

TRAUMA VASCULAR POPLÍTEO. EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL MUNICIPAL DE URGENCIAS DE CÓRDOBA. ARGENTINA.

POPLITEAL VASCULAR TRAUMA. EXPERIENCE AT THE MUNICIPAL EMERGENCY HOSPITAL OF CÓRDOBA. ARGENTINA

Autores: Ávalos Barraza MM¹, Fuentes J², Rinaldi JP²

RESUMEN

Objetivos: Analizar retrospectivamente 52 casos de trauma de vasos poplíteos en un período de 11 años para comprender los mecanismos de lesión, evaluar procedimientos quirúrgicos, identificar factores pronósticos y desarrollar recomendaciones clínicas respaldadas por evidencia.

Introducción: Las lesiones vasculares periféricas, en particular las que afectan la arteria poplítea, son infrecuentes pero graves, con alto riesgo de amputación. La detección temprana y la restauración precoz de la circulación son esenciales. Este estudio se centra en el manejo de estas lesiones en contexto civil, siendo acrecentada en el último lustro por el aumento de la violencia urbana y la accidentología vial.

Material y Métodos: Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo basado en datos retrospectivos de 52 historias clínicas de pacientes con lesión vascular poplítea. Se recopiló información demográfica, detalles de lesiones, procedimientos quirúrgicos realizados primarios y concomitantes, evolución clínica y duración de la estancia hospitalaria. Las edades oscilaron entre 15-69 años de ambos sexos en el período entre 2013-2024.

Resultados: El trauma penetrante por arma de fuego fue el preponderante (76,92%). La evaluación clínica fue fundamental asegurada por métodos diagnósticos como angiotomografía (ATC) y angiografía (AG). Los abordajes quirúrgicos fueron mediales en 36 casos y posterior en 16. Este abordaje posterior se realizó en los pacientes estables hemodinámicamente y sin isquemia distal. La lesión combinada de arteria y vena poplítea fue 40,38%. El síndrome compartimental (SC) (8.47%) se trató de forma individualizada con fasciotomía. Esta cuando se realizó, determinó mayor estancia hospitalaria, pero no mostró relación significativa con el mecanismo de trauma. La fractura de fémur con lesión poplítea aumentó significativamente el riesgo de amputación. La incidencia de amputaciones fue escasa, sólo 3 casos.

Palabras clave: trauma poplíteo, lesiones vasculares,

1 Residente en Cirugía en las Emergencias, Trauma y Cuidados Críticos. Dpto. de Cirugía. Hospital Municipal de Urgencias, Córdoba. Argentina.

2 Servicio de Cirugía Vascular. Dpto. de Cirugía. Hospital Municipal de Urgencias, Córdoba. Argentina.

Hospital Municipal de Urgencias. Córdoba. Argentina Catamarca 441. C.P.5000 – Argentina.

Te: (0351-4276200)

lares, arteria poplítea, heridas por arma de fuego, angiotomografía, síndrome compartimental, fasciotomía, amputación.

ABSTRACT

Objectives: Retrospectively analyze 52 cases of popliteal vessel trauma over an 11-year period to understand mechanisms of injury, evaluate surgical procedures, identify prognostic factors, and develop evidence-backed clinical recommendations.

Introduction: Peripheral vascular lesions, particularly those involving the popliteal artery, are rare but serious, with a high risk of amputation. Early detection and early restoration of circulation are essential. This study focuses on the management of these injuries in a civilian context, which has increased in the last five years due to the increase in urban violence and road accidents.

Material and Methods: An observational, descriptive study was carried out based on retrospective data from 52 medical records of patients with popliteal vascular injury. Demographic information, details of injuries, primary and concomitant surgical procedures performed, clinical evolution and length of hospital stay were collected. Ages ranged from 15 to 69 years of both sexes in the period between 2013–2024.

Results: Penetrating trauma from a firearm was the predominant one (76.92%). Clinical evaluation was fundamental, ensured by diagnostic methods such as CT angiography and angiography. Surgical approaches were medial in 36 cases and subsequent in 16. This subsequent approach was performed in hemodynamically stable patients without distal ischemia. The combined popliteal artery and vein lesion was 40.38%. Compartment syndrome (CS) (8.47%) was treated individually with fasciotomy. When it was performed, it determined longer hospital stay, but did not show a significant relationship with the trauma mechanism. Femur fracture with popliteal injury significantly increased the risk of amputation. The incidence of amputations was low, only 3 cases.

Keywords: popliteal trauma, vascular injuries, popliteal artery, firearm wounds, computed tomography angiography, compartment syndrome, fasciotomy, amputation.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones vasculares periféricas constituyen el 5% de los traumatismos graves en centros de trauma, con predominio de traumatismos penetrantes (70%). Las lesiones en los vasos poplíteos, representan el 0,2% de los traumatismos generales y el 5% de todas las lesiones vasculares. La lesión de la arteria poplítea (LAP) es grave y de morbilidad considerable. Conlleva riesgo elevado de amputación de hasta un 40%, y hasta una mortalidad del 4% al 6%. Esto es debido a características anatómicas del segmento poplíteo, dadas por un suministro colateral limitado, lo que provoca isquemias severas, especialmente en jóvenes sin enfermedad vascular previa y sin desarrollo de colateralidad. Si hay compromiso concomitante de la vena poplítea, se agrava la situación ya que la misma es crucial para el drenaje venoso de los miembros inferiores.

La arteria poplítea, continuación de la arteria femoral superficial, transcurre a través del canal de los aductores o Hunter, protegido por los músculos sartorio, semimembranoso y semitendinoso. Luego desciende, situándose en la fosa poplítea, acompañada por la vena poplítea y el nervio tibial, dispuestos de afuera hacia adentro (nervio, vena y arteria). Su ubicación, entre las cabezas de los músculos gemelos y la cara posterior de la articulación de la rodilla, la hace especialmente vulnerable a traumatismos, como fracturas y luxaciones. (1,2) (Figura 1).

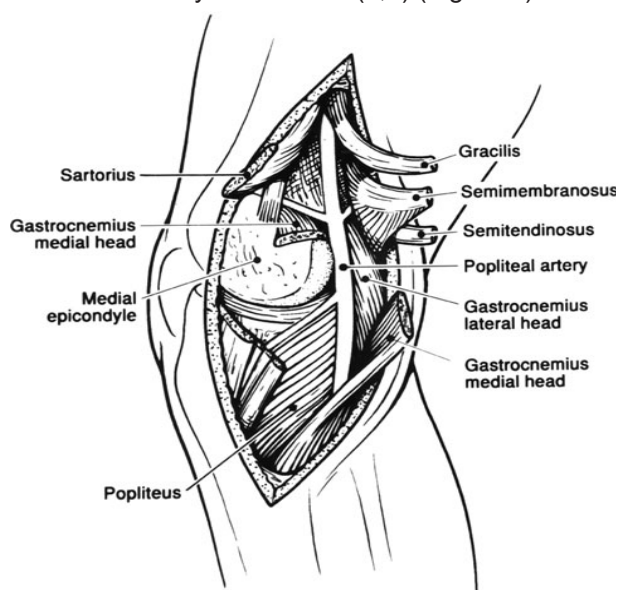


Figura 1. Anatomía de la fosa poplítea (Asensio JA, Demetriades D. *Atlas of Complex Trauma Surgical Techniques*. Elsevier).

La arteria poplítea proporciona una red colateral escasa mediante ramas geniculares y musculares, conectándose con la arteria femoral profunda proximalmente y las arterias tibiales distalmente.(3,4) Anatómicamente, se divide en tres segmentos: P1, P2 y P3 (Figura 2).

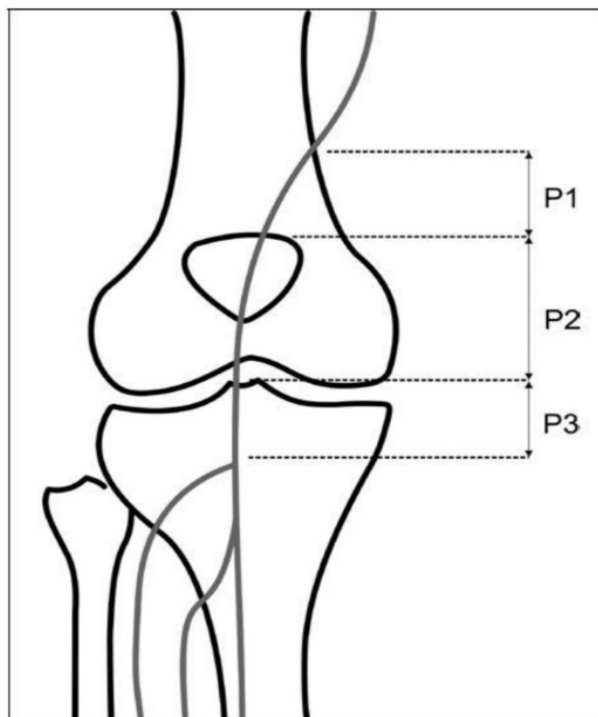


Figura 2. Esquema anatómico de los segmentos de la arteria poplítea: Segmento P1 (desde el canal de los aductores hasta el borde superior de la rótula); P2 (desde el borde superior de la rótula hasta la interlínea articular); y P3 (desde la interlínea articular hasta la emergencia de la arteria tibial anterior). (Fuente: Volpato MG, et al. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2014;22(4):375-81).

El tronco tibio-peronéo origina posteriormente la arteria tibial posterior y peronéa. Este es considerado un patrón anatómico normal prevalente en el 93% de los casos. La vena poplítea muestra mayor variabilidad, pudiendo ser doble y frágil, lo que la hace más susceptible a lesiones en esta región.

El diagnóstico clínico temprano, junto a estudios por imágenes, son esencial y ayuda a reducir el riesgo de la detección tardía. La experiencia militar en guerras ha sido clave para mejorar las prácticas quirúrgicas en estas lesiones, destacando la importancia de un rápido restablecimiento de la perfusión en extremidades isquémicas, lo cual debe lograrse en un plazo de 4 a 6 horas para evitar necrosis tisular.(5)

Técnicas como la utilización de "shunt" vasculares temporarios y las fasciotomías tempranas han mostrado ser eficaces en la preservación de la viabilidad de los miembros. A pesar de los avances en cirugía vascular, endovascular, ortopédica, plástica, microcirugía y medicina pre-hospitalaria, las tasas de amputación por lesiones en vasos poplíteos siguen siendo elevadas.

