

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
POSGRADO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS



“Injerto Heterólogo (PTFE) vs Injerto Autólogo (Vena Safena) en trauma vascular de miembros inferiores en Hospital Nacional Rosales, de enero 2015 a septiembre de 2019”

Presentado por:
Dr. Hugo Joel Miguel Argueta

Para Optar al Título de:
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL

Asesor de Tesis:
Dr. Martín Ernesto Adrián Álvarez

SAN SALVADOR, JULIO 2020

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
Fisiopatogenia.....	4
Repercusiones de las lesiones vasculares.....	5
Etiopatogenia.....	7
Mecanismos de trauma.....	7
Epidemiología.....	8
Clasificación.....	8
Lesiones asociadas o combinadas.....	11
Factores pronósticos.....	14
Presentación clínica.....	15
Evaluación diagnóstica.....	15
Examen físico.....	15
Estudios de imagen.....	16
Tratamiento.....	18
Historia del manejo.....	18
Lesiones arteriales mínimas y manejo conservador.....	19
Manejo quirúrgico.....	19
Injertos vasculares.....	24
Comparación de ambos injertos en la literatura.....	25
Complicaciones.....	27
MATERIALES Y METODOS.....	31
Tipo de diseño.....	31
Población de estudio.....	31
Método de muestreo.....	32
Método de recogida de datos.....	32
Variables.....	32
Entrada y gestión informática de los datos.....	36
Estrategia de análisis.....	36
RESULTADOS.....	38
DISCUSION.....	44

REFERENCIAS 48

RESUMEN

El trauma vascular de extremidades inferiores puede resultar en muerte, discapacidad severa o pérdida del miembro. Las lesiones tipo C3 requiere de colocación de un injerto para su reparación, los cuales pueden ser autólogos o heterólogos. Ambos injertos han sido comparados en cirugía electiva, pero no han sido estudiados en contexto de trauma vascular, por lo que se plantea el presente estudio con el objetivo de Identificar cuál tipo de injerto de reconstrucción vascular, autólogo o heterólogo, tiene más beneficios y seguridad en lesiones vasculares de miembros inferiores, en pacientes del Hospital Nacional Rosales de enero de 2015 a septiembre de 2019.

Materiales y métodos: se utilizó un diseño analítico de cohortes retrospectivas, según injerto utilizado: injertos heterólogos contra autólogos, y comparando los eventos: trombosis del injerto, isquemia del miembro, reintervenciones, amputaciones, tiempo de cirugía y mortalidad.

Resultados: Se incluyó un total de 43 pacientes: 21 en el grupo de injerto autólogo y 22 en el heterólogo. No se encontró diferencias en relación a trombosis entre ambos grupos [18% vs 10%, $p=0.664$ OR=2.111 (0.344-12.973)], isquemia [18% vs 10%, $p=0.664$ OR=2.111 (0.344-12.973)], infección de sitio operatorio [10% vs 5%, $p=1.000$ OR=2.000 (0.168-23.863)], reintervención [24% injerto autólogo, 27% injerto heterólogo, $p=1.000$ OR=0.833 (0.211-3.294)] y amputación 10% vs 14% [$p=1.000$ OR=0.667 (0.100-4.452)]. Hubo 3 fallecidos en el grupo de injerto heterólogo ($p=0.233$).

Conclusión. No se encontró diferencias en los resultados en el uso de ambos injertos, pero los datos no son concluyentes ya que los pocos casos pudieron generar dichos resultados.

INTRODUCCIÓN

El trauma vascular en extremidades es la pérdida de la integridad de una o todas las capas de un vaso sanguíneo, arteria o vena, como producto de una injuria traumática o iatrogénica.(1) El trauma vascular de extremidades inferiores es una lesión potencialmente devastadora que puede resultar en muerte, discapacidad severa o pérdida del miembro.(2)

La planificación y la preparación del reparo de la lesión son esenciales para el éxito del abordaje, en vista de las numerosas causas de retraso en el reconocimiento y falta de tratamiento oportuno. (3)

Fisiopatogenia.

Las arterias y venas están compuestas de tres capas, la adventicia externa de tejido conectivo, la media central de músculo liso y fibras elásticas, y la íntima o capa celular endotelial (Ver figura 1). El trauma de un vaso sanguíneo (arteria o vena) puede producir hemorragia, trombosis o espasmo, ya sea sola o en combinación, dependiendo de la magnitud de la fuerza aplicada al vaso.

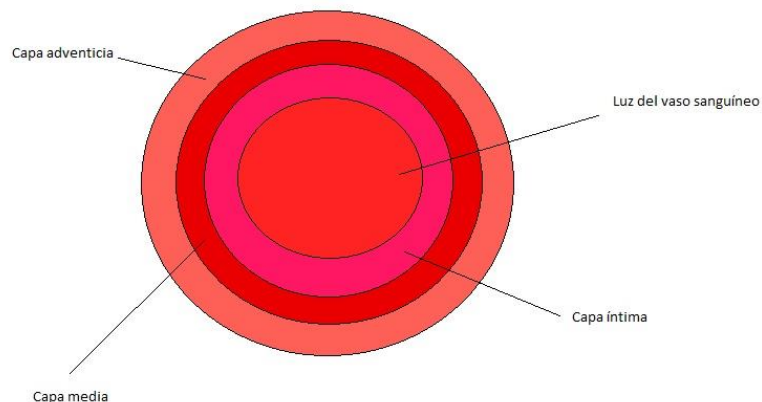


Figura 1. Representación de la anatomía de un vaso sanguíneo (3)

1. La hemorragia ocurre cuando hay un defecto transmural, todas las capas son rotas o laceradas. Si el sangrado es controlado por el tejido circundante (ejemplo músculo o fascia), se produce un hematoma, el cual puede ser o no ser pulsátil. Si el sangrado no es controlado o tamponado, puede ocurrir exsanguinación.(3)
2. La íntima dañada puede formar un colgajo que puede prolapsar hacia la luz del vaso (como resultado del flujo sanguíneo disecando debajo de él) produciendo obstrucción parcial o completa. El trauma de las estructuras óseas secundarias puede causar compresión externa del vaso, interrumpiendo el flujo y produciendo trombosis(3)

La interrupción aguda del flujo sanguíneo a una extremidad resulta en un número de disturbios fisiopatológicos sistémicos que pueden amenazar la vida como el miembro afectado.(2)

En adición a la fisiopatología aguda producida por hemorragia y trombosis, el trauma puede producir lesiones subagudas o crónicas, las cuales pueden no ser aparentes por años. Las lesiones crónicas más comunes son:

1. La fístula arteriovenosa: Una fístula arteriovenosa típicamente ocurre después del trauma penetrante que ocasiona lesiones tanto a arterias y venas en la proximidad cercana.
2. El pseudoaneurisma: Un pseudoaneurisma es resultado de la punción o laceración de una arteria que sangra y es controlado por el tejido circundante.(4)

Repercusiones de las lesiones vasculares.

La interrupción del flujo sanguíneo genera isquemia por la falla en la entrega de oxígeno para satisfacer las necesidades metabólicas del tejido. La vulnerabilidad a la isquemia del tejido depende de sus requerimientos de energía basales, reserva de sustratos, duración y severidad de la lesión isquémica. Siendo los nervios periféricos los más vulnerables debido a su alto requerimiento de energía

basal y virtualmente al no tener reservas de glucógeno son los que presentan las manifestaciones iniciales de déficit motor y sensitivo frente a una oclusión arterial.
(3)

El tejido músculo esquelético es más tolerante a un decremento en el flujo sanguíneo, por lo que los cambios histológicos no son evidentes a menos que la isquemia haya estado presente mayor o igual a 4 horas. Pueden ocurrir cambios reversibles en las siguientes 4 a 6 horas de la isquemia si la reperfusión es establecida al final de ese intervalo.(2)

Como consecuencia de la isquemia completa prolongada, el daño puede extenderse en lugar de revertirse por la reperfusión. La lesión por reperfusión es iniciada con la reintroducción del oxígeno y la conversión de hipoxantina, un metabolito del ATP en tejido isquémico, a xantina con la generación de radicales superóxido e hidroxilo altamente reactivos. Los leucocitos son la mayor fuente de radicales libres en el músculo reperfundido. Dichos radicales y especies reactivas de oxígeno atacan las membranas lipídicas de las células, proteínas y glicosaminoglicanos, interrumpiendo la integridad capilar, resultando en oclusión microvascular y presión intersticial de flujo elevada. Esto conlleva a un fenómeno de no reflujo, y, últimamente a isquemia irreversible y necrosis de ambos nervio y músculo. (3)

Con la necrosis del músculo o rhabdomiólisis, la hemoglobina y el potasio son liberados a la circulación, lo cual puede llevar a arritmias fatales y falla renal. En consecuencia, agregado a los efectos potenciales locales y regionales de la disfunción y la pérdida del miembro, la interrupción aguda del flujo sanguíneo de la extremidad puede tener consecuencias sistémicas de falla orgánica y muerte si no se reconoce pronto y se trata agresivamente.(2)

Etiopatogenia

Mecanismos de trauma

Según el mecanismo de trauma, las lesiones vasculares se dividen en contusas y penetrantes.

Trauma contuso

Se define como lesiones que provocan lesión vascular, sin que haya pérdida de la continuidad de la piel. Debido a su naturaleza difusa, la lesión contusa no sólo afecta arterias y venas mayores sino también rompe los pequeños vasos que normalmente proveen flujo colateral alrededor de un vaso ocluido o estrecho. Como resultado la isquemia es empeorada o exagerada (3), e igualmente se afectan usualmente otras estructuras como hueso, músculo y nervios adyacentes. Puede haber fractura o no pero no hay exposición ósea. Generalmente hay mayor riesgo de hematoma y síndrome compartimental de miembros inferiores en un trauma vascular contuso.

