treatment of traumatic knee dislocations: a report of 26 cases. *J Trauma.* 2003;55:489–94.
30. Hollis JD, Daley BJ. Ten-year review of knee dislocations: is arteriography always necessary? *J Trauma.* 2005;59:672–6.
31. Nicandri GT, Chamberlain AM, Wahl CJ. Practical management of knee dislocations: a selective angiography protocol to detect limb-threatening vascular injuries. *Clin J Sport Med.* 2009;1:125–9.
32. Bonneville P, Chaufour X, Loustau O, Mansat P, Pidhorz L, Mansat M. Traumatic knee dislocation with popliteal vascular disruption: retrospective study of 14 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2006;92:768–77.
33. Hernández Hermoso JA, Val Lechuz M, Jimeno Urban F. Resultados del tratamiento quirúrgico de las luxaciones de rodilla. *Revista de Ortopedia y Traumatología.* 1993;37:36–42.