Nuestro objetivo fue analizar retrospectivamente 52 casos de trauma de vasos poplíteos en un período de 11 años para comprender los mecanismos de lesión, evaluar procedimientos quirúrgicos, identificar factores pronósticos y desarrollar recomendaciones clínicas respaldadas por evidencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de datos de casos consecutivos, observacional y retrospectivo, adoptando un enfoque de corte transversal para la recopilación de información y analizando 52 historias clínicas de 52 pacientes traumatizados que recibieron tratamiento quirúrgico por traumatismos de los vasos poplíteos entre el mes de abril/2013 y abril/2024 en el Hospital Municipal de Urgencias de la Ciudad de Córdoba de la Republica Argentina, en un periodo de 11 años consecutivos

Todos los datos fueron recopilados retrospectivamente de historias clínicas según factores demográficos y su relación con la evolución clínica, los mecanismos de lesión y su impacto en la evolución clínica y el riesgo de amputación, la incidencia del síndrome compartimental y su relación con el abordaje quirúrgico y las fasciotomías realizadas, la prevalencia de lesiones arteriales, venosas o combinadas según el mecanismo de lesión. Se compararon los resultados clínicos y complicaciones entre los diferentes abordajes quirúrgicos realizados y se evaluó la estancia hospitalaria en relación con el tipo de lesión, lesiones asociadas, abordaje quirúrgico y complicaciones. La muestra comprendió a ambos sexos entre 15 - 69 años. Los casos que no cumplieron los criterios de inclusión fueron excluidos del análisis por ejemplo pacientes que presentaron amputación traumática primaria de miembros inferiores al ingreso. (Tabla 1)

TABLA 1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

Criterios de inclusión/ exclusión	
Criterios de Inclusión	
<ul style="list-style-type: none"> Ambos sexos. Mayores de 14 años. Pacientes con una evaluación inicial y alto índice de sospecha que indiquese la presencia de lesión poplítea (arterial, venosa o ambas) confirmado por diagnóstico clínico y/o de imágenes, donde la lesión poplítea fue exclusivamente resultado del trauma. 	
Criterios de Exclusión	
<ul style="list-style-type: none"> Pacientes con amputación primaria traumática al ingreso de sus miembros inferiores. Pacientes con antecedentes de cirugía previa en la misma extremidad que haya afectado la anatomía del área poplítea. Pacientes con datos médicos insuficientes para un análisis adecuado. Pacientes con diagnóstico de trauma poplíteo que recibieron atención inicial en un centro de salud distinto al Hospital Municipal de Urgencias, y que posteriormente fueron remitidos para tratamiento. 	

El diagnóstico de las lesiones vasculares poplíteas se realizó mediante examen clínico y estudios de imagen en pacientes estables hemodinamicamente, mientras que en los inestables se utilizó imágenes intraoperatorias. Se emplearon radiografías convencionales para detectar fracturas o luxaciones, junto con estudios específicos como ecoDoppler (ED), ATC y AG, correlacionados con el examen físico. Los signos "duros" de compromiso vascular incluyeron sangrado activo, hematoma pulsátil, soplo o frémito palpable, y signos de isquemia distal (dolor isquémico, palidez, parestesia, parálisis y poiquilothermia), lo que indicó una lesión arterial.

Se utilizó el Índice de Shock (IS), Déficit de Bases (DB), y el Lactato para clasificar la estabilidad hemodinámica, para evaluar el metabolismo anaeróbico y estratificar la gravedad de la hemorragia, dividiendo a los pacientes en cuatro grupos según su nivel de hipovolemia. Un IS ≥ 1 , un DB ≥ 6 y un Lactato ≥ 5 (shock hemorrágico Grado III) fue el punto de corte para considerar los pacientes inestables hemodinamicamente. (Tabla 2)

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE PACIENTES CON TRAUMA POPLÍTEO (N=52).

Datos demográficos (n=49)	n	%
Edad de presentación	33,9 \pm 13 (15-19)	
Género		
• Masculino	47	90,38
• Femenino	5	9,62
Mecanismos penetrantes	41	78,84%
• Herida por arma de fuego	40	97,56
• Herida por empalamiento	1	1,92
Mecanismo contuso	11	21,15%
• Colisión de motocicleta	7	63,63
• Caída de gran altura	2	18,18
• Deporte de contacto	1	9,09
• Colisión automovilística	1	9,09
Diagnóstico por imágenes		
• Angiotomografía	27	51,92
• Arteriografía	14	26,92
• Ecografía Doppler	11	21,15
Abordaje quirúrgico		
• Medial	36	69,23
• Posterior	16	30,76
Estancia hospitalaria (días)		
Abordaje medial	9,25 \pm 8,33	
Abordaje posterior	8,64 \pm 8,01	
Fasciotomía	11	21,15
• Terapéutica intraoperatoria	8	72,7
• Terapéutica postoperatoria	2	27,3
Sin fasciotomía	41	78,85

Ante fracturas o luxaciones de rodilla sin pulsos distales palpables, se realizó una reducción inmediata seguida de reevaluación vascular. Los pacientes con síndrome compartimental, o en riesgo de desarrollarlo, recibieron fasciotomías terapéuticas o profilácticas mediante una o dos incisiones para liberar los cuatro compartimentos musculares afectados. Se emplearon técnicas quirúrgicas abiertas estándar para la revascularización, utilizando dos vías de abordaje medial o posterior. Se realizó un diseño y análisis estadístico evaluando las tasas de mortalidad y supervivencia de las extremidades. Las variables asociadas con el riesgo de pérdida de la extremidad se analizaron mediante regresión univariada. También se consideraron otros factores como el tipo de abordaje quirúrgico, reparaciones vasculares, lesiones asociadas, síndrome compartimental, fasciotomías, amputaciones y estancia hospitalaria. Las variables categóricas se describieron por frecuencias, y las mensurables como media \pm desvia-

ción estándar. Se utilizó la prueba t de Student para datos continuos y la prueba exacta de Fisher para datos categóricos. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. El análisis se realizó con el software InfoStat®.

RESULTADOS

En el trabajo, se analizaron 52 historias clínicas, 47(90,38%) varones y 5(9,61%) mujeres. La edad media fue de 33,9 años, sin diferencias estadísticamente significativas entre sexos ($33,02 \pm 16,57$ en hombres vs. $34,8 \pm 9,43$ en mujeres, $p = 0,1880$). Esta distribución se alinea con las tendencias epidemiológicas observadas a nivel nacional e internacional, donde los traumatismos por armas de fuego, armas blancas o accidentes de tránsito afectan mayormente a hombres de aproximadamente 30 años (6-8).

Las características demográficas, son esenciales para comprender la composición de la población estudiada, y se detallan en la tabla 2.

La modalidad traumática fue: Lesiones penetrantes el 78,84% ($n = 41$), 97,56% ($n = 40$) fueron heridas de arma de fuego (HAF) y 1,92% ($n = 1$) por empalamiento del hueso poplíteo. El trauma contuso fue el 21,15% ($n = 11$), 63,63% ($n = 7$) accidentes de moto, 18,18% ($n = 2$) caídas de altura, 9,09% ($n = 1$) colisiones automovilísticas y 9,09% ($n = 1$) deporte de contacto. (9-11).

Aunque los pacientes con TC tuvieron una estancia hospitalaria promedio más larga no fue significativa ($12,57 \pm 8,91$ días vs $9,72 \pm 9,18$ días; $p > 0,05$). (Figura 3)

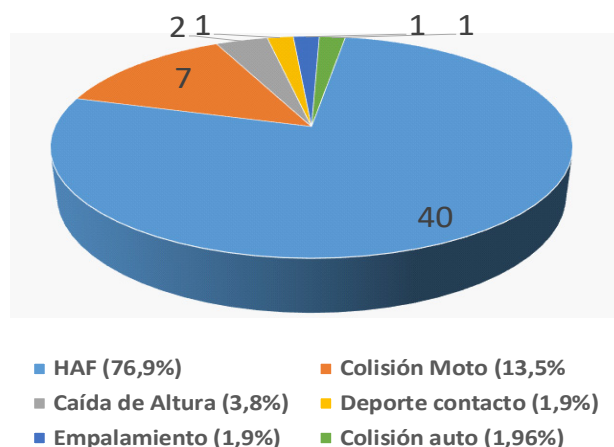


Figura 3: Distribución de la Modalidad traumática. Los valores se representan en número de casos y porcentajes (n).

La lesión vascular se confirmó mediante estudios por imágenes al ingreso, mediante ED, AG y/o ATC. Algunos pacientes requirieron múltiples estudios, especialmente los tratados con abordajes posteriores. En casos de shock hipovolémico, el diagnóstico fue fundamentalmente clínico, seguido de reanimación y traslado inmediato a quirófano debido a la premura del caso. En estos pacientes ($n = 7$) con inestabilidad

hemodinámica o isquemia crítica distal, se realizó arteriografía intraoperatoria (AGI) para confirmar la lesión vascular y/o corroborar la resolución la misma. (Figura 4)

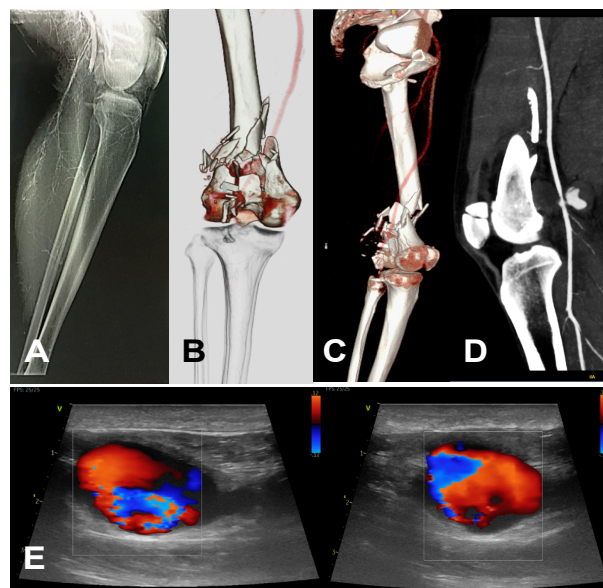


Figura 4: Métodos de diagnóstico por imagen. A) Arteriografía Intraoperatoria (AGI), B) y C) AngioTAC (ATC) con reconstrucción 3D, D) AngioTAC (c/ Pseudoaneurisma) y E) EcoDoppler (signo de "yin/yang")

La distribución de los estudios por imágenes fue: ATC 51,92% ($n = 27$), AG 26,92% ($n = 14$), y ED 21,15% ($n = 11$). Los hallazgos más comunes incluyeron oclusión arterial, extravasación de contraste, pseudoaneurisma y trombosis de la íntima.