Trauma penetrante

Las lesiones penetrantes tienen fisiopatología muy diferente al trauma contuso y se podría decir que son todas aquellas que se acompañan de una pérdida de la continuidad de la piel cercana a ellas. Estas lesiones tienden a ser más discretas y focalizadas (2). Aquí se incluyen todas las heridas causadas por arma blanca y por proyectil de arma de fuego.

La lesión penetrante se clasifica generalmente como:

- de baja velocidad (<2,500 pies/s). Estas incluyen heridas por arma blanca, lesiones por fragmentos y armas de fuego de baja velocidad.
- de alta velocidad (>2500 pies/s), tales como las causadas por rifles de asalto militares. Estas producen significativamente más daño tisular que las armas de baja velocidad debido a la energía impartida.(2)

En cuanto a lesiones vasculares asociadas a fractura de huesos largos, el mecanismo de lesión más frecuente es el accidente de tránsito en un 40.8%, seguido de atropellamiento 24.1% y accidente en motocicleta 24.1%. (5)

Epidemiología

Las lesiones vasculares de las extremidades, sobre todo las lesiones arteriales de las extremidades o periféricas constituyen el 50% de todos los traumas arteriales, con un 64% a 82% producto de lesiones penetrantes.(6)

Son predominantemente un problema en hombres jóvenes en la tercera o cuarta década de la vida. Ambos mecanismos de etiología ocurren en asociación a conductas de alto riesgo como abuso de sustancias, violencia social, exposición a altas horas de la noche, en pacientes civiles, sobre todo en algunos ambientes urbanos de riesgo donde la incidencia puede ser tan alta como 90%, siendo allí la mayoría debido a heridas por arma de fuego (3).

Las lesiones arteriales solas tiene usualmente como mecanismo de trauma más frecuente el penetrante, ocasionado por arma de fuego en un 47%, seguido por colisiones vehiculares 32% y arma blanca 7% (7) y hay reportes de lesiones producidas por fragmentos por aparatos explosivos de hasta un 64% en contexto de guerra.(3)

Algunas series reportan que las lesiones de la extremidad superiores son más comunes en poblaciones civiles; mientras que las de extremidades inferiores son más frecuentes entre personal militar. Las lesiones vasculares de la extremidad inferior son serias y pueden impactar significativamente el resultado del trauma del paciente.(8).

Las lesiones vasculares con mayor posibilidad de vida son las de las extremidades, debido a la letalidad de las heridas vasculares centrales de los grandes vasos.

Clasificación

Las lesiones vasculares son clasificadas:

A. Según su forma de presentación (1), ver figura 2:

- 1 – Contusión
- 2 – Disrupción de la íntima (flap)

3 – Disrupción lateral (laceración)

4 - Perforación

5 - Sección - Parcial
- Completa

6 - Fístula arteriovenosa

7 - Seudoaneurisma

La laceración y transección parcial o total son las lesiones más frecuentes, siendo el sangrado mayor en transecciones parciales que en completas, ya que en este caso se produce retracción de ambos cabos y vasoconstricción por espasmo vascular.

B. Según su severidad: en lesiones sin disrupción de su pared, con disrupción parcial y con disrupción completa, y estas a su vez pueden clasificarse como lesión leve, moderada o severa (Ver cuadro 1).

C. Según su tiempo de presentación: en agudas y subagudas o crónicas. Dentro de las lesiones vasculares agudas se encuentran las contusiones, disrupciones, perforaciones y laceraciones, mientras que las lesiones vasculares crónicas comprenden las fístulas arteriovenosas y los seudoaneurismas.

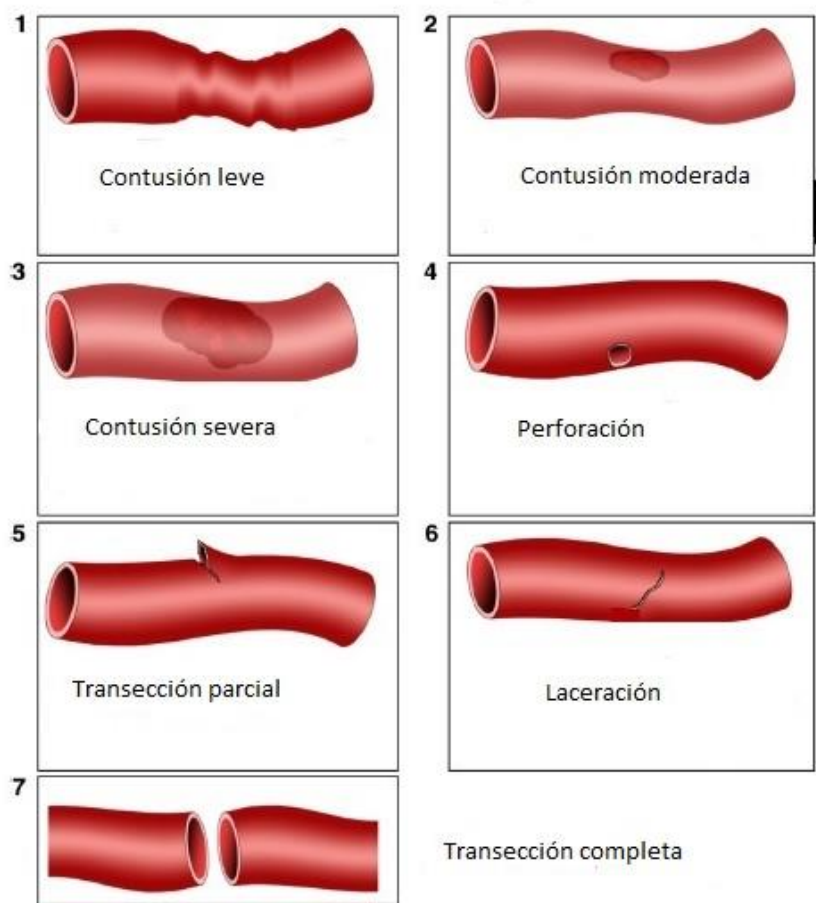


Figura 2. Clasificación de lesiones vasculares según su forma de presentación (1)

D. Por su mecanismo de trauma las lesiones vasculares pueden ser penetrantes o cerradas (contusas).

Tabla 1. Clasificación de las lesiones vasculares según su severidad.(1)

Tipo	Subtipo	Descripción
A. Sin disrupción	A1. Lesión leve	Contusiones leves de la pared vascular, compresión o espasmo arterial
	A2. Lesión moderada	Contusiones moderadas de la pared vascular, combinadas con microtrombosis y obstrucción parcial de la luz del vaso
	A3 Lesión severa	Contusiones severas de la pared vascular, trombosis extensa y obstrucción mayor o total de la luz del vaso

B. Disrupción parcial	B1. Lesión leve	La disrupción involucra menos del 10% del perímetro de la pared del vaso (Hematoma local o pseudoaneurisma)
	B2. Lesión moderada	La disrupción involucra menos del 50% y más del 10% del perímetro de la pared del vaso
	B3. Lesión severa	La disrupción involucra más del 50% de la pared del vaso
C. Disrupción completa	C1. Lesión leve	Lesión leve de los cabos del vaso seccionado. Puede realizarse anastomosis termino-terminal del vaso después del debridamiento de los bordes
	C2. Lesión moderada	Lesión severa de los cabos del vaso seccionado. La anastomosis no es aplicable directamente, pero puede realizarse liberando el tejido blando
	C3. Lesión severa	Contusiones generalizadas de los cabos del vaso seccionado. La reposición del vaso con injerto es una opción

Clasificar las lesiones vasculares ayudará a decidir el manejo adecuado según el tipo y nivel de severidad de la lesión, y esto ayudará al cirujano a tomar la decisión correcta en relación a su tratamiento.

Lesiones asociadas o combinadas

El trauma de extremidades con ambas lesiones, vascular y fracturas o luxaciones son infrecuentes. Sin embargo, esta combinación representa uno de los retos más complejos en el manejo. Las lesiones vasculares complican menos del 2% de fracturas o luxaciones de la extremidad pero el trauma musculo esquelético está presente alrededor del 10 al 70% de los casos con lesión vascular de la extremidad (3), la mayoría de las cuales está ocasionada por traumas contusos en centros de trauma civiles y por lesiones penetrantes de alta velocidad en casos militares.

En las extremidades superiores, la fractura supracondílea de húmero está asociada con un alto riesgo de laceración de la arteria braquial. En las extremidades inferiores, la dislocación posterior de la rodilla conlleva un gran riesgo de lesión arterial poplítea. (7)

Cuando hay lesión combinada de arteria y también sistema musculoesquelético hay un mayor riesgo de pérdida del miembro y amputación que aquellas en las cuales hay lesión arterial sola o lesión musculoesquelética aislada. En dichos casos aún se discute qué secuencia generaría mayor beneficio al paciente, si reparar primero el daño arterial y luego el trauma esquelético o viceversa, como se discutirá más adelante en el capítulo de tratamiento.

Para caracterizar mejor los casos combinados de lesión arterial y trauma musculoesquelético, es necesario conocer la clasificación de las fracturas óseas, las cuales pueden ser simples o compuestas, abiertas o cerradas. Las fracturas abiertas son las que más se relacionan con trauma vascular y para ello es necesario conocer la clasificación más usada según las características del trauma musculoesquelético, ver tabla 2. (9).