La ED se utilizó cuando no había tomógrafo disponible, en pacientes hemodinámicamente estables y con signos blandos de lesión vascular.

Se clasificaron a los pacientes según su estado hemodinámico, considerando inestables a los que presentaron hemorragia \geq III ($IS \geq 1$, $DB \geq 6$, $Lactato \geq 5$), iniciando la administración de hemoderivados. (Tabla 3)

El 55,76% ($n = 29$) de los pacientes presentaron lesiones asociadas. La más frecuente fue la fractura expuesta de fémur (10 casos), clasificada como Gustilo-Anderson Grado III C. Se realizaron procedimientos quirúrgicos complementarios en 26 pacientes para tratar estas lesiones, cuya distribución y prevalencia se representan en la (Tabla 4)

Todos los pacientes ($n = 52$) recibieron tratamiento quirúrgico, que incluyó desbridamiento de tejidos desvitalizados y reparación vascular definitiva bajo anestesia general en el 80% y regional (raquídea) en el 20%. Las lesiones óseas concomitantes fueron tratadas principalmente después de la revascularización para reducir el tiempo de isquemia distal. Se realizaron fijaciones óseas con tutores externos, inmovilizando la rodilla, para mantener estable la reparación vascular. (Figura 5)

TABLA 3. DIAGNÓSTICOS DE INGRESO Y DISTRIBUCIÓN DE LESIONES SEGÚN LA ESTABILIDAD HEMODINÁMICA, LESIONES COMBINADAS (ARTERIA Y VENA) Y SEGMENTO ARTERIAL LESIONADO. TOTAL DE LA MUESTRA (N=52).

TIPO DE REPARACIÓN VASCULAR	Estables Hemodinámicamente n=29 (55,76%)	Inestables Hemodinámicamente n=23 (44,23%)	Total 52 (100%)
Interposición venosa T-T en Lesión arterial	19	17	36 (69,2%)
• Anastomosis arterial T-T	10	3	13 (25,0%)
• Interposición de PTFE anillada T-T	N/A	3	3 (5,7%)
TIPO DE LESIÓN	Estables	Inestables	
• Laceración arterial	11	18	29 (55,7%)
• Trombosis arterial aguda por lesión intimal	10	3	13 (25,0%)
• Pseudoaneurisma de arteria poplítea en P1	2	1	3 (5,7%)
• Combinada de la arteria poplítea infrapatelar, mas tronco tibio-peroneo	1	1	2 (3,8%)
• Luxación posterior de rodilla con sección Total/lesión intimal y trombosis de la arteria poplítea	5	N/A	5 (9,6%)
LESIONES VASCULARES COMBINADAS			
• Combinada (Arteria y vena poplítea)	10	2	12 (23,1%)
SEGMENTO ARTERIAL LESIONADO			
• Arteria poplítea suprapatelar (P1)	16	10	26 (50,0%)
• Arteria poplítea media (P2)	10	10	20 (38,4%)
• Arteria poplítea infrapatelar (P3)	3	3	6 (11,5%)

N/A: No Aplicable o No disponible

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE LESIONES ASOCIADAS EN PACIENTES ADMITIDOS EN SHOCK ROOM.

Lesión Asociada	Estabilidad Hemodinámica	n	%
Fractura expuesta de fémur	Estable	9	0,36
Fracturas cerradas de fémur	Estable	4	0,16
Luxación posterior de rodilla	Estable	5	0,2
Fractura expuesta de tibia y peroné	Estable	2	0,08
Fractura cerrada de calcáneo	Estable	1	0,04
Trauma testicular (Grado V)	Estable	1	0,04
Fractura cerrada de peroné	Estable	1	0,04
Fractura cerrada de tibia	Estable	1	0,04
Lesión multi-ligamentaria de rodilla	Estable	1	0,04
Fracturas expuestas de tibia y peroné	Inestable	3	0,75
Fractura expuesta de fémur distal	Inestable	1	0,25

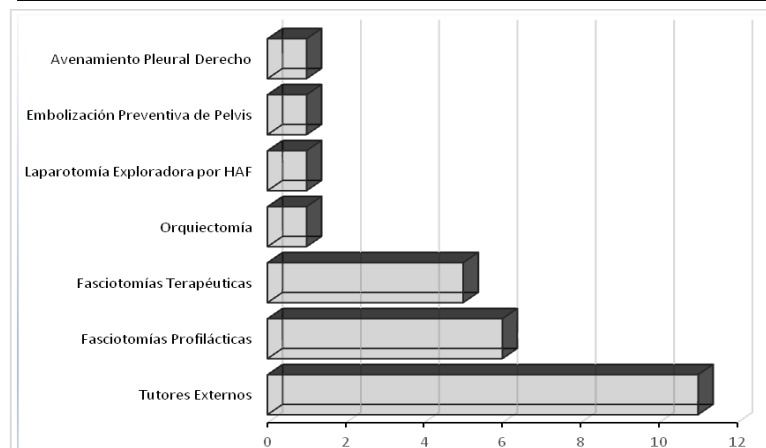


Figura 5: Procedimientos adicionales en pacientes con Lesiones Asociadas. Los valores se representan en número de casos (n).

Las cirugías duraron en promedio 165 minutos (rango 90-240 min), utilizando principalmente dos abordajes medial o posterior, este último en pacientes estables hemodinámicamente, correctamente estudiados con ATC y sin lesiones asociadas que contraindiquen el decúbito ventral.

Estabilidad/inestabilidad hemodinámica:

De los 52 pacientes, 29 (55,76%), se presentaron y mantuvieron Estables Hemodinámicamente (EH) al momento de la reparación. De ellos 13 (44,82%) el abordaje fue el medial o interno. Mientras que en 16 (55,17%), fueron abordados por vía posterior. Veintitrés (44,23%) pacientes se presentaron y continuaron inestables hemodinámicamente (IH) al ingreso y fueron abordados quirúrgicamente todos por vía medial.

Abordajes quirúrgicos:

El abordaje medial se realizó en 36 (69,24%) de los 52 pacientes tratados, y en los 16 (30,76%) restantes, el abordaje fue posterior o D'Arnulf- Triquet realizados en una posición de decúbito ventral, todos con lesión vascular en tercio medio (P2) e infrapatelar (P3) de la arteria poplítea y todos ellas en pacientes estables. Las lesiones se diagnosticaron por ATC y/o AG. (Figuras 6 y 7)

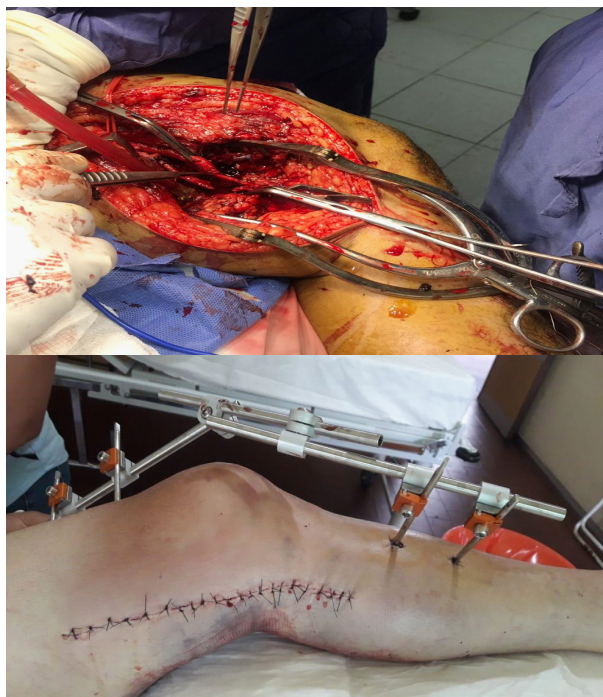


Figura 6: Exposición quirúrgica de los vasos poplíteos mediante un abordaje medial.

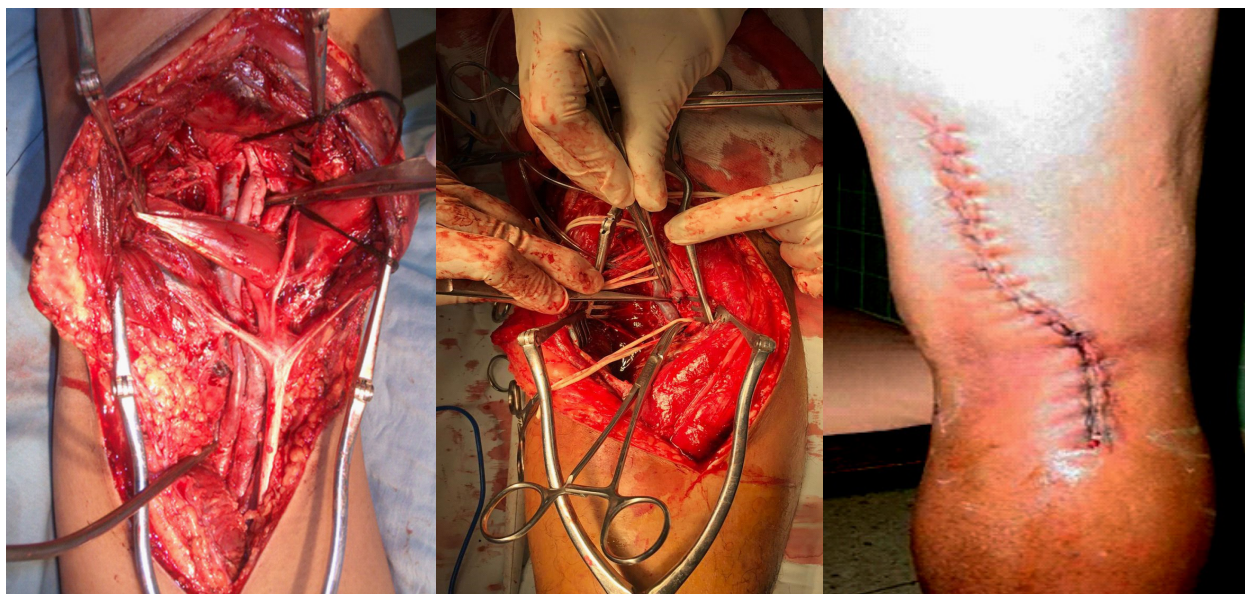


Figura 7: Exposición quirúrgica de los vasos poplíteos mediante un abordaje posterior de D'Arnulf-Triquet. (Posición intraoperatoria del paciente en decúbito ventral).

Modalidad de reparación vascular:

La interposición de un injerto de vena safena interna contralateral en arteria poplítea en forma termino terminal se realizó en 36 pacientes (69,24%). La anastomosis término-terminal (T-T) de arteria poplítea con resección de los extremos arteriales lesionados, se realizó en 13 (25%). La interposición de una prótesis de PTFE anillada en forma T-T se realizó en 3 pacientes (5,76%) ya que el capital venoso requerido era de muy fino calibre y ante la necesidad de acortar tiempos quirúrgicos debido al estado hemodinámico de los pacientes, fue necesario la utilización de un

injerto sintético, sin complicaciones ni infecciosas ni trombóticas en el seguimiento.

La lesión venosa se presentó asociada a la lesión arterial en 12 pacientes (23,07%) de 52. En 6(50%) se realizó una interposición venosa en forma termino terminal. Se reparó con rafia lateral solamente en 3 (33,33%), mientras en 1 (8,38%) se realizó un parche venoso sobre la lesión venosa poplítea y también en 1 (8,38%) paciente se realizó la ligadura de la vena poplítea. (Tabla 3)

El injerto venoso autólogo más utilizado como reemplazo vascular fue la vena safena interna extraída

del miembro contralateral debido a que la lesión vascular macroscópica requirió resección de un segmento considerable del vaso para ser reemplazado posteriormente con un injerto, restaurando así el flujo vascular.

No se encontró diferencia significativa en los días de internación entre los abordajes medial ($9,25 \pm 8,33$ días) y posterior ($8,64 \pm 8,01$ días) ($p > 0,05$), por lo que no se puede atribuir la variación de la estancia hospitalaria al tipo de abordaje.

Complicaciones post quirúrgicas: Las complicaciones postoperatorias inmediatas se detallan según el tipo de abordaje utilizado. (Tabla 5)

TABLA 5. COMPLICACIONES POST QUIRÚRGICAS SEPARADAS POR TIPO DE ABORDAJE.

Abordaje Medial (n=13; 81,25%)	n	%
Estables Hemodinámicamente (n=7)		
• Amputación por Isquemia Crítica	2	12,5
• TVP en Venas Poplíteas	2	12,5
• Óbito a las 8 Horas Postoperatorio	1	6,25
• Síndrome Compartimental (Fasciotomía)	1	6,25
• TVP en Venas Gemelares	1	6,25
Inestables Hemodinámicamente (n=6)		
• Infecciones Múltiples (Reintervenciones Traumatológicas)	2	12,5
• Desarrollo de Síndrome Compartimental (Fasciotomía)	3	18,75
• Amputación por control de daños	1	6,25
Abordaje Posterior (n=3; 18,75%)		
• TVP en Región Poplítea Postquirúrgica	2	12,5
• Síndrome Compartimental	1	6,25

Se registró una tasa de amputación del 5,76% ($n=3$), y todas fueron supracondíleas. Dos de ellas ocurrieron en el postoperatorio por isquemia crítica secundaria a la trombosis secundaria del lecho distal con mionecrosis por fracaso de la revascularización. La 3^{ra} fue de emergencia por descompensación hemodinámica e imposibilidad de controlar el sangrado intraoperatorio debido a la destrucción de la rodilla y pierna con arrancamiento de los vasos poplíteos. Todas presentaban un miembro No viable y No recuperable, isquemia grado III de Rutherford.

La fractura expuesta de fémur fue la única lesión asociada que se presentó en forma estadísticamente significativa con un mayor riesgo de amputación (OR 10,25; 95%CI: 2,36–26,65; $p=0,031$). (Tabla 5)

La tasa general de salvataje de la extremidad en toda la serie fue del 94,23% (49 pacientes). (Tabla 6)

Síndrome Compartimental y Fasciotomías:

El diagnóstico del síndrome compartimental se basó en la sospecha clínica y antecedentes de retraso mayor a 6 horas en la revascularización, isquemia crítica al ingreso y ligadura o reparación deficiente de la vena poplítea con trombosis secundaria a la reparación. La incidencia de síndrome compartimental fue del 8,47% ($n=5$). Dos pacientes (40%) presentaron solo lesión arterial, y 3 (60%) lesiones combinadas, arteriales y venosas. Once pacientes

TABLA 6. ANÁLISIS UNIVARIADO DE FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE AMPUTACIÓN DE LA EXTREMIDAD.

Variable de estudio	OR (95% CI)	Grupo de amputación (3 casos)	Grupo de salvamento (49 casos)	P-valor
Fractura expuesta de fémur	10.25 (2.36–26.65)	2 (66.6%)	8 (16.3%)	0,031*
Fractura de tibia-peroné (doble fractura)	5.62 (1.47–20.24)	1 (33.3%)	4 (8.1%)	0,151
Transfusión de glóbulos >4 U	4.53 (0.381–53.688)	2 (66.6%)	15 (30.61%)	0,196
Reparación de arteria y vena poplítea	1.38 (0.485–3.040)	1 (33.3%)	13 (26.5%)	0,796

$p < 0,05$ significant, significant variables.

(21,15%) requirieron fasciotomías: 8 (72,72%) intraoperatoriamente antes o posterior a la revascularización, y 3 (27,27%) de forma terapéutica ya instaurado el síndrome compartimental en el postoperatorio y posterior a la revascularización del miembro. El cierre se realizó tras la resolución del síndrome, mediante cierre simple o injerto de piel. Uno paciente falleció por fallo multiorgánico y sepsis, mientras que otro requirió amputación por mionecrosis por fracaso de la revascularización y fasciotomía con trombosis del lecho distal post intento efectivo de revascularización. Los 9 restantes conservaron un miembro útil y funcional. (Tabla 7)

Los pacientes que requirieron fasciotomía tuvieron una estancia hospitalaria significativamente más prolongada en comparación con los que no la necesitaron ($14,55 \pm 10,64$ vs $5,95 \pm 3,31$ días) ($p < 0,05$). (Tabla 8)

TABLA 7. ANÁLISIS DETALLADO DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL.

Caso	Edad	Mecanismo de Trauma	Lesiones	Abordaje/Cirugía	Síndrome Compartimental	Amputación	Estancia Hospitalaria
1	37	HAF en rodilla izquierda	Pseudoaneurisma de arteria poplítea	Medial/Resección y anastomosis arterial termino-terminal	Sí, a las 48 horas postoperatorio	No	8 días
2	22	HAF en pierna derecha	Amputación de arteria vena y nervio poplíteo, fractura de platillo tibial	Medial/Bypass de arteria poplítea con vena safena invertida homolateral	Sí, al día 4 postoperatorio	Sí, por isquemia crítica y mionecrosis	35 días
3	42	HAF en pierna izquierda	Lesión arterial y venosa parcial poplítea con síndrome compartimental	Posterior/Anastomosis termino terminal arterial, rafia venosa, fasciotomía	Sí, al ingreso	No	8 días
4	24	HAF en pierna izquierda	Lesión de arteria y vena poplítea parcial	Medial/Bypass poplíteo-poplíteo izquierdo con vena safena interna invertida contralateral	Sí, a las 48 horas post procedimiento	No	15 días
5	54	Trauma cerrado por colisión vehicular	Sección total de Arteria y Vena poplítea, fractura expuesta de fémur, síndrome compartimental	Medial/Resección y anastomosis arterial y venosa termino-terminal	Si, al ingreso	No	20 días

TABLA 8: ANÁLISIS DE PACIENTES QUE REQUIRIERON AMPUTACIÓN.

Paciente	Edad	Hemodinamia	Mecanismo	Lesión asociada	Lesión Vascular	Abordaje	Motivo de amputación	Estancia Hospitalaria
Masculino	37	Inestable	HAF de carga múltiple	Fémur + 1/3 proximal de tibia y peroné	Lesión de arteria poplítea distal + tronco tibio-peroneo, y arteria tibial anterior	Medial	Control de daños Intraoperatoria	6 días
Masculino	69	Estable	HAF proyectil único	No	Arteria poplítea infrapatelar	Medial	Isquemia Crítica con mionecrosis a las 48 hs.	10 días
Masculino	15	Estable	HAF proyectil único	Fractura expuesta de fémur	Arteria/vena poplítea	Medial	Isquemia crítica con TVP a las 72 hs.	15 días

DISCUSIÓN

Los traumatismos de los vasos poplíteos se destacan por su gravedad. Fundamentalmente la arteria poplítea, con una mortalidad del 4-6% y una tasa de amputaciones que varía entre el 20% y 40% (2,5,8,12).

El traumatismo vascular en este segmento, aunque raro, sigue siendo un desafío quirúrgico. Mullenix et al. Encontraron una incidencia de <0,2% en una Base de Datos Nacional de Trauma (NTDB) de EEUU (6,13), mientras Kauvar et al. reportaron que el 35,5% de las lesiones arteriales infra inguinales involucraban la arteria poplítea. Un estudio en sudafricano mostró una incidencia similar, del 30,7% (7,14). Caminos, en una experiencia local de 8 años (1990-1998) sobre el traumatismo vascular en generales admitidos en nuestro hospital, trataron 742 lesiones

arteriales (66,61%) y 372 venosas (33,39%) en total. De estas, 297 (39,6%) fueron lesiones arteriales en miembros inferiores, y 125 (35,4%) fueron venosas. Específicamente, 74 (24,9%) fueron lesiones de la arteria poplítea y 36 (9,67%) venosas en esa misma región (8).

En una actualización de esta casuística de 10 años consecutivos (2000-2010) realizada por Soterias y col., de 471 pacientes con trauma vascular, 236 (46,5%) presentaron lesiones vasculares en miembros inferiores, y 76 (32,4%) afectaron la arteria poplítea (10).

En nuestra casuística de casi 11 años consecutivos (2013-abril 2024), se revisaron 370 historias clínicas con lesiones vasculares que requirieron tratamiento quirúrgico, de las cuales 52(14,05%) correspondieron a los vasos poplíteos. A pesar del aumento

del parque automotor, motocicletas, delincuencia, accidentes laborales y avances en procedimientos quirúrgicos como reemplazos articulares y artroscopias, se observó una significativa reducción en la frecuencia de lesiones poplíteas, pasando del 24,9% (1990-1998) y 32,4% (2000-2010) al 14,05% en el periodo actual. Esta disminución podría atribuirse a la reducción del tránsito vehicular y la violencia urbana durante la cuarentena por la pandemia de Covid-19 por SARS-CoV-2 (2019-2020), aunque estimamos que, fuera de ese contexto, la frecuencia de estas lesiones se mantiene estable variando en un rango del 25% al 35% de todas las lesiones arteriales vasculares traumáticas.