Tabla 2. Evolución de la clasificación de Gustilo para fracturas abiertas.(9)

Clasificación de las fracturas abiertas	Gustilo-Anderson (1976)	Modified Gustilo (1984)	Expanded Gustilo (1990)
Tipo I	Limpia (C) < 1cm (I)	Limpia (C) < 1cm (I)	Contaminación mínima (C) Perforaciones < 1cm (I) Daño mínimo de tejidos blandos (M) Fractura de baja energía (B)
Tipo II	Laceraciones > 1cm (I)	Laceraciones > 1cm (I)	Contaminación moderada (C) Laceraciones >1cm (I) Daño moderado de tejidos blandos (M) Fractura de media energía (B)
Tipo III	Laceraciones extensas o avulsiones (I) Daño extenso de tejidos blandos (M) Fractura segmentaria (B)	Laceraciones extensas o avulsiones (I) Daño extenso de tejidos blandos (M) Trauma de Alta energía (B) Lesión de granja (C)	Contaminación severa (C) Laceraciones extensas o avulsiones (I) Daño extenso de tejidos blandos (M) Fractura de Alta energía (B)

Tipo (especial/ subtipo)	III	<u>Categorías especiales</u>	<u>Subtipos</u>	<u>Subtipos</u>
		Lesión de granja (C)	IIIA- Adecuada cubierta de tejidos blandos para el hueso (I,M)	IIIA- Adecuada cubierta de tejidos blandos para el hueso (I,M)
		Lesión por Arma de fuego (B)	IIIB- Hueso expuesto (I,M) (sin cubierta de tejido blando o perióstica)	IIIB- Hueso expuesto (I,M) (sin cubierta de tejido blando o perióstica)
		Lesión Vascular (A)	IIIC- Lesión Vascular (A)	IIIC- Lesión Vascular (A)

Abreviaturas: C=contaminación I=Tegumento M=Músculo B=Bone A=Artery

Se ha reportado que en pacientes con lesiones de las extremidades inferiores clasificadas como Gustilo IIIB y IIIC, un 42.9% no sufrieron trauma vascular y el 57.1% sufrió trauma vascular o demostró flujo anormal documentado con arteriografía (5).

Otros estudios que evaluaban lesiones arteriales con lesiones asociadas, reportaban:

- lesión arterial (poplítea) aislada en un 71%
- lesión venosa (poplítea) aislada en 14%
- lesión arterial y venosa combinada en 15% (10)
- lesión nerviosa (nervio ciático, femoral, tibial y peroneal) en un 8% de los pacientes
- fractura de huesos largos (fémur y tibia) en 51% de los casos (7)

En cuanto a la frecuencia de lesión aislada según arterias, la arteria más frecuentemente afectada es la arteria femoral superficial, seguida por la arteria poplítea, los vasos femorales y la arteria femoral común (7).

La importancia de que se presenten aisladas o asociadas con lesiones en otras estructuras se encuentra en los resultados adversos, tales como que la tasa de amputación total (primaria o secundaria) fue de 9.8% para pacientes con lesión arterial aislada, de 8.2% en pacientes con lesión arterial y venosa; y, de 0.7% en casos en donde estaba presente lesión venosa.

Factores pronósticos

Hay un número de factores que son significativos en determinar el resultado de una lesión vascular de extremidades:

- la localización de la lesión(8)
- el mecanismo de la lesión,
- la cantidad de hemorragia,
- la severidad de lesión músculo-esquelética asociada,
- el tiempo de intervalo entre la lesión,
- la edad del paciente,
- la colocación de injerto heterólogo o autólogo,
- el control de la hemorragia y revascularización,
- y, el estado físico previo del paciente.(2)

El factor más crítico continúa siendo el tiempo de intervalo entre la lesión y el control de la hemorragia y la revascularización.(2) ya que se ha mostrado que el retraso entre 6 a 12 horas está asociado con un incremento en las cifras de pérdida del miembro del 22% al 93% en series de casos de combate recientes.(3)

Éstos reportes recientes reafirman el concepto tradicional del “periodo de oro” de 6 a 8 horas siguientes a la lesión vascular de la extremidad en el cual se debe reestablecer el flujo sanguíneo adecuado para evitar la pérdida del miembro. (2)

El uso de injerto de PTFE es un predictor aislado de amputación del miembro inferior en presencia de lesión arterial poplítea.(11)

La masa muscular y el flujo colateral son significativamente diferentes entre las extremidades superiores e inferiores. El brazo tolera mucho mejor la oclusión arterial que en la extremidad inferior, donde hay grandes grupos de músculos, mayor longitud y relativamente poco flujo colateral. La diferencia del tamaño y el flujo sanguíneo colateral entre las extremidades también hacen que las complicaciones, incluyendo el síndrome compartimental, sean más probables y peores en la extremidad inferior. Sin embargo, debido a la importancia de la

función de la mano, los efectos a largo plazo del daño nervioso son mucho más tangibles en la extremidad superior.(3)

Presentación clínica

La presentación de la lesión vascular en las extremidades varía desde una obvia hemorragia que amenaza la vida causada por una lesión penetrante, a isquemia de la extremidad inadvertida resultado de rotura y oclusión arterial por un trauma contuso. Una historia de sangrado activo, hematoma o los hallazgos de una oclusión arterial o isquemia están presentes en la mayoría de lesiones vasculares de las extremidades.

La presencia de choque hemorrágico inexplicable en pacientes sin evidencia de lesión en cabeza, cuello o torso debe redirigir la atención a laceraciones en las extremidades aparentemente triviales. Esto es particularmente importante en las heridas en la fosa cubital, ingle y fosa poplíteas. La evaluación terciaria posterior al día de ingreso o a la mañana siguiente debe incluir una reevaluación del flujo sanguíneo de la extremidad. Esto incluye la palpación de los pulsos distales, búsqueda de hematomas o contusiones o si es necesario, una evaluación del flujo con Doppler.(3)

Los pulsos distales palpables, se mantienen intactos mucho después que el flujo sanguíneo muscular haya cesado en el compartimiento con presiones tisulares arriba de 25 mmHg. La necrosis muscular y nerviosa puede ocurrir mucho antes que el flujo arterial sea ocluido.(3)

Evaluación diagnóstica

Examen físico

Hay muchos hallazgos clínicos que indican claramente la presencia de lesión vascular de la extremidad que son denominados “signos duros”. Además, hay “signos blandos” menos obvios, pero igualmente importantes que pueden llamar la atención a la posibilidad de una lesión vascular de la extremidad.(4)

Los “signos duros” de lesión vascular incluyen:

- sangrado pulsátil,
- hematoma expansivo,
- frémito palpable,
- soplo audible,
- evidencia de isquemia regional: palidez, parestesia, parálisis, dolor, ausencia de pulsos y poiquilotermita.

Los “signos blandos” incluyen: historia de hemorragia moderada, fractura, dislocación o herida penetrante, pulsos palpables pero disminuidos y déficit nervioso periférico.(3)

Los signos duros indican una alta probabilidad de lesión arterial mayor que requiere reparo quirúrgico inmediato. La presencia de signos blandos de lesión vascular obliga a posteriores evaluaciones con técnicas de imagen, y menos frecuente, a exploración quirúrgica.(4)

Estudios de imagen

Doppler

La evaluación con Doppler del flujo pulsátil de la extremidad es la medida principal adicional al examen físico. El examinador experimentado puede evaluar el flujo basándose en las características de las señales audibles del Doppler. Sin embargo, la mejor manera de usar el dispositivo Doppler es en conjunto con una determinación de la presión sistólica. El esfigmomanómetro manual (brazalete) es colocado en la muñeca o el tobillo de la extremidad lesionada, y el oxímetro de pulso es colocado distal al vaso lesionado. El mango es lentamente insuflado y la cesación de la señal del oxímetro del pulso indica la presión sistólica al nivel del brazalete. Se determina la presión sistólica de la extremidad contralateral no lesionada y del brazo no lesionada. El índice tobillo-brazo normal es de 1.1. A menos que el paciente tenga una enfermedad arterial oclusiva periférica preexistente, el índice tobillo-brazo debe ser al menos de 0.9 y la diferencia entre

la presión sistólica de las extremidades debe ser menor de 20 mmHg. Una presión sistólica absoluta debajo de 50-60 mmHg en la muñeca o el tobillo indica amenaza isquémica inmediata del miembro en un paciente con una presión arterial sistémica normal. (3)

El método más común consiste en medir la presión arterial sistólica con ecografía Doppler y comparar la cifra del lado lesionado con la del sano, lo cual se conoce como índice A-A. Si la diferencia de presiones entre ambos lados es menor de 10%, es poco probable que exista lesión significativa y no se efectúa valoración adicional. Si la diferencia es $> 10\%$, están indicadas la angiografía por CT o arteriografía.(4)

Arteriografía

El debate tradicional sobre el rol de la arteriografía preoperatoria para pacientes con lesión vascular de la extremidad fue basada en dos hechos importantes. Primero, hay muchas lesiones fácil y adecuadamente diagnosticadas con el examen físico y segundo, puede perderse tiempo en obtener una angiografía formal con catéter conllevando a isquemia prolongada y pobres resultados.(3)

Aún queda un número significativo de lesiones vasculares de la extremidad que son mejor manejadas con cirugía inmediata y en la cual la arteriografía puede ser una innecesaria pérdida de tiempo y recursos. (4)

Las indicaciones permanecen igual para ambos métodos de imagen vascular(3):

En lesiones contusas: Múltiples fracturas en la extremidad con isquemia distal, lesión por aplastamiento con flujo sanguíneo disminuido, hematoma expansivo con flujo distal conservado, presencia de frémito o soplo sobre el área de la lesión.

En lesiones penetrantes: hematoma significativo en la proximidad de la herida con flujo distal conservado, múltiples heridas penetrantes por proyectil de arma de fuego, presencia de frémito o soplo sobre el área de lesión.

La arteriografía con una sola inyección en la sala de trauma o en sala de operaciones es un método fácil y preciso de imágenes diagnósticas en pacientes inestables con lesiones asociadas del torso o a varios niveles de la extremidad que requieren cirugía inmediata. Ésta técnica simple y directa es rápidamente realizada y efectiva en pacientes inestables con múltiples lesiones quienes necesitan priorización del manejo evaluando el flujo sanguíneo de la extremidad.(3)

Tomografía axial computarizada

El desarrollo de multidetectores de alta resolución de angiografía con tomografía computarizada ampliamente disponibles producen una visualización rápidamente disponible de los vasos de la extremidad, lo que ha cambiado radicalmente el abordaje de las imágenes de contraste para el trauma vascular de las extremidades superando la arteriografía.