La complejidad del diagnóstico y tratamiento del trauma poplíteo en pacientes politraumatizados radica en su naturaleza insidiosa, lo que dificulta su detección, especialmente en casos de lesiones graves, coma o shock. Los signos arteriales o venosos pueden estar enmascarados por lesiones óseas, ligamentosas, musculares o nerviosas, o aparecer tardíamente debido a trombosis, desplazamiento óseo, hematomas intramurales o síndrome compartimental. La isquemia por lesión de la arteria poplíteo es grave, y el síndrome de reperfusión (*Crush Syndrome*) tras una revascularización tardía aumenta el riesgo de amputación e incluso muerte, pese a una reparación exitosa (8).

El diagnóstico temprano y el tratamiento precoz son esenciales para minimizar el tiempo de isquemia. El objetivo es restaurar el flujo arterial y venoso dentro de un periodo crítico de 4-6 horas. Este margen de tiempo es flexible y algunos pacientes toleran una reparación más demorada, pero debe ser la meta en todos los casos (8,15,16).

El examen físico en el trauma poplíteo tiene una sensibilidad del 92% y especificidad del 95%, según Berástegui y col. (9). Sin embargo, nuestra experiencia muestra que estas cifras pueden verse afectadas por factores como luxación oculta, reducción espontánea, tiempo de evolución, estado de conciencia alterado o lesiones distractoras. Cualquier trauma cerca de la rodilla, incluso de baja energía, debe generar un alto índice de sospecha de lesión poplíteo. En nuestra práctica caracterizamos los hallazgos clínicos como signos duros y blandos de lesión vascular, lo cual es crucial a la hora de tomar de decisiones. Aquellos con signos duros fueron explorados quirúrgicamente, mientras que aquellos con signos blandos fueron sometidos a observación clínica y estudios complementarios para evitar complicaciones y preservar la viabilidad del miembro, siguiendo los estándares clínicos de evaluación de isquemia (9,17-19). (Figura 8)

Proponemos estandarizar los criterios de revascularización para comparar resultados de forma más objetiva. Según Rutherford y col. Clasificaron la isquemia en tres Categorías I: (miembro viable, sin tratamiento urgente), II (viabilidad amenazada, revascularización urgente o inmediata) y III (isquemia irreversible, miembro no viable y no recuperable que

requiere amputación) (20). (Figura 9)

SIGNOS DUROS	SIGNOS BLANDOS
Ausencia de pulsación arterial	Presencia de pulsación arterial débil
Palidez cutánea o cianosis	Rubor o eritema cutáneo
Anestesia o hipoestesia	Sensibilidad conservada
Hipotermia localizada	Temperatura cutánea normal o elevada
Ausencia de pelo en la extremidad	Presencia de vello en la extremidad
Retardo o ausencia de relleno capilar	Relleno capilar conservado
Debilidad o parálisis de la extremidad	Fuerza y movilidad muscular conservadas

Figura 8. Clasificación de Signos Duros y Blandos en Lesiones Vasculares de Pacientes Admitidos en el Shock Room.

Miembro	Semiología	Señal Doppler	Consideración Clínica
		Arterial Venoso	
I) Viable	Ausencia de pulsos - Friedad Palidez - Cianosis - Dolor	+30 mmHg Audible	Sin peligro de amputación
II) Con Viabilidad Amenazada	IIa) Dolor no continuo. Trastornos sensitivos mínimos. Ausencia de Trastornos Motores IIb) Dolor en reposo. Aleraciones Sensitivas Moderadas o Graves	No Audible Audible No Audible Audible	Recuperable con Revascularización PRECOZ Recuperable con Revascularización INMEDIATA
III) No Viable No Recuperable	Rigidez - Capilaropatía - Flictenas	No Audible No Audible	Única solución: AMPUTACIÓN

Figura 9. Categorización en niveles de severidad de la isquemia aguda de un miembro. Tomado de Rutherford RB. et al. *Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version. J Vasc Surg* 1997;26:517-538 y modificada por Paladino C, y col. *Consenso de Patología Arterial. Comisión: Patología Isquémica. Actas Cardiovasculares* 1998;9(2):100-115.

El M.E.S.S, creado en 1988 para predecir la viabilidad de un miembro traumatizado, ha sido cuestionado en su efectividad, y se recomienda un nuevo score más preciso (21,22). La evaluación de la isquemia distal se realizó mediante fluxometría Doppler y el índice tobillo-brazo (ITB) complementada con ED, ATC y AG (17,23,24). La angiografía, método diagnóstico útil por no requerir medio de contraste yodado, a veces contraindicado en pacientes politraumatizados, no se utilizó en nuestra experiencia (17-19, 23,24,27).

Los métodos de diagnóstico complementarios variaron según el estado hemodinámico del paciente.

En 27 casos (51,92%) con signos duros de lesión vascular se realizó ATC, confirmando el diagnóstico clínico. En 11 (21,15%) con signos blandos se usó ED seriado, como se sugiere en otras series (24-26). La arteriografía se llevó a cabo en 14 (26,92%), en 7 de ellos la misma se realizó intraoperatoriamente debido a inestabilidad hemodinámica.

Esta estrategia flexible, ajustada al estado del paciente y a los recursos disponibles, permitió una evaluación oportuna. Aunque la angiografía digital es el "gold standard" para el diagnóstico de lesiones vasculares, en nuestro medio recurrimos frecuentemente a la ATC, que ofrece una evaluación rápida y segura de las lesiones arteriales, partes blandas, óseas y venosas, pero es limitada en casos con esquirlas de proyectiles por la interferencia metálica. En estas situaciones y sin un diagnóstico preciso o duda, se utilizó estrictamente la arteriografía. En concordancia con Marín Peralta y col. reportaron una confirmación diagnóstica con ATC en el 90% de las lesiones poplíteas (28,29).

No tuvimos experiencia con el tratamiento endovascular de estas lesiones, una técnica ampliamente utilizada en la actualidad con resultados prometedores, pero en casos seleccionados. (5,17,19,24,30,31).

Al analizar el mecanismo de lesión, concordamos con la bibliografía en que varía según el tipo de trauma. Los penetrantes causan laceraciones o transfixiones, mientras que los cerrados provocan contusiones, lesiones íntimas o laceraciones por fragmentos óseos (8,13). Las laceraciones arteriales pueden causar hemorragias graves, desarrollando hematomas y pseudoaneurismas. Las transfixiones pueden generar trombosis o pseudoaneurismas, dependiendo del flujo. Los proyectiles de alta velocidad aumentan el daño a tejidos blandos y huesos, por cavitación.

La lesión de la vena poplítea presente en traumas penetrantes por arma de fuego y contusos de alta energía, se manifiestan por laceraciones, contusiones o trombosis. La ligadura de la vena se asocia al síndrome posttrombótico y mayor riesgo de amputación, aunque en este estudio, como en el de Jarde O. et al. (32), no fue determinante para amputación. Las alternativas de reparación venosa incluyeron sutura lateral, anastomosis término-terminal, interposición venosa con safena contralateral o PTFE con soporte anillado (32,33). El seguimiento postoperatorio se realizó con ED confirmando permeabilidad o trombosis post reparación, lo cual no es infrecuente, y en estos casos se utilizó anticoagulación por al menos 3 meses.

En nuestra experiencia, el trauma penetrante fue el más frecuente, afectando a 41 pacientes (78,84%), por arma de fuego en 40 (76,92%) y solo un caso de empalamiento (1,92%). El trauma contuso solo en 11 (21,15%), siendo más comunes por accidentes de motocicleta 7 (13,46%).

Una histórica revisión realizada por Fabian en 1982. reportó que el 75,75% de lesiones poplíteas eran por trauma penetrante, mientras Frykberg encontró

que la causa en 56% también eran los traumatismos penetrantes. (16,34). Sin embargo, Harrell y Pourzand reportaron una mayor prevalencia de lesiones contusas, con un rango del 20% al 84% según diferentes centros de trauma. (35,36) Esto contrasta con nuestros hallazgos, donde los traumatismos penetrantes son predominantes. Esto sugiere que el aumento en la delincuencia urbana por armas de fuego, han incrementado la gravedad de las lesiones traumáticas, reflejando los cambios socioeconómicos y tecnológicos que afectan los tipos de trauma en nuestra institución.

Al analizar la estancia hospitalaria, se observó que los pacientes con trauma contuso tuvieron una duración promedio mayor ($12,57 \pm 8,91$ días) en comparación con los de trauma penetrante ($9,72 \pm 9,18$ días). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

Autores como Asensio, Hafez y otros encontraron que entre el 30,7% y el 38% de las lesiones poplíteas combinaban lesiones arteriales y venosas simultáneamente, reportando una incidencia promedio del 34% (14,37-40). Nuestra serie, observó lesiones combinadas en 12 casos (23,07%).

Al analizar el segmento arterial lesionado, en 26 pacientes (50,0%) se presentaron en el segmento suprapatelar o P1; 20 (38,46%) segmento medio o P2; y 6 (11,53%) en el infrapatelar o P3. Los pseudoaneurismas ocurrieron solo en 3 casos (5,76%), cifra coincidente con Cooper quien reportó una incidencia del 5,5%. (19) (Tabla 3)

En cuanto a las lesiones por traumatismos cerrados, las luxaciones de rodilla pueden asociarse a lesiones vasculares y del nervio ciático poplíteo interno, además de comprometer gravemente los ligamentos. La inestabilidad de la rodilla puede dificultar la reparación vascular, especialmente con hiperextensión. En estos casos, la fijación externa con tutores es fundamental (41,42).

Harrell encontró en 38 luxaciones posteriores de rodilla, un 90% de lesiones vasculares, mientras que Patterson et al. Informaron 16 lesiones de arteria poplítea en 18 luxaciones de rodilla. (35,45) En nuestra serie de 5 luxaciones posteriores (9,61%), todas presentaron lesión vascular, con sección total de la arteria en tres casos y trombosis aguda en dos y sin amputaciones. Las tasas de amputación en estos casos de modalidad traumática, oscilan entre el 20% y el 50% según la literatura (35,38,40-42,45). (Figura 10)

La reducción y ferulización se realizó en todos los casos, y la ausencia de pulsos tras la reducción fue confirmada con estudios de imagen.