Tratamiento

Historia del manejo

La historia del manejo quirúrgico de lesión vascular de extremidades está ligada a las lesiones de guerra (12). Los conflictos armados en las primeras dos décadas incluyendo la Guerra de los Balcanes y la Gran Guerra Mundial dejaron una larga lista de pérdida de extremidades debido a la ligadura de vasos con el resultado de pérdida de tejido isquémico. Hubo reportes de suturas de reparo lateral y anastomosis exitosas de los vasos lesionados, pero estas técnicas no fueron adoptadas ampliamente.(3)

No fue sino hasta la guerra de Corea que el reparo de los vasos por cirujanos combatientes fue ampliamente realizado.(11)

El Registro Vascular de Vietnam fue una herramienta valiosa de investigación clínica en este proceso.(3) La experiencia ganada fue traída a los centros de atención civiles con valiosas aplicaciones en el manejo de pacientes con lesiones vasculares de las extremidades.

Lesiones arteriales mínimas y manejo conservador

La aplicación amplia de la arteriografía en la evaluación de extremidades lesionadas resulta en la detección de lesiones clínicamente insignificantes. Estas lesiones vasculares mínimas incluyen irregularidades de la íntima, espasmo focal con estrechez mínima y pequeños pseudoaneurismas. Estas son a menudo, asintomáticas y usualmente no progresan. Las lesiones arteriales que pueden tratarse en forma conservadora incluyen pseudoaneurismas pequeños, disecciones y colgajos pequeños de la íntima y fístulas arteriovenosas pequeñas en las extremidades.(4)

Sin embargo, el manejo no quirúrgico exitoso requiere vigilancia continua para el progreso subsecuente, oclusión o hemorragia. El manejo quirúrgico es necesario para trombosis, síntomas de isquemia crónica y falla en la resolución de pequeños aneurismas. (3)

El uso de terapia endovascular para el tratamiento de la enfermedad arterial aterosclerótica se ha ampliado al campo del trauma vascular. Aunque la colocación de prótesis intraluminales es para lesiones oclusivas o aneurismas aórticos, hay una tendencia fuerte a generalizarla del uso electivo en pacientes sin trauma al tratamiento de lesiones traumáticas vasculares agudas.(3)

Manejo quirúrgico

Las prioridades del manejo son claras: principalmente salvar la vida del paciente, y secundariamente salvar la mayor funcionalidad del miembro posible. Las lesiones vasculares de extremidades que resultan en hemorragia son mejor tratadas con técnicas quirúrgicas abiertas oportunas.

El manejo quirúrgico exitoso de las lesiones vasculares de extremidades requiere tanto control temprano de la hemorragia como la restauración oportuna de la adecuada perfusión. Estas prioridades deben ser realizadas junto con el cuidado completo del paciente. Ambas, la adecuada resucitación y el papel del control de

daños son factores importantes en el manejo de una lesión vascular de las extremidades. (4)

Entre las consideraciones secundarias se incluye un cubrimiento tisular adecuado de los sitios de reparación, procedimientos quirúrgicos ortopédicos, la prevención del síndrome compartimental, el reconocimiento temprano de la trombosis de los vasos reparados y el manejo de la herida.

Preparación preoperatoria

El manejo quirúrgico exitoso de las lesiones vasculares de las extremidades requiere un abordaje sistemático con preparación cuidadosa. Esto comienza con control de la vía aérea, acceso venoso adecuado y disponibilidad de hemoderivados.

La administración de estos hemoderivados, sin embargo, no debe empezar antes de obtener el control de la hemorragia a menos que el paciente esté profundamente hipotenso.(3)

La resucitación en el control de daños con hipotensión permisiva, evitando la infusión de fluidos innecesaria, el control oportuno de la hemorragia y la restauración del volumen sanguíneo con hemoderivados es el mejor abordaje en pacientes con choque hemorrágico. (4)

Si la presión se mantiene menor a 80-90 mmHg, la meta debería ser proveer una adecuada restauración de volumen con Glóbulos Rojos Empacados y la infusión de Plasma Fresco Congelado para apoyar el pronto transporte a la sala de operaciones para el control de la hemorragia definitivo.

La infusión de volumen que aumenta la presión sanguínea sistólica arriba de 90-100 mmHg puede aumentar el sangrado e impactar negativamente en el resultado particularmente si el transporte de la infusión se retrasa a la sala de operaciones.(3)

Hay evidencia que, una vez que la hemorragia es controlada, la restauración del volumen sanguíneo con unidades de igual número de glóbulos rojos empacados, plasma fresco congelado y plaquetas mejoran los resultados. (4)

No hay necesidad del clampaje ciego en la extremidad lesionada con hemorragia activa. Los torniquetes colocados apropiadamente o una mano enguantada comprimiendo el sitio de sangrado durante el transporte a la sala de operaciones son las únicas medidas apropiadas.

La preparación prequirúrgica debe incluir la administración de antibióticos de amplio espectro y, si hay heridas penetrantes o fracturas abiertas, el toxoide tetánico. (3) (4)

Si hay una sola extremidad lesionada sin hemorragia significativa, debe administrarse un bolo de 5,000 U de heparina. Sin embargo, hay que evitar la heparinización sistémica en pacientes con lesiones de cabeza, torso o de múltiples extremidades. (3) (4)

PRINCIPIOS DEL MANEJO QUIRÚRGICO

Exposición y control

Las incisiones para la exposición de las lesiones vasculares de las extremidades deben ser apropiadamente colocadas y generosas en longitud para exponer tejido no dañado adyacente tanto en los segmentos proximales como distales para el control vascular.(4)

En lesiones proximales de la extremidad con hemorragia activa, el sitio de la primera incisión es elegida para dar más rápida exposición al flujo de los vasos a ser clampeados. Para lesiones proximales de la extremidad superior en la axila, se debe incluir incisiones sobre la región infraclavicular del tórax para acceder a los vasos axilares proximales. Para lesiones en la ingle, prepare la región para entrar en el cuadrante inferior del abdomen para acceder a los vasos ilíacos externos. (3)

El sitio de la lesión, luego puede ser explorado en un campo quirúrgico controlado y clampear los vasos colocados por sobre y debajo de la lesión vascular.

En la extremidad superior, las incisiones sobre la fosa antecubital deben ser realizadas en forma de “S” sobre la articulación para prevenir contractura de la herida y limitación de la articulación del codo.(4)

El control del flujo proximal y distal es mejor alcanzado por un lazado doble con cintilla de silastic alrededor del vaso por sobre y debajo del área de la lesión y gentilmente se tira de él hasta que el flujo cese. Se coloca las cintillas vasculares con suficiente distancia de la lesión para no permitir que se deslicen al área de la lesión. (3) (4)

Reparo arterial

Una vez se haya obtenido adecuada exposición y control vascular, un abordaje sistemático para elegir la técnica de reparo arterial necesita ser rápidamente usado.

Es útil traer a memoria la clasificación de las lesiones vasculares mencionada al principio de esta revisión, esto es, debido a que el tratamiento quirúrgico se da de acuerdo a la severidad del daño vascular. (1)

Para las lesiones tipo A1, A2, A3 y tipo B1, B2, y B3, el reparo primario posterior a debridación de bordes está indicado. Sin embargo, para lesiones tipo C1 se recomienda realizar una anastomosis termino-terminal posterior a la debridación de ambos cabos del vaso seccionado; para las lesiones tipo C2 es probable realizar la anastomosis del vaso lesionado, al liberar sus cabos del tejido adyacente; para las lesiones tipo C3 está recomendado colocar injerto heterólogo o injerto autólogo (Ver figura 3).

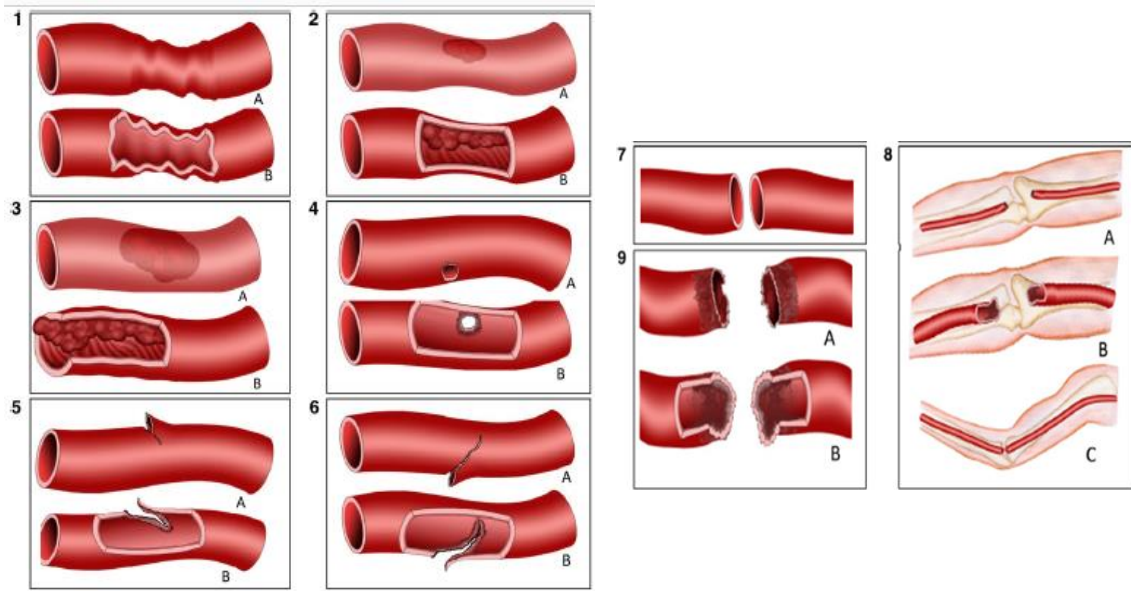


Figura 3. Clasificación de lesiones vasculares según su forma de presentación (A) y su plan de reparo quirúrgico (B). El cuadro 8 muestra que los cabos de la anastomosis pueden llegar a su lugar con la flexión del antebrazo.(1)

La reparación arterial siempre debe llevarse a cabo en lesiones de aorta, carótida, tronco arterial braquiocefálico, arterias humeral, mesentérica superior, hepática propia, renal, iliaca, femoral y poplítea.(4)

En lesiones vasculares coexistentes con fracturas de huesos largos, existe controversia acerca de qué debe realizarse en primer lugar: fijación de la fractura o reparación arterial, ya que no se ha podido demostrar diferencia entre fijación ósea primero y reparo vascular después o viceversa, basado en tasa de amputación: reparo óseo primero y vascular después 11.6%, y reparo vascular primero y fijación de fractura después 13%, $p= 0.3920$ (12). Algunos autores prefieren la colocación de derivaciones intravasculares temporales con oclusión arterial para reducir la isquemia durante el tratamiento de la fractura, seguida de reparación vascular definitiva (12).