El uso de un "shunt" vascular transitorio en pacientes con grave compromiso hemodinámico es exitoso en el control de daños, al reducir el tiempo de isquemia previniendo la necrosis tisular y disfunción neuronal. Su permeabilidad se ha demostrado hasta por 36-48 horas, permitiendo su uso en posiciones arterial como venosa; facilitando la osteosíntesis ortopédica sin prolongar la isquemia. Además. También es útil



Figura 10: Luxación posterior de rodilla derecha. A) Hematoma en hueco poplíteo por la lesión arterial/venosa y ligamentosa. B) AngioTAC con "stop" de arteria poplítea suprapatelar (circulo blanco), C) Angiografía corroborando trombosis aguda arteria poplítea suprapatelar (Flecha blanca) con revascularización a nivel de la poplítea infrapatear a nivel de la emergencia de la arteria tibial anterior y tronco tibio-peroneo (Flecha negra), D) Imagen post operatoria y fijación de la articulación de la rodilla por tutor externo.

en lesiones bilaterales al evitar el retraso por extracción de vena autóloga. En ausencia de "shunt" comerciales, un catéter de 3-4 mm es una alternativa viable (8,43).

En nuestra serie, el "shunt" vascular temporario fue utilizado en un solo paciente (1,92%) con trauma contuso en la arteria poplítea (P2) y fractura expuesta de fémur distal, permitiendo la reperusión mientras se fijaba la rodilla con tutor externo y se realizaba la extracción venosa autóloga para una interposición venosa (43,44). (Figura 11, página siguiente)

Al analizar las lesiones traumatológicas asociadas, las mismas ocurrieron en 29 pacientes (55,76%), sin diferencias significativas al relacionar el estado hemodinámico de los pacientes. La fractura de fémur fue la más común, con 10 casos de fractura expuesta (19,2%) y 4 de fractura cerrada (7,69%). Le siguieron las fracturas expuestas de tibia y peroné (9,61%) y las luxaciones posteriores de rodilla en 5 (9,61%) como las principales lesiones asociadas.

Los accesos quirúrgicos más comunes a la arteria poplítea (AP) son por vía medial (suprapatelar, media o infrapatelar) y vía posterior de D'Arnulf-Triquet (10,12,46-48). La vía medial es la más utilizada, especialmente en lesiones del tercio superior, per-

mitiendo una exploración completa de la arteria poplítea y facilitando procedimientos ortopédicos. Sin embargo, el abordaje en la arteria poplítea media puede ser complicado, requiriendo a veces la sección de los tendones isquio tibiales y del gemelo interno, y siendo problemático en caso de lesión venosa concomitante. En nuestra serie, el abordaje medial fue utilizado en 36 casos (69,23%), 29 de ellos (80,55%) en pacientes hemodinámicamente estables y 7 (19,44%) inestables. No coincidimos con algunos autores en que lo usan como único abordaje en traumas, ya que el abordaje posterior (D'Arnulf-Triquet) lo utilizamos en 16 casos (30,76%), reservándola para casos específicos de lesión en arteria poplítea media o P2, con estabilidad hemodinámica, diagnóstico preciso, y sin contraindicación para el decúbito ventral. (8,10,12,48). El abordaje posterior ofrece algunas ventajas sobre el abordaje medial, aunque también desventajas. Este permite un acceso completo a la arteria poplítea, especialmente al segmento medio

(P2), sin sacrificar estructuras tendinosas. Facilita una exploración detallada del nervio ciático, el sistema venoso y la trifurcación arterial tibial-peronea. Además, ofrece opciones para extracción de venas safenas externas o internas. Es ideal para lesiones penetrantes y cerradas sin afectación osteoarticular grave y debe realizarse en pacientes estables hemodinámicamente y sin lesiones concomitantes en cráneo, tórax o abdomen.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en tasas de amputación, días de internación o complicaciones en comparación con el abordaje medial.

Varias series identifican factores de riesgo perioperatorios para amputación, como lesiones graves en tejidos blandos, infecciones profundas e isquemia preoperatoria (6,8,12,37,48,49). En nuestra serie, observamos una tasa de amputación del 5,76% (n=3), con dos casos debidos a isquemia crítica durante la estancia hospitalaria con un miembro no viable y no recuperable (uno asociado a TVP) y otro realizada durante la cirugía primaria con sangrado activo incontrolable como maniobra de control de daño y destrucción grave de rodilla y pierna con múltiples

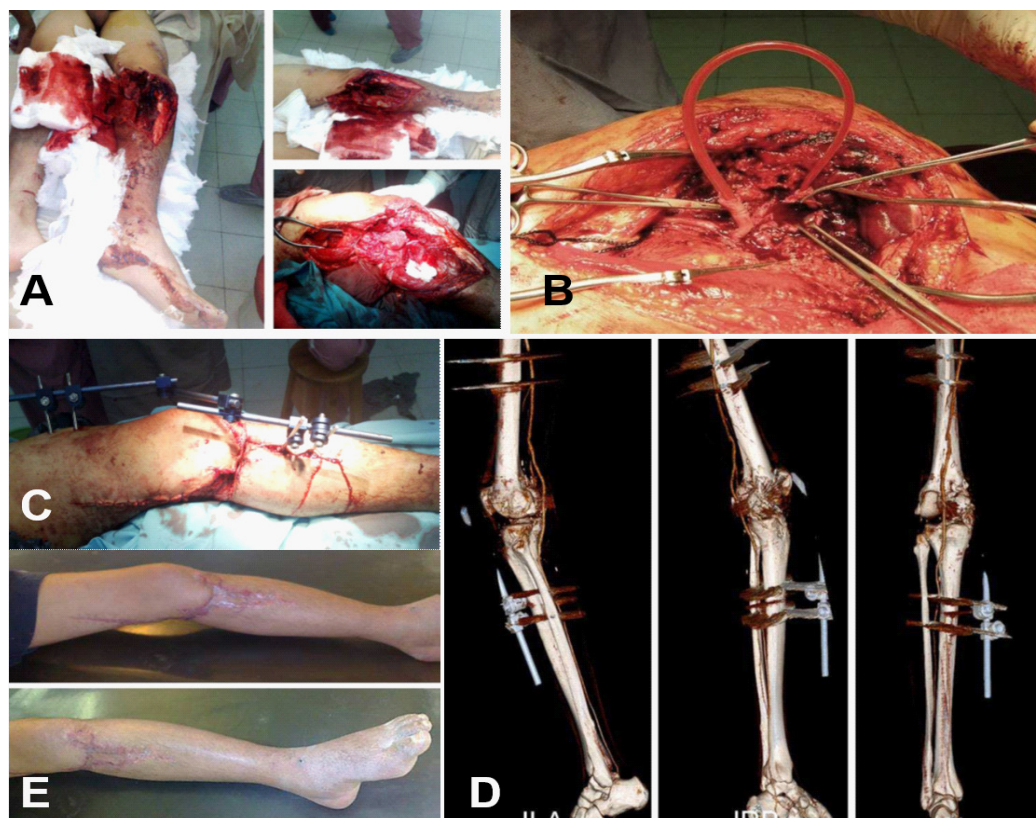


Figura 11: A) Fractura expuesta de fémur distal de Hoffa, grave lesión ligamentaria de rodilla y lesión de arteria poplítea media con sección total. B) Uso de "shunt" vascular temporario y by-pass con vena safena contralateral invertida entre art. poplítea y tronco tibio-peroneo. C) Fijación de la rodilla con tutor externo, D) Control postoperatorio con permeabilidad del puente venoso (angioTAC a los 30 días) y E) Imagen a los 3 meses del Postoperatorio

lesiones óseas tibiales y peroneas por aplastamiento. La lesión de la vena poplítea es un factor de riesgo adicional que compromete la viabilidad del miembro. Históricamente, la ligadura venosa, como se observó en la Guerra de Vietnam, se asoció con mayores tasas de amputación y complicaciones como síndrome compartimental, edema incapacitante y fallos en la reparación arterial. La literatura actual desaconseja su uso, salvo en situaciones que pongan en riesgo la vida o requieran una intervención compleja (50,51). En nuestra serie, coincidimos con estas recomendaciones, realizando reparaciones simples, o interposiciones venosas usando ligadura solo cuando lo anterior no es posible (n=1).

En este estudio, se demostró que la fractura expuesta de fémur está significativamente asociada con un mayor riesgo de amputación (OR:10.25; p=0,031), lo que coincide con la literatura, que reporta altas tasas de amputación en lesiones arteriales poplíteas combinadas con lesiones óseas, venosas y de tejido blando. Los avances en terapias del shock, uso de antibióticos, fijación ósea, reconstrucción de tejidos y transporte rápido han reducido estas tasas (52). También se analizaron como factores independientes la fractura de tibia-peroné y la transfusión de más de 4 unidades de glóbulos rojos en pacientes con shock hemorrágico, observándose una tendencia a mayor riesgo de amputación, aunque sin alcanzar significancia estadística (p=0,151; p=0,196).

Subasi y otros autores sugieren que el trauma contuso tiene mayores tasas de amputación debido al mayor daño óseo y de tejidos blandos (50-52).

En nuestra serie, la tasa de salvataje de la extremidad fue del 94,23% (n=49), mientras que las 3 amputaciones ocurrieron en pacientes con heridas por arma de fuego.

En presencia de isquemias graves o con tiempos prolongados desde el trauma, o presencia de edema importante, hematomas significativos, o lesión venosa concomitante, la fasciotomía debe ser el primer paso terapéutico antes de la revascularización y osteosíntesis.

En nuestra serie, realizamos fasciotomías en 11 casos (21,15%), con una incisión externa longitudinal para liberar los cuatro compartimentos de la pierna. Ocasionalmente, se hizo una segunda incisión medial para controlar necrosis musculares en casos avanzados. El síndrome compartimental ocurrió en 5 pacientes (8,47%), en 3 con lesiones combinadas (arterial y venosa), y en 2 con lesión solo arterial. En 8 se realizó una fasciotomía preventiva en la primera cirugía, mientras que 3 requirieron fasciotomía en intervalos tras desarrollar síndrome compartimental por isquemia-reperfusión. Un paciente falleció por sepsis y fallo multiorgánico debido a un síndrome de reperfusión severo. Otras series informan tasas de fasciotomía de hasta 84,3% (12). (Figura 12)

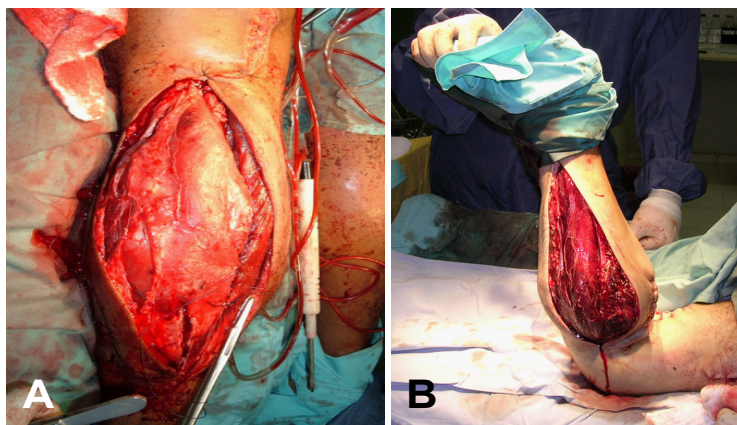


Figura 12 : Fasciotomías A) Fasciotomía en pantorrilla izquierda con liberación de compartimientos posteriores superficial y profundo en un abordaje posterior y B) Fasciotomía externa pierna derecha de cuatro compartimientos (antero-externo, lateral, posterior profundo y posterior superficial) en un abordaje posterior.

El momento óptimo para realizar fasciotomías genera aún controversias. Lim et al. Sugieren realizarla antes de la reparación arterial para mejorar la circulación colateral, mientras que Frykberg ER. recomienda la fasciotomía profiláctica temprana en la aparición del síndrome compartimental. (16, 53-55). En casos de síndrome compartimental, la fasciotomía inmediata es esencial para evitar la pérdida de la extremidad.

Fainzilber y col. En una serie retrospectiva mostró una disminución seis veces mayor en las amputaciones cuando la fasciotomía se realizaba durante la reparación vascular inicial. (56)

Coincidimos con Cooper N y col. que los pacientes que requirieron fasciotomía tuvieron una estancia hospitalaria más prolongada. (19)

CONCLUSIONES

Los traumatismos de los vasos poplíteos son poco comunes y graves con elevadas tasas de morbi-mortalidad y de amputación. Nuestra serie, observó una disminución en su incidencia durante la pandemia de COVID-19, influenciada por la reducción del tránsito vehicular y la violencia urbana aunque antes y después de este periodo, se mantuvo constante, en un rango elevado de frecuencia de 25-35% entre las lesiones vasculares arteriales traumáticas.

Su diagnóstico y tratamiento son particularmente desafiantes debido a su naturaleza insidiosa y a las complicaciones asociadas. La detección temprana y el tratamiento inmediato son fundamentales para reducir el tiempo de isquemia y aumentar las posibilidades de éxito.

Factores como las lesiones ocultas y alteraciones del estado de conciencia dificultan la evaluación clínica, por lo que un alto índice de sospecha en traumatismos cercanos a la rodilla es esencial, para evitar retrasos en el manejo.

La estandarización de los criterios de revascularización y la categorización de la isquemia son fundamentales para optimizar el diagnóstico y tratamiento de las lesiones de la arteria poplítea. El uso de herramientas diagnósticas como la ATC, AG, y ED, ajustados al estado del paciente y los recursos disponibles; ha demostrado su eficacia en la evaluación precisa.

Aunque no hemos aplicado tratamiento endovascular en nuestra experiencia, este se presenta como una opción prometedora en casos seleccionados. La adaptación flexible de la estrategia clínica ha sido clave para mejorar los resultados.

El trauma penetrante por arma de fuego fueron los predominantes en el 76,92%, mientras que en los contusos predominaron los producidos por accidentes de moto.

El 23,07% (n=12) de los casos presentaron lesiones combinadas de arteria y vena, la mayoría ocurrieron en el segmento suprapatelar (P1).

Las lesiones de la vena poplítea, comunes en traumas por arma de fuego y contusos de alta energía, presentaron laceraciones, contusiones y trombosis agudas. Aunque la ligadura de la vena poplítea se asocia con el síndrome posttrombótico y mayor riesgo de amputación, en nuestra serie no fue un factor determinante.

Las luxaciones de rodilla, pueden causar graves lesiones en los vasos poplíteos, y el nervio ciático poplíteo interno, además de comprometer estructuras ligamentarias. Por lo que un alto índice de sospecha es necesario en este tipo de lesiones contusas. En nuestra serie, todas las luxaciones de rodilla se asociaron con lesiones vasculares, pero sin complicarse con amputaciones. Nuestro enfoque incluyó la reducción y estabilización de la rodilla con posterior evaluación vascular para guiar el tratamiento adecuado y evitar lesiones inadvertidas.

En otros estudios, las tasas de amputación en estos casos oscilaron entre el 20-40%.

El "shunt" vascular transitorio demostró ser exitoso en reducir el tiempo de isquemia preservando la integridad tisular, especialmente en casos de trauma bilateral. Si bien en nuestra casuística su uso fue muy limitado, solo un caso. Los resultados demuestran beneficios significativos, destacando su utilidad en el manejo de traumas complejos.

Los accesos a los vasos poplíteos se realizaron por la vía medial (suprapatelar, media e infrapatelar) y vía posterior. La vía medial facilita la exploración completa de los vasos poplíteos, y la realización de procedimientos ortopédicos concomitantes. Nosotros preferimos el abordaje medial al posterior, reservado éste para pacientes con diagnósticos precisos y con estabilidad hemodinámica. Este abordaje presenta ventajas, como un acceso integral a todo el paquete vasculo nervioso poplíteo, aunque presenta limitaciones en la realización de osteosíntesis y extracción de segmentos largos de vena safena interna. No hubo

diferencias significativas en tasas de amputación, estancia hospitalaria ni complicaciones entre ambos abordajes.

La lesión conjunta de arteria y vena incrementa el riesgo de amputación, especialmente si se recurre a la ligadura venosa. Nuestro enfoque ha sido realizar una reparación venosa simple siempre que sea posible, o interposición de un segmento venoso T-T, reservando la ligadura solo para casos específicos. La fractura expuesta de fémur se destacó como un predictor significativo de amputación, lo que respalda la asociación entre lesiones arteriales poplíteas y lesiones óseas como factor de mayor riesgo de pérdida de la extremidad. Sin embargo, los avances en el tratamiento del shock, el uso de antibióticos y una mejor estabilización ósea han contribuido a reducir las tasas de amputación en estos casos.

La indicación de las fasciotomías sigue siendo un tema debatible. Mientras algunos recomiendan realizarlas antes de la reparación arterial para mejorar la circulación colateral, otros abogan por su aplicación inmediata en casos de síndrome compartimental. Generalmente este gesto quirúrgico se asocia con una estancia hospitalaria más prolongada.

El seguimiento de los pacientes en nuestra serie estuvo limitado al período de hospitalización y postoperatorio cercano (aproximadamente 30 días) debido a la inconsistencia en los registros posteriores al alta y la falta de seguimiento por parte de los pacientes, algo frecuente en poblaciones marginadas o con situación intelectual y socioeconómicas limitadas, impidiendo extender el análisis más allá del periodo de internación.

En nuestra casuística se observó una tasa de amputación del 5,76% (n=3), en concordancia con la literatura consultada.

En resumen, el manejo integral de las lesiones arteriales poplíteas requiere un enfoque multidisciplinario que abarque los aspectos quirúrgicos como los perioperatorios con el objetivo de mejorar los resultados a largo plazo.

Consideraciones Éticas / conflictos de intereses:

Los autores refieren no tener conflictos de intereses y los datos se recolectaron de forma anónima y protegidos por el secreto estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Carrel A. *The Surgery of Blood Vessels*. Johns Hopkins Hospital Bulletin. 1907;78:78.
- 2) Matos, Rudolph. *Military Surgery of Vascular System*. In: KM, W.W., ed. *Surgery, Its Principles and Practice*. W.B. Saunders; 1927. Vol. 7:773-879.
- 3) DeBakey ME, Simeone FA. *Battle injuries of the arteries in World War II: an analysis of 2,471 cases*. Ann Surg. 1946;123(4):534-579. doi: 10.1097/00000658-194604000-00001. PMID: 17858758; PMCID: PMC1803573.
- 4) Amore MA, Pina LN, Valdés GA, y col. *Atlas Anatómico. Arteria Poplítea*
- 5) Volpato M G, Metzger PB, Folino MC, et al. *Tratamiento Endovascular dos Aneurismas de Arteria Poplítea*. Rev Bras Cardiol Invasiva. 2014;22(4):375-381 doi:10.1590/0104-1843000000063.
- 6) Mullenix PS, Steele SR, Andersen CA, et al. *Limb salvage and outcomes among patients with traumatic popliteal vascular injury: an analysis of the National Trauma Data Bank*. J Vasc Surg. 2006;44(1):94-100. doi: 10.1016/j.jvs.2006.02.052. PMID: 16828431.
- 7) Kauvar DS, Sarfati MR, Kraiss LW. *National trauma databank analysis of mortality and limb loss in isolated lower extremity vascular trauma*. J Vasc Surg. 2011;53(6):1598-603. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.056. Epub 2011 Apr 22. PMID: 21514772.
- 8) Caminos BP. *Relato Oficial: Traumatismos Vasculares. XXI° Congreso de Cirugía de Córdoba, IV° Simposio de Cirugía Cardíaca y Vascular, III° Simposio de Cirugía de Colon y Recto, III° Simposio de Cirugía del Centro Oeste del País y VII° Simposio de Residentes de Cirugía del Centro Regional*. Sociedad de Cirugía de Córdoba, Sociedad de Cirugía Cardíaca y Vascular de Córdoba, abordó oficialmente el tema de los traumas vasculares. Córdoba, 1988. 26-28 agosto. Pag.134-156
- 9) Berástegui J, Espinosa M, Berástegui L, y col. *Traumatismo de arteria poplítea y luxación de rodilla: asociación peligrosa. Presentación de un caso y revisión de la literatura*. Vascularium: Rev Latinoam Cir Vascular Angiol. 2022;7(3):52.
- 10) Soterias GJ, Cuevas A, Bella J, y col. *Trauma vascular. Nuestra experiencia en los últimos 10 años*. Rev Argent Cir Cardiovasc. RACCV 2011;9(1)28-40.
- 11) Boxón E, Cabrera Polanía C. *Traumatismos de la arteria poplítea*. 1971.
- 12) Lang NW, Joestl JB, Platzer P. *Characteristics and clinical outcome in patients after popliteal artery injury*. J Vasc Surg. 2015;61(6):1495-1500. doi:10.1016/j.jvs.2015.01.045
- 13) Chevalier JM, Beck F, Duchemin JF, Streichenberger T. *Traumatismes de l'artere Poplitée*. In: Kieffer E, ed. *Traumatismes arteriels I. Actualites de Chirurgie Vasculaire*. 1995:209-223.
- 14) Hafez HM, Woolgar J, Robbs JV. *Lower extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss*. J Vasc Surg. 2001;33(6):1212-1219. doi: 10.1067/mva.2001.113982. PMID: 11389420.
- 15) Huynh TT, Pham M, Griffin LW, et al.. *Management of distal femoral and popliteal arterial injuries: An update*. Am J Surg. 2006;192(6):773-778. doi:10.1016/j.amjsurg.2006.08.043
- 16) Frykberg ER. *Popliteal vascular injuries*. Surg Clin North Am. 2002;82(1):67-89. doi:10.1016/S0039-6109(03)00141-5
- 17) Kauvar DS, Kraiss LW. *Vascular Trauma. Extremity*. In: Sidawy AN, Parler BA, editors. *Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 7801-33.
- 18) Teissier V, Tresson P, Gaudric J, et al. *Importance of early diagnosis and care in knee dislocation associated*