Técnica del reparo arterial.

Los cabos del vaso lesionado deben ser debridados hasta el nivel de la pared arterial sana. El catéter Fogarty con balón debe pasarse cuidadosamente proximal y distal para limpiar trombos y asegurar el flujo adecuado. Se debe irrigar gentilmente solución salina heparinizada en una jeringa con irrigador vascular, proximal y distal después de la primera sangre aspirada para asegurar que el catéter aún está en la luz del vaso, con especial cuidado al irrigar la arteria braquial proximal (3). Luego debe evaluarse para elegir el mejor método de reparo dependiendo de: deberá ser libre de tensión y de un diámetro adecuado. Las arterias normales en las extremidades de pacientes jóvenes son altamente elásticas y se retraen a una considerable distancia.

Existe un riesgo significativo de estenosis y trombosis cuando se realiza un reparo primario quedando la sutura del vaso a tensión. Las laceraciones transversas u oblicuas sin interrupción de la pared vascular, como aquellas por arma blanca, pueden ser reparadas con suturas simples. La laceración debe extenderse transversalmente para inspeccionar la íntima y debridar si es necesario. Luego la arteriotomía es cerrada con sutura transversa continua o sutura interrumpida. (4)

Las laceraciones longitudinales y las oblicuas largas no pueden ser cerradas sin comprometer el diámetro luminal. El sitio lesionado debe ser abierto longitudinalmente lo suficientemente largo para inspeccionar y debridar la pared vascular. Puede usarse un parche venoso oval para cerrar el defecto arterial sin comprometer el diámetro del lumen. (3)

Injertos vasculares

Las lesiones vasculares que no pueden ser reparadas por técnica primaria termino-terminal requieren un injerto de interposición.(3) (6) (4)

Injerto autólogo

El material de injerto de interposición óptimo es la vena safena magna autóloga cosechada de la extremidad no lesionada. (6)

El injerto de vena nativa es preferible debido a sus propiedades elásticas que la hacen muy complaciente con el flujo pulsátil normal de una arteria. También tiene un diámetro que se aproxima a una arteria de la extremidad y produce un tamaño adecuado compatible para injerto en el brazo y la pierna.

La íntima venosa es menos probable de ser trombogénica y tiene patencia superior de largo plazo en comparación con material protésico cuando es usada en los vasos pequeños.(3)

Injerto heterólogo

Un injerto de PTFE es una alternativa aceptable en las arterias femorales superficiales y comunes si no hay vena disponible.(6) (13)

El PTFE (politetrafluoroetileno) es un polímero sintético similar al polietileno, en el cual las partículas de hidrógeno se han sustituido por átomos de flúor. Es pobremente dócil debido a sus fibrillas dispuestas en una estructura tubular con rigidez moderada. Las brechas entre las fibrillas forman microporos tan pequeños ($0.05\mu\text{m}$) que numerosos estudios lo consideran un material no poroso. Es inerte, es decir, no reacciona con otras sustancias químicas, es aislante eléctrico y es antiadherente. Cuando se modifica su porosidad (20 a $60\mu\text{m}$) puede mejorar la promoción del crecimiento de tejido transmural, lo que conlleva a epitelización del injerto arterial, el cual se alcanza a las 8 semanas de injertado. El diámetro menor de 6 mm del injerto predispone a obstrucción debido a hiperplasia de la íntima arterial, y esta última es la responsable de definir la patencia del injerto. (14)

Comparación de ambos injertos en la literatura

Como se mencionó anteriormente, no hay estudios que comparen el uso de ambos injertos en trauma. Sin embargo, hay estudios que comparan el injerto de

vena autóloga con el injerto de politetrafluoroetileno para revascularizaciones en enfermedad arterial oclusiva de miembros inferiores (13) (15) (16).

En su comparación inicial a través de un estudio de cohorte retrospectivo que incluyó una muestra de 435 pacientes, 25 pacientes fueron manejados con colocación de injerto heterólogo de politetrafluoroetileno y los restantes 410 con injerto autólogo de vena safena. Se comparó los 25 casos de injerto heterólogo con 24 casos de injerto autólogo según edad, sexo, mecanismo de trauma y MESS score. El grupo de injerto heterólogo mostró mayor proporción de complicaciones que hicieron necesaria la revisión del injerto 60% en comparación con el injerto autólogo 30%. La trombosis e infección fueron las principales causas de revisión en injerto con PTFE. Mientras que la trombosis fue la principal causa de revisión del injerto en los casos de injerto autólogo con vena safena. (6)

Un ensayo clínico aleatorizado, que comparaba la patencia del bypass de vena safena o de PTFE a los 5 años de seguimiento, demostró que las tasas de patencia primaria a los 5 años fue de 75.6% para injertos venosos y de 51.9% para injertos de PTFE ($P=0.035$). Las tasas de patencia secundaria fueron de 79.7% para injerto de vena safena y de 57.2% para el injerto de PTFE. Hubo un número significativamente mayor de reintervenciones por falla en el injerto de PTFE que en el de vena safena ($P=0.011$). (16)

Por ultimo una revisión sistemática Cochrane de ensayos clínicos aleatorizados que evaluaba el mejor material protésico en revascularización femoropoplítea en el contexto de isquemia del miembro, comparando injertos de vena safena con injertos heterólogos que incluyen PTFE o Dacron encontró que: para los bypass por sobre la rodilla, hay evidencia de moderada calidad que los injertos de vena autólogos tienen mejor patencia comparados a los protésicos a 60 meses (Peto odds ratio (OR) 0.47, 95% intervalo de confianza (CI) 0.28 a 0.80; 3 estudios, 269 extremidades; $P = 0.005$). Para los bypass debajo de la rodilla no se encontró ningún tipo de injerto superior a los otros. Aunque un ensayo clínico demostró

mejor patencia secundaria en injertos de vena umbilical humana sobre PTFE a 24 meses (Peto OR 3.40, 95% CI 1.45 a 7.97; 88 extremidades; P = 0.005).(15)

La vena Safena no es siempre la adecuada cuando hay un tamaño inadecuado o lesiones extensas bilaterales de las extremidades inferiores, o no está disponible porque ha sido retirada previamente para bypass electivo cardiaco o vascular periférico. Entonces, en esos casos un injerto sintético es aceptable como segunda elección. (13)

Sin embargo, la experiencia más reciente con PTFE ha demostrado patencia mejorada de 70 a 90% a corto plazo y las infecciones son raras aún en heridas contaminadas. (3)

Para vasos sanguíneos con diámetro < 6 mm (p. ej., carótida interna, arteria humeral, femoral superficial y arteria poplítea) debe usarse una vena safena autógena de la región inguinal contralateral porque los injertos con politetrafluoroetileno (PTFE) con diámetros < 6 mm tienen una tasa inaceptable de trombosis.(4)

Complicaciones

La complicación temprana más inmediata y peligrosa en el reparo vascular de la extremidad es la trombosis con isquemia distal. Evaluaciones postquirúrgicas vasculares deben ser realizadas frecuente y efectivamente. Si existe evidencia de oclusión o cualquier duda sobre la patencia del reparo, el paciente debe retornar a la sala de operaciones para inspección directa del reparo. El retorno temprano a la sala de operaciones para la revisión o la recolocación del reparo vascular es esencial para restaurar el flujo y preservar la viabilidad del miembro. De lo contrario la amputación del miembro es inevitable.(12)

Complicaciones.

- a. Síndrome compartimental: Una de las complicaciones tempranas más devastadoras de la lesión vascular de extremidades es el síndrome

compartimental. Cuando se presenta dolor a la extensión pasiva o dolor desproporcionado a los hallazgos clínicos debe alertar al examinador de un posible síndrome compartimental.(17)

Los pacientes señalan dolor y parestesias y el estiramiento pasivo de los músculos dentro del compartimiento desencadena dolor intenso. El diagnóstico se basa en datos de la exploración clínica, pero se miden las tensiones con agujas colocadas en el interior del compartimiento, situación necesaria en sujetos inconscientes que no aportarán datos en la exploración. Si se sospecha el síndrome del compartimiento mioaponeurótico hay que practicar la fasciotomía de urgencia y así liberar la aponeurosis tensa suprayacente, a través de incisiones largas; es importante realizarlas lo más pronto posible porque el daño de músculos y nervios culminará en necrosis irreversible y contracturas que ocasionan pérdida grave de la función.(4)

Todos los compartimentos musculares en las extremidades son vulnerables a hipertensión intracompartimental que puede llevar a necrosis muscular. Esto puede ocurrir principalmente por el decremento de la perfusión e isquemia secundaria a la hemorragia intracompartimental del trauma directo, o después de la revascularización efectiva con edema de reperfusión. La obstrucción venosa proximal de la extremidad acentúa la elevación de la presión compartimental y es usualmente un factor mayor contributorio del síndrome compartimental. El compartimento anterior de la pierna es el área de menor capacidad de elasticidad, de músculo rodeado de fascia, en la extremidad y es el más vulnerable al síndrome compartimental.(3)

b. Falla del reparo

Las causas más comunes del fallo temprano del reparo son los errores en la técnica. Estos incluyen colgajos de íntima, torceduras, tensión y estenosis del sitio de reparo. Menos común, trombos de plaquetas se acumulan en un sitio de

reparo con técnica adecuada. Esto puede ocurrir debido a la activación generalizada de plaquetas por la lesión. Está asociado ocasionalmente con lesión muscular extensa o lesión por aplastamiento.(3)

- c. Reacciones sistémicas: Menos común es la manifestación de reacción alérgica a heparina y activación del proceso trombocitopenia inducida por heparina. La anticoagulación posquirúrgica no es usualmente útil en los reparos arteriales de trauma vascular. Sin embargo, puede tener un papel en reparos venosos y debe ser considerada en pacientes estables.(4)
- d. Infección del sitio operatorio: La infección en el sitio de un reparo arterial es una complicación devastadora.(6) Los problemas tempranos de la herida en el área de reparos vasculares deben ser explorados en la sala de operaciones por la infección, debridación agresiva y recubrimiento con tejido sano. En heridas complicadas un colgajo muscular para cubrir el sitio de reparo es la mejor forma de evitar la infección y la erosión vascular con hemorragia.
- e. Otras complicaciones: El último resultado del trauma vascular de la extremidad está altamente determinado por las lesiones asociadas musculoesqueléticas y neurológicas. Mucho después de que los vasos reparados hayan sanado, la disestesia del pie y la mano limitarán severamente al paciente con el asociado daño neurológico severo.

El desarrollo tardío de un pseudoaneurisma o una fístula arteriovenosa es muy infrecuente. (3)

Previniendo el síndrome compartimental.

Estudios han mostrado que su realización, fasciotomía temprana (<8 horas), en trauma arterial de miembros inferiores y que ameritan la realización de fasciotomía, mostró una tasa menor de amputación del miembro (8.5% vs 24.6%, $P < 0.001$), menor tasa de infección (6.6% vs 14.5%, $P = 0.028$) y menor tiempo total de estancia hospitalaria (18.5 +/- 20.7 días vs 24.2 +/- 14.7 días, $P = 0.007$)

que los del grupo de fasciotomía tardía. Por lo cual realizar una fasciotomía temprana del miembro inferior con lesión arterial mejora los resultados a corto y largo plazo. (17)

En vista de la falta de estudios clínicos en el contexto de trauma que comparen el uso de injertos autólogos contra heterólogos, se hace necesario realizarlos y en nuestro medio por lo que se planteó el presente estudio con el siguiente objetivo primario de Identificar cuál tipo de injerto de reconstrucción vascular, autólogo o heterólogo, tiene más beneficios y seguridad en lesiones vasculares de miembros inferiores, en pacientes del Hospital Nacional Rosales de enero de 2015 a septiembre de 2019. Y como objetivos secundarios:

- a. Conocer las características epidemiológicas y clínicas de los pacientes con lesiones vasculares de miembros inferiores en el HNR
- b. Conocer la evolución de los pacientes con lesiones vasculares de miembros inferiores en el HNR

MATERIALES Y METODOS

Tipo de diseño.

Se utilizó un diseño analítico, de cohortes retrospectivo.

Grupo injerto PTFE o heterólogo= fue el grupo control

Grupo injerto autólogo o de vena safena=, fue el grupo expuesto

Población de estudio

Población diana: pacientes con lesión vascular de miembros inferiores, que ameriten reconstrucción con injerto.

Población de estudio: pacientes con lesión vascular de miembros inferiores que ameritaron reconstrucción con injerto que consultaron a la unidad de emergencia del Hospital Nacional Rosales

Muestra: pacientes con lesión vascular de miembros inferiores que ameritaron reconstrucción con injerto que consultaron a la Unidad de Emergencia del Hospital Nacional Rosales de enero de 2015 a septiembre de 2019.

Criterios de inclusión.

- Pacientes mayores de 12 años
- que consultaron a la unidad de emergencia con lesión vascular de muslo y/o pierna que amerite reconstrucción con injerto
- de enero de 2015 a septiembre de 2019.
- en los cuales se haya registrado seguimiento clínico en al menos 3 meses posterior a la intervención.

Criterios de exclusión.

- muerte en el periodo transquirúrgico o en el postquirúrgico inmediato.
- Expedientes incompletos o extraviados.

Método de muestreo.

La muestra está compuesta por todos los pacientes con lesión vascular de miembros inferiores y que se les realizó reparo vascular con colocación de injerto autólogo o heterólogo, en el periodo de tiempo preestablecido. Y por lo tanto, no hubo cálculo del tamaño de la muestra ni muestreo.

Método de recogida de datos.

Primero se solicitaron al Departamento de Estadísticas y Archivos del Hospital Nacional Rosales el listado de los números de expedientes de pacientes con diagnóstico de egreso de trauma vascular. Ese listado fue complementado con el registro proveniente directamente de sala de operaciones de emergencia. Luego se solicitaron los expedientes para su revisión y extracción de los datos. Estos fueron extraídos utilizando un formulario de recolección de datos previamente elaborado para el estudio

Variables

Se extrajeron las variables necesarias para la consecución de los objetivos del estudio:

- a. categorizar a los pacientes demográfica y clínicamente y compararlos
- b. evaluar eficacia y seguridad a través de la evolución y aparición de trombosis, isquemia, infección de sitio operatorio, amputación, reintervención y estancia hospitalaria:

VARIABLE	DEFINICIÓN	MEDICIÓN	VALORES
Sexo	Determinación biológica del genero	Masculino Femenino	Variable categórica dicotómica
Edad	Edad del paciente al momento de la lesión vascular que necesito reparo con injerto	En años	Variable cuantitativa continua
Miembro inferior lesionado	Lado del miembro lesionado	Derecho Izquierdo	Variable categórica dicotómica
Arteria lesionada	Nombre de la arteria lesionada que requirió injerto	Nombre anatómico de la arteria	Variable categórica nominal
Grado de la lesión	Grado de la lesión arterial según área comprometida y plan quirúrgico	A (1,2,3) B(1,2,3) C (1,2,3)	Variable categórica nominal
Horas de evolución	Tiempo transcurrido desde la lesión hasta el reparo	Tiempo en horas desde la lesión hasta que se llevó a cabo el reparo	Variable cuantitativa continua
Mecanismo de trauma	Forma en que se generó la lesión tipificada	Penetrante: cuando ha habido perdida de continuidad de la piel: por arma de fuego o por arma blanca Contuso: por compresión o golpe sin penetración de la piel	Variable categórica dicotómica
Presentación clínica	Signos físicos clínicos al momento de la consulta	Uno de los siguientes signos: Perdida de pulsos Frialdad Palidez	Variable categórica nominal

Examen de imágenes	Examen de imágenes realizado para hacer el diagnostico	Arteriografía Doppler arterial	Variable categórica nominal
Injerto utilizado	Tipo de injerto utilizado para el reparo arterial	Injerto heterólogo: injerto sintético utilizado, PTFE Injerto autólogo: injerto obtenido de la vena safena	Variable categórica dicotómica
Tiempo quirúrgico	Tiempo que tomo el reparo arterial desde piel a piel	En minutos	Variable cuantitativa continua
Trombosis	Presencia de trombo en el injerto utilizado para la reparación del vaso arterial identificado clínicamente o por imágenes	Presente: trombosis si Ausente: trombosis no	Variable categórica dicotómica
Tiempo del evento trombosis	Tiempo desde la colocación del injerto hasta el diagnostico de trombosis	En horas	Variable cuantitativa continua
Isquemia	Presencia de signos clínicos de cese total de irrigación sanguínea al miembro intervenido quirúrgicamente.	Presente: isquemia si Ausente: isquemia no	Variable categórica dicotómica
Tiempo del evento isquemia	Tiempo desde la colocación del injerto hasta el diagnostico de isquemia	En horas	Variable cuantitativa continua
Infección de sitio operatorio	Presencia de signos clínicos que indican proceso inflamatorio infeccioso en la incisión quirúrgica que se utilizó para realizar la colocación del injerto	Presencia de eritema, calor, dolor en herida operatoria Evidencia de salida de secreción purulenta o seropurulenta de herida operatoria	Presente Ausente

Tiempo del evento infección del sitio operatorio	Tiempo desde la colocación del injerto hasta el diagnostico de ISO	En días	Variable cuantitativa continua
Re intervención	Necesidad de realizar una intervención quirúrgica otra vez para revisar el reparo arterial	Si re intervención No re intervención	Variable categórica dicotómica
Tiempo del evento re intervención	Tiempo desde la colocación del injerto hasta la necesidad de re intervención	En días	Variable cuantitativa continua
Amputación	Exéresis del miembro lesionado como fracaso del reparo arterial con injerto	Frecuencia de amputaciones realizadas posterior a reparo arterial con injerto	Número de amputaciones realizadas
Estancia Hospitalaria	Días de ingreso del paciente desde su llegada a la unidad de emergencia del hospital hasta el día que se le otorga alta	Número de días que el paciente estuvo ingresado en el hospital.	Número de días
Calidad del egreso	Forma vital en la que egresa el paciente que necesito reparo arterial con injerto	Fallecido Vivo	Variable categórica dicotómica

Entrada y gestión informática de los datos

Se recogieron los datos a través de un formulario ya mencionado previamente y los datos se introdujeron en una base previamente elaborada en el programa Excel de Microsoft, por el mismo investigador que luego fueron trasladados al programa SPSS de la Facultad de Medicina de la UES.