- with vascular injuries. *Ann Vasc Surg.* 2019;61:238-45. doi:10.1016/j.avsg.2019.04.016. Epub 2019 Jul 22.
- 19) Cooper N, Roshdy M, Sciarreta JD, et al. Multidisciplinary team approach in the management of popliteal artery injury. *J Multidiscip Healthc.* 2018;11:399-403. doi: 10.2147/JMDH.S151498.
 - 20) Rutherford RB, Baker JD, Ernst C et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version. *J Vasc Surg* 1997;26:517-538. doi: 10.1016/s0741-5214(97)70045-4 PMID: 9308598
 - 21) O'Banion LA, Dirks R, Farooqui E, et al. Popliteal scoring assessment for vascular extremity injuries in trauma study. *J Vasc Surg* 2021;74(3):804-815 <http://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.02.015>
 - 22) Gratl A, Kluckner M, Gruber L et al. The Mangled Extremity Severity Score (MESS) does not predict amputation in popliteal artery injury. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* (2023) 49:2363–2371. doi: 10.1007/s00068-022-02179-4
 - 23) Liu YW, Li YH, Yu T, et al. Popliteal artery transection associated with a minimally displaced tibial plateau fracture: a case report and review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Jan30;21(1):59. doi: 10.1186/s12891-020-3089-8.
 - 24) Sackford SR, Sise MJ. *Peripheral vascular injury.* In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, editors. *Trauma.* 8th ed. McGraw-Hill; 2017. p. 837-55
 - 25) Gelbard RB, Edwards J, Reisman WM, et al. Surgeon-Performed Duplex Ultrasound Facilitates Diagnosis and Management of Blunt Popliteal Artery Injury. *Am Surg.* 2015;81(7):E271-3.
 - 26) Makaloski V, Stellmes A, Wyss D, et al. Posterior Approach for Revascularization in Blunt Popliteal Vessel Injury. *Ann Vasc Surg.* 2018;48:89-96. doi: 10.1016/j.avsg.2017.10.019. Epub 2017 Dec 5.
 - 27) Rehman ZU. Outcomes of Popliteal Artery Injuries Repair: Autologous Vein versus Prosthetic Interposition Grafts. *Ann Vasc Surg.* 2020;69:141-145. doi: 10.1016/j.avsg.2020.05.069. Epub 2020 Jun 4.
 - 28) Marín Peralta JO, Gutiérrez Véliz D, Marín Heise CE, y col. Lesiones traumáticas de arteria poplítea: La cirugía abierta continúa siendo el gold standard. *Rev Argent Cir Cardiovasc.* 2021;19(3):71-77.
 - 29) Soulez G, Therasse E, Giroux MF et al. Management of peripheral arterial disease: Role of computed tomography angiography and magnetic resonance angiography. *Presse Med.* 2011; 40(9): e437–e452 doi:10.1016/j.lpm.2010.10.037
 - 30) Ramdass MJ, Muddeen A, Harnarayan P, et al. Risk factors associated with amputation in civilian popliteal artery trauma. *Injury.* 2018;49(6):1188-1192. doi: 10.1016/j.injury.2018.04.028. Epub 2018 Apr 24.
 - 31) Jiang Ch, Chen Z, Zhao Y, et al. Four-year outcomes following endovascular repair in patients with traumatic isolated popliteal artery injuries. *J Vasc Surg* 2021;73(6):2064-2070. doi: 10.1016/j.jvs.2020.12.050
 - 32) Jardé O, Abet D, Pietri J. Traumatismes osseux et vasculaires du creux poplité. A propos de 21 observations. *Phlébologie.* 1985;38(2):347-352.
 - 33) Ekim H, Basel H, Odabasi D. Management of traumatic popliteal vein injuries. *Injury Int J Care Injured* 2012;43:1482-1485. doi: 10.1016/j.injury.2011.01.016. PMID: 21310407.
 - 34) Fabian TC, Turkleson ML, Connelly TL, Stone HH. Injury to the popliteal artery. *Am J Surg.* 1982;143(2):225-8. doi: 10.1016/0002-9610(82)90074-5. PMID: 7058993.
 - 35) Harrell DJ, Spain DA, Bergamini TM, et al. Blunt popliteal artery trauma: a challenging injury. *Am Surg.* 1997;63(3):228-31; discussion 231-2. PMID: 9036889.
 - 36) Pourzand A, Fakhri BA, Azhough R, et al. Management of high-risk popliteal vascular blunt trauma: clinical experience with 62 cases. *Vasc Health Risk Manag.* 2010;9;6:613-8 doi: 10.2147/vhrm.s11733.
 - 37) Asensio JA, Dabestani PJ, Miljkovic SS, et al. Popliteal artery injuries. Less ischemic times leads to improved outcomes. *Injury.* 2020 Nov;51(11):2524-2531. doi:10.1016/j.injury.2020.07.046. PMID: 32732120
 - 38) Rozycki GS, Tremblay LN, Feliciano DV, et al. Blunt vascular trauma in the extremity: diagnosis, management, and outcome. *J Trauma.* 2003;55(5):814-24. doi: 10.1097/01.TA.0000087807.44105.AE. PMID: 14608150.
 - 39) Franz RW, Shah KJ, Halaharvi D, et al. A 5-year review of management of lower extremity arterial injuries at an urban level I trauma center. *J Vasc Surg.* 2011;53(6):1604-10. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.052. Epub 2011 Apr 8. PMID: 21477966.
 - 40) Jagers RC, Feliciano DV, Mattox KL, et al. Injury to popliteal vessels. *Arch Surg.* 1982;117(5):657-61. doi: 10.1001/archsurg.1982.01380290103018. PMID: 7073486.
 - 41) Dennis JW, Jagger C, Butcher JL, et al. Reassessing the role of arteriograms in the management of posterior knee dislocations. *J Trauma.* 1993;35(5):692-5; discussion 695-7. doi: 10.1097/00005373-199311000-00007. PMID: 8230331.
 - 42) Shields L, Mital M, Cave EF. Complete dislocation of the knee: experience at the Massachusetts General Hospital. *J Trauma.* 1969;9(3):192-215. PMID: 5766836.
 - 43) Fuentes J, Llaryora R, Reynoso A. Uso del Shunt Vascular Temporario en Lesión Vascular Poplítea por Traumatismo Grave de Rodilla con Isquemia Completa Asociada a Fractura Expuesta de Hoffa y IIIC de Gustilo. *Rev HUCba* 2015; 4(4):12-15
 - 44) Fuentes J, Llaryora R. El “Control del Daño” En Trauma Cardiovascular. *Rev HUCba* 2015; 4(4): 36-40
 - 45) Patterson BM, Agel J, Swionkowski MF, et al. LEAP Study Group. Knee dislocations with vascular injury: outcomes in the Lower Extremity Assessment Project (LEAP) Study. *J Trauma.* 2007;63(4):855-858. doi: 10.1097/TA.0b013e31806915a7. PMID: 18090017.
 - 46) McCaugan Jr JJ. Surgical exposure of the distal popliteal artery. *Surgery.* 1958;44(3):536-9. PMID: 13647193.
 - 47) Peck JJ, Eastman AB, Bergan JJ, et al. Popliteal vascular trauma. A community experience. *Arch Surg.* 1990;125(10):1339-43; discussion 1343-1344.

doi:10.1001/archsurg.1990.01410220123017. PMID: 2222173.

- 48) Sciarretta JD, Perez-Alonso AJ, Ebler DJ, et al. *Popliteal vessel injuries: complex anatomy, difficult problems and surgical challenges.* *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2012;38(4):373-91. doi: 10.1007/s00068-012-0217-7. Epub 2012 Aug 29. PMID: 26816119.
- 49) Sciarretta JD, Macedo FIB, Otero CA, et al. *Management of traumatic popliteal vascular injuries in a level I trauma center: A 6-year experience.* *Int J Surg.* 2015;18:136-41. doi: 10.1016/j.ijssu.2015.04.056. Epub 2015 Apr 26. PMID: 25924816.
- 50) Yahya MM, Mwipatayi BP, Abbas M, Rao S, Sieunarine K. *Popliteal artery injury: Royal Perth experience and literature review.* *ANZ J Surg.* 2005;75(10):882-6. doi:10.1111/j.1445-2197.2005.03550.x. PMID: 16176232.
- 51) Gascón Hove M, Falta EM, Bojescul JA, y col. *Manejo de lesión traumática de arteria femoral con injerto autólogo de vena safena en zona de operaciones.* *Sanid Mil.* 2015;71(1):[página inicial]-[página final]. doi:10.4321/S1887-85712015000100006.
- 52) Subasi M, Cakir O, Kesemenli C, et al. *Popliteal artery injuries associated with fractures and dislocations about the knee.* *Acta Orthop Belg.* 2001;67(3):259-66. PMID: 11486689.
- 53) Gupta R, Quinn P, Rao S, Sleunarine K. *Popliteal artery trauma. A critical appraisal of an uncommon injury.* *Injury.* 2001;32(5):357-61. doi: 10.1016/s0020-1383(01)00007-9. PMID: 11382419.
- 54) Downs AR, MacDonald P. *Popliteal artery injuries: civilian experience with sixty-three patients during a twenty-four year period (1960 through 1984).* *J Vasc Surg.* 1986;4(1):55-62. doi:10.1067/mva.1986.avs0040055. PMID: 3723690.
- 55) Lim LT, Michuda MS, Flanigan DP, et al. *Popliteal artery trauma. 31 consecutive cases without amputation.* *Arch Surg.* 1980;115(11):1307-13. doi: 10.1001/archsurg.1980.01380110045007. PMID: 7436723.
- 56) Fainzilber G, Roy-Shapira A, Wall MJ Jr, Mattox KL. *Predictors of amputation for popliteal artery injuries.* *Am J Surg.* 1995;170(6):568-70; discussion 570-1. doi:10.1016/s0002-9610(99)80017-8. PMID: 7492002.