Estrategia de análisis

Para el procesamiento de datos:

- a. Se realizó estadístico descriptivo por cada uno de los grupos según el injerto utilizado, con las variables categóricas en frecuencias y porcentajes y las cuantitativas en medidas de tendencia central según su normalidad y su respectiva dispersión
- b. Se realizó estadística inferencial para comprobación de hipótesis según cada variable:
 - H_0 = En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para trombosis del injerto
 H_a = En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para trombosis del injerto
 - H_0 = En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para isquemia del miembro reparado
 H_a = En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para isquemia del miembro reparado
 - H_0 = En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para ISO
 H_a = En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para ISO

- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para reintervención en el miembro lesionado
Ha= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para reintervención en el miembro lesionado
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para amputación del miembro lesionado
Ha= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para reintervención del miembro lesionado
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para tiempo de estancia hospitalaria
Ha= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para tiempo de estancia hospitalaria
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para mortalidad
Ha= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo no son iguales para mortalidad.

El presente estudio fue sometido previo su desarrollo a evaluación ética al Comité de ética de investigación del Hospital Nacional Rosales, obteniendo su aprobación en el tiempo estipulado y sin observaciones éticas.

RESULTADOS

En el periodo de estudio se encontró un total de 139 pacientes con diagnóstico de egreso de lesión vascular en miembros inferiores. 43 sujetos cumplieron los criterios de inclusión que tenían lesiones arteriales que consultaron al HNR y que requirieron reparo con interposición de injerto: 21 autólogos (vena safena) y 22 heterólogos (PTFE).

Características demográficas y clínicas

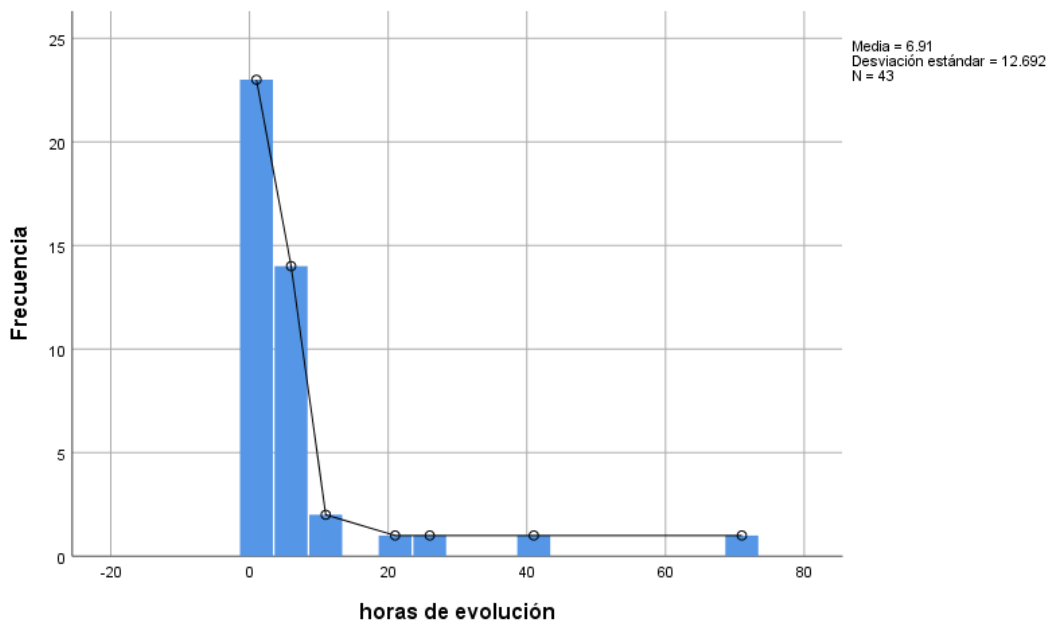
Ambos grupos son similares en sus características demográficas y clínicas, como se puede ver en la tabla No 3.

Tabla 3. Distribución de las características demográficas y clínicas entre ambos grupos de exposición.

	Autólogos (N= 21)	Heterólogos (N= 22)	p
Sexo			
Femenino	2	4	0.664
Masculino	19	18	
Edad			
Media	22.38	26.09	0.438
Desviación estándar	6.778	10.355	
Mediana	20	23.50	
Rangos	13- 38	16-65	
Etiopatogenia			
Penetrante	19	20	1.00
Contuso	2	2	
Miembro lesionado			
Derecho	10	9	0.763
Izquierdo	11	13	
Arteria lesionada			
Femoral común	0	2	0.209
Femoral superficial	15	18	
Poplítea	5	2	
Tibial posterior	1	0	
Tipo de lesión			
A3	1	1	0.730
B2	3	1	
B3	6	10	
C1	1	1	
C2	10	9	

Tiempo de evolución del trauma (horas)			
Media	4.76	8.95	0.438
Desviación estándar	5.421	16.888	
Mediana	3.00	4.00	
Rangos	1-24	1-72	
Presentación clínica			
Perdida de pulso, frialdad y palidez	14	17	0.234
Frialdad y palidez	6	3	
Frialdad y perdida de pulso	1	0	
Frialdad	0	2	
Examen de imágenes			
Arteriografía	3	4	0.563
Doppler	1	0	
Ninguno	17	18	

La media global de tiempo de evolución del trauma fue de 6.91 horas a la llegada a la Unidad de Emergencia, pero hubo casos de más de 20 horas, como se puede ver en la grafica 1.



Grafica 1. Distribución de las horas de evolución del trauma a la consulta

Resultados de eficacia y seguridad

La distribución de la incidencia de los eventos postoperatorios de los injertos fue similar en ambos grupos, como lo podemos observar en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución de los eventos postoperatorios en ambos grupos

Eventos postoperatorios	Autólogo (N= 21)	Heterólogo (N=22)	P OR (IC 95%)
Trombosis			
Si	2	4	0.664
No	19	18	2.111 (0.344-12.973)
Isquemia			
Si	2	4	0.664
No	19	18	2.111 (0.344-12.973)
Infección de sitio operatorio			
Si	1	2	1.000
No	20	20	2.000 (0.168-23.863)
Re intervención			
Si	5	6	1.000
No	16	16	0.833 (0.211-3.294)
Amputación			
Si	2	3	1.00
No	19	19	0.667 (0.100-4.452)
Calidad del egreso			
Vivo	21	19	0.233
Fallecido	0	3	

Eso nos hace aceptar todas las hipótesis nulas planteadas en el estudio:

- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para trombosis del injerto
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para isquemia del miembro reparado
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para ISO

- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para re intervención en el miembro lesionado
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para amputación del miembro lesionado
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para tiempo de estancia hospitalaria
- Ho= En lesiones arteriales que requieren reparo con injerto, el injerto autólogo y el injerto heterólogo son iguales para mortalidad.

Los tiempos en la aparición de los eventos tampoco difirieron entre ambos grupos como lo podemos ver en la tabla No 5.

Tabla 5. Medidas de tendencia central y de dispersión entre ambos grupos de exposición

Tiempos	Autólogo (N= 21)	Heterólogo (N=22)	P
Tiempo de cirugía (horas)			
Media	4.21	3.965	0.268
Desviación estándar	0.998	0.959	
Mediana	4.30	4.125	
Rangos	2-6.40	2.10-6.20	
Tiempo a la trombosis (horas)	2/21	4/22	
Media	6.50	4.00	1.000
Desviación estándar	7.778	1.414	
Mediana	6.50	3.50	
Rangos	1-12	3-6	
Tiempo a la isquemia (horas)	2/21	4/22	
Media	6.50	3.75	1.000
Desviación estándar	7.778	1.500	
Mediana	6.50	3.00	
Rangos	1-12	3-6	

Tiempo a la ISO (días)	1/21	2/22	1.000
Media			
Desviación estándar	10	14.50	
Mediana		7.778	
Rangos		14.50-9.20	
Tiempo a la reintervención (días)	5/21	6/22	0.429
Media	9.40	10	
Desviación estándar	14.293	10.954	
Mediana	1	5	
Rangos	1-34	3-31	
Tiempo de estancia hospitalaria (días)			0.463
Media	16.10	18.55	
Desviación estándar	11.768	17.416	
Mediana	12	13	
Rangos	7-51	4-74	

En vista que hubo casos que consultaron después de las 6 horas de evolución, se evaluó su efecto en los eventos postoperatorios, lo cual podemos observar que hubo tendencia a predisponer a la amputación, ver tabla 6.

Tabla 6. Distribución de los eventos postoperatorios dependiendo de si consultaron antes o después de 6 horas de evolución del trauma

Eventos postoperatorios	Menos de 6 horas de evolución	Más de 6 horas de evolución	P RR (IC 95%)
Trombosis			
Si	5	1	0.973
No	30	7	1.027 (0.659- 1.437)
Isquemia			
Si	3	3	0.667
No	32	5	1.730 (0.769-3.889)
Infección de sitio operatorio			
Si	3	0	1.000
No	32	8	
Re intervención			
Si	7	4	0.172
No	28	4	0.727 (0.457-1.158)

Amputación			
Si	2	3	0.037
No	33	5	0.461 (0.156-1.357)
Calidad del egreso			
Vivo	33	7	0.470
Fallecido	2	1	1.238 (0.549-2.790)

DISCUSION

Como investigador considero que no se lograron cumplir los objetivos planteados en el presente estudio, ya que a pesar que se estudió un periodo de tiempo relativamente largo de cinco años, los casos que cumplían los criterios de inclusión de lesiones vasculares que requerían reparo con injerto fue menor de lo esperado. Tal limitación pudo haber introducido un error beta en el test de comprobación de hipótesis, por lo que no se pudo encontrar diferencia estadísticamente significativa en la comparación de los eventos que se querían determinar de eficacia y seguridad.

Se encontró un total de 43 pacientes, de los cuales el 86% eran del sexo masculino con edad media de 24.28 años y mediana de 22, lo cual es similar a lo reportado en la literatura (3), que los hombres del sexo masculino y en edad reproductiva son las mayores víctimas de trauma y por lo tanto de lesiones vasculares, sobre todo en el país donde el nivel de violencia social que se presenta es alto. En ambos grupos el miembro inferior izquierdo fue el más frecuentemente lesionado en un 55.81% distribuidos de igual forma entre ambos grupos ($p=0.763$).

La Arteria Femoral Superficial fue la más frecuentemente lesionada, seguida de la arteria poplítea [77% y 16%, respectivamente], concuerda también con lo reportado en la literatura, que mencionan que ambas arterias son las más afectadas en lesión arterial aislada (7). En cuanto al grado de lesión arterial los más frecuentes fueron C2 (lesión severa de los cabos del vaso seccionado) con el 44% de todos los casos, siendo mayor en el grupo de injerto autólogo y B3 (sección parcial de más del 50% del diámetro del vaso) con el 37% de todos los casos, siendo mayor en el grupo de injerto heterólogo, aunque esta diferencia puede ser debida al azar ($p=0.730$). Tales datos son coherentes con el mecanismo de trauma más frecuente encontrado, que fue el penetrante en el 91% de todos los casos en ambos grupos, principalmente arma de fuego. Este

último dato también concuerda con la literatura, que menciona que el mecanismo penetrante es el responsable de la mayoría de lesiones arteriales aisladas. (3)

La mayoría de pacientes que fueron atendidos en el periodo de tiempo del estudio consultaron a tiempo y por lo tanto fueron tratados en las primeras dos horas de evolución del trauma. Sin embargo, hubo datos frecuentes a las 6 horas de trauma (ver gráfica 1), que fueron pacientes referidos desde segundo nivel de atención, lo cual influye en los resultados del manejo de las lesiones en el Hospital Nacional Rosales, como se pudo observar con el dato de su tendencia a predisponer a la amputación.

En relación a la importancia de la pronta restauración del flujo sanguíneo a la extremidad se reflejó que 3 de los 5 pacientes que fueron sometidos a amputación del miembro intervenido, tuvieron más tiempo que el periodo de oro de 6 horas al momento de su intervención (24, 12 y 21 horas) ($p=0.037$), quedando identificado que hay una tendencia a la amputación cuando el tiempo de evolución del trauma es mayor a 6 horas, y por lo tanto, el factor más importante para la viabilidad del miembro reparado con injerto, sigue siendo el menor tiempo de evolución de la lesión hasta su reconstrucción tal como está registrado en la literatura. (2)(3)

La mayoría de los casos de lesión arterial se presentaron con pérdida de pulsos, frialdad y palidez del miembro lesionado (72%), por lo cual también en la mayoría de los casos no se necesitó estudio de imagen para comprobar la lesión y se dio indicación de pasar a sala de operaciones para exploración vascular por decisión clínica (82%). En 16% de los casos se utilizó arteriografía como método de imagen diagnóstica y sólo en un caso se utilizó Doppler arterial.

En el 51% de los pacientes intervenidos se utilizó el injerto heterólogo (PTFE) para reconstruir la arteria lesionada y en 49% el injerto autólogo (vena safena). El tiempo quirúrgico de ambos grupos fue similar, con una media de 4.21 horas en el grupo de injerto autólogo y de 3.96 horas en el de injerto heterólogo, no

mostrando diferencias estadísticamente significativa entre ambos tiempos ($p=0.268$). Esto contrario a lo que se creería que sería mayor el tiempo quirúrgico en el grupo de injerto autólogo, porque se requiere cosechar el injerto de vena del muslo contralateral, y por ende, se prolongaría el tiempo quirúrgico.

Si bien parecieran observarse diferencias entre trombosis, isquemia, ISO, reintervención y amputación, el test de comprobación de hipótesis nos muestra que estos hallazgos son debidos al azar, por lo que no podemos saber si al aumentar el tamaño de la muestra necesaria para ver las diferencias, estos datos de supuesta diferencia se mantendrían o se igualarían. Estos resultados son similares a los registrados en estudios anteriores (6)(15).

Según la literatura en casos electivos, se ha reportado mayor incidencia de reintervención por complicaciones con el uso de injerto heterólogo que con el autólogo.(16) Cabe mencionar que entre las causas de reintervención frecuentes estaban hematoma de herida operatoria, infección de sitio quirúrgico con necesidad de debridación de tejido necrótico, isquemia y trombosis del injerto, por lo cual la tasa de dichos eventos aislados (trombosis, isquemia e infección de sitio operatorio) es menor en ambos grupos en comparación con la tasa total de reintervención.

La variable de estancia hospitalaria del grupo con injerto autólogo tuvo igual comportamiento que las otras variables, por lo que aun si se observa diferencias que fue menor (media=16.10 días) que en el grupo con injerto heterólogo (media=18.55 días), estos hallazgos son debidos al azar.

La mortalidad se presentó en 3 pacientes con injerto heterólogo (de un total de 19 pacientes, 13%; General 7%, $p=0.233$) y en ningún paciente con injerto autólogo, todos por causas extravasculares, sin embargo como consecuencias sistémicas del trauma (shock séptico, acidosis, hipotermia, coagulopatía y neumonía nosocomial).

En conclusión, el factor más crítico para la viabilidad del miembro es el periodo menor de 6 horas de evolución desde que ocurre el trauma vascular hasta su reparo. Por lo anterior, todavía frente a la incertidumbre científica, cualquiera de los dos tipos de injerto es igual de beneficioso y seguro para los pacientes que consultan con lesión vascular en la Unidad de Emergencia del Hospital Nacional Rosales, mientras no se realicen estudios de mayor poder estadístico y validez. Por lo que se hace necesario realizar un estudio multicéntrico para determinar datos con diferencia estadísticamente significativa.

REFERENCIAS

1. Chen W, Su Y, Zhang Q, Zhang Y, Smith WR, Ma L, et al. A proposed new system of coding and injury classification for arteries in the trunk and extremities. *Injury*. 1 de Septiembre de 2012;43(9):1539-46.
2. Perkins Z, Yet B, Glasgow S, Cole E, Marsh W, Brohi K, et al. Meta-analysis of prognostic factors for amputation following surgical repair of lower extremity vascular trauma. *Br J Surg*. 2014;102(5) :436-50.
3. Mattox K, Moore E, Feliciano D. *TRAUMA*. Séptima Edición. New York: McGraw-Hill; 2013. 816-849 p.
4. Brunnicardi F, Andersen D, Billiar T, Dunn D, Hunter J, Matthews J, et al. Schwartz, *Principios de Cirugía*. Décima Edición. Mexico D.F.: McGraw-Hill; 2015. 181-183, 191-194, 214-215, 1757 p.
5. Haddock NT, Weichman KE, Reformat DD, Kligman BE, Levine JP, Saadeh PB. Lower Extremity Arterial Injury Patterns and Reconstructive Outcomes in Patients with Severe Lower Extremity Trauma: A 26-Year Review. *J Am Coll Surg*. Enero de 2010;210(1):66-72.
6. Watson J, Houston R, Morrison J, Gifford S, Rasmussen T. A Retrospective Cohort Comparison of Expanded Polytetrafluorethylene to Autologous Vein for Vascular Reconstruction in Modern Combat Casualty Care. *Ann Vasc Surg*. 2015;29(4):822–829.
7. Alarhayem AQ, Cohn SM, Cantu-Nunez O, Eastridge BJ, Rasmussen TE. Impact of time to repair on outcomes in patients with lower extremity arterial injuries. *J Vasc Surg*. Noviembre de 2018; 69(5):1519-1523.
8. Franz R, Shah K, Halaharvi D, Franz E, Hartman J, Wright M. 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.
9. Agrawal A. Unified classification of open fractures: Based on Gustilo and OTA classification schemes. *Injury*. Agosto de 2018;49(8):1526-31.
10. Dua A, Desai SS, Ali F, Yang K, Lee C. Popliteal vein repair may not impact amputation rates in combined popliteal artery and vein injury. *Vascular*. Abril de 2016;24(2):166-70.

11. Sciarretta J, Macedo F, Otero C, Figueroa J, Pizano L, Namias N. Management of traumatic popliteal vascular injuries in a level I trauma center: A 6-year experience. *Int J Surg*. 2015;18(1):136-41.
12. Fowler J, MacIntyre N, Rehman S, Gaughan J, Leslie S. The importance of surgical sequence in the treatment of lower extremity injuries with concomitant vascular injury: A meta-analysis. *Injury*. 2009;40(1):72-6.
13. Ballotta E, Renon L, Toffano M, Da Giau G. Prospective randomized study on bilateral above-knee femoropopliteal revascularization: polytetrafluoroethylene graft versus reversed saphenous vein. *J Vasc Surg*. Noviembre de 2003;38(5):1051-5.
14. Sarkar S, Salacinski H, Hamilton G, Seifalian AM. The Mechanical Properties of Infrainguinal Vascular Bypass Grafts: Their Role in Influencing Patency. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31(6):627-36.
15. Ambler G, Twain C. Graft type for femoro-popliteal bypass surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;(2). CD001487.
16. Klinkert P, Schepers A, Burger DHC, Bockel JH van, Breslau PJ. Vein versus polytetrafluoroethylene in above-knee femoropopliteal bypass grafting: Five-year results of a randomized controlled trial. *J Vasc Surg*. Enero de 2003;37(1):149-55.
17. Farber A, Tan T-W, Hamburg NM, Kalish JA, Joglar F, Onigman T, et al. Early fasciotomy in patients with extremity vascular injury is associated with decreased risk of adverse limb outcomes: A review of the National Trauma Data Bank. *Injury*. Septiembre de 2012;43(9):1486-91.