



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES  
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**“ULTRASONIDO DÚPLEX VASCULAR CONTRA ANGIOGRAFÍA EN LA  
DECISION DE LA PLANEACION QUIRÚRGICA ENDOVASCULAR EN PACIENTES  
CON ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFÉRICA DEL HOSPITAL REGIONAL LIC.  
ADOLFO LÓPEZ MATEOS ISSSTE”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:**

**DR. MISHHELL EDUARDO SANTANDER BECERRA**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD**

**ANGIOLOGÍA Y CIRUGIA VASCULAR**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. JORGE ANTONIO TORRES MARTINEZ**

**NO. DE REGISTRO DE PROTOCOLO:**

**048.2019**

**CIUDAD DE MÉXICO**

**MAYO 2019**



**ISSSTE**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**DR. DANIEL ANTONIO RODRÍGUEZ ARAIZA  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

---

**DRA. FLOR MARÍA DE GUADALUPE  
ÁVILA FEMATT  
JEFE DE ENSEÑANZA MÉDICA**

---

**DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ  
ARELLANO  
JEFE DE INVESTIGACIÓN**

---

**DR. JULIO ABEL SERRANO LOZÁNO**  
**JEFE DE SERVICIO ANGIOLOGIA, CIRUGÍA VASCULAR Y ENDOVASCULAR**  
**PROFESOR TITULAR**

---

**DR. JORGE ANTONIO TORRES MARTINEZ**  
**MÉDICO ADSCRITO ANGIOLOGIA, CIRUGÍA VASCULAR Y ENDOVASCULAR**  
**ASESOR PRINCIPAL DE TESIS**

---

**DR. RODRIGO LOZANO CORONA**  
**MÉDICO ADSCRITO ANGIOLOGIA, CIRUGÍA VASCULAR Y ENDOVASCULAR**  
**ASESOR DE TESIS**

## RESUMEN

**Introducción:** La angiografía es el estándar de oro para evaluar la localización y extensión de la enfermedad arterial periférica (EAP), pero se considera invasiva por requerir de medio de contraste para su realización y se requiere de mayor equipamiento para realizarla, por lo que no está disponible en cada unidad hospitalaria. El uso de ultrasonido dúplex vascular (USV) podría ser una alternativa no invasiva en lugar de la arteriografía por sustracción digital (ASD).

**Objetivo:** Determinar si el ultrasonido dúplex vascular (USV) es tan eficiente como el ASD para identificar el segmento afectado por EAP, para determinar la vía de acceso vascular y los vasos sanguíneos a operar.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional, de concordancia, retrospectivo en pacientes con EAP que fueron sometidos a USG dúplex y a ASD en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE. Se determinó la concordancia entre USG dúplex y ASD en términos de su capacidad para identificar el segmento afectado por EAP, para determinar la vía de acceso vascular y los vasos sanguíneos a operar. Esto se realizó calculando el índice de concordancia Kappa, y como prueba inferencial la Chi-cuadrada. Una  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativa.

**Resultados:** Un total de 36 pacientes fueron incluidos en el análisis final, de edad promedio  $68.7 \pm 10.6$  años el 61.1% eran masculinos y el 38.8% femeninos. El 97.2% tenían diabetes mellitus, el 75% hipertensión arterial, el 16.7% tenían dislipidemia, el 36.1% fumaban y el 30.6% tenían enfermedad renal crónica (ERC). La manifestación clínica predominante entre los pacientes fue Isquemia Crítica con pérdida de tejido en el 80.6% de los casos, dolor en reposo en 11.1% de los casos y claudicación al caminar  $< 200$  pasos en el 8.3%. El angiosoma más afectado fue el tibial anterior (55.6% de los casos), seguido del tibial posterior (22.2%) y el tipo de revascularización realizada a los pacientes fue la directa (61.1% de los casos). Se determinó concordancia diagnóstica global con el coeficiente Kappa, encontrando un Kappa global de  $= 0.713$ ,  $p < 0.001$ ; para enfermedad multinivel y tibial el Kappa fue de 0.769. La concordancia para el sistema TASC II entre USG dúplex y ASD tuvo un valor Kappa de 0.621 ( $p < 0.001$ ). La concordancia entre USG dúplex y ASD para planificar el sitio de acceso vascular fue un coeficiente Kappa de 1.000, es decir una concordancia perfecta. Mientras que para identificar la arteria específicamente afectada con EAP, la concordancia fue mala (concordancia Kappa de 0.336). Finalmente, para planificar la vía de acceso y la técnica quirúrgica el índice de concordancia Kappa fue de 0.336.

**Conclusiones:** El USG dúplex aporta buenos resultados para planeación de abordaje quirúrgico y sitio de acceso, puede sustituir a la arteriografía en términos de identificar la circulación principal o segmento afectado, pero es una opción poco precisa para identificar la totalidad de arterias afectadas. Su uso se recomienda especialmente en pacientes con compromiso de la función renal.

## SUMMARY

**Introduction:** Angiography is the gold standard for evaluating the location and extension of peripheral arterial disease (PAD), but it is considered invasive because it requires contrast medium for its realization and requires more equipment to perform it; in addition arteriography is not available in each hospital unit. The use of duplex ultrasound (USG) could be a noninvasive alternative in place of arteriography by digital subtraction (ASD).

**Objective:** To determine if the duplex ultrasound (USG) is as efficient as the ASD to identify the segment affected by EAP, to determine the vascular access route and the blood vessels to operate.

**Methods:** An observational, concordance, retrospective study was performed in patients with PAD who underwent duplex USG and ASD at the Regional Hospital Lic. Adolfo López Mateos of ISSSTE. The agreement between duplex USG and ASD was determined in terms of its ability to identify the segment affected by PAD, to determine the vascular access route and the blood vessels to operate. This was done by calculating the Kappa concordance index, and Chi-square inferential test. A  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** A total of 36 patients were included in the final analysis, with an average age of  $68.7 \pm 10.6$  years; 61.1% were male and 38.8% were female. 97.2% had diabetes mellitus, 75% had high blood pressure, 16.7% had dyslipidemia, 36.1% smoked and 30.6% had chronic kidney disease (CKD). The predominant clinical manifestation among the patients was loss of tissue in 80.6% of the cases, pain at rest in 11.1% of the cases and claudication when walking  $< 200$  steps in 8.3%. The most affected angiosoma was the tibialis anterior (55.6% of the cases), followed by the posterior tibialis (22.2%) and the type of revascularization performed on the patients was direct (61.1% of the cases). We determined global diagnostic agreement with the Kappa coefficient, finding a global Kappa of  $= 0.713$ ,  $p < 0.001$ ; for multilevel and tibial disease the Kappa was 0.769. The concordance for the TASC II system between duplex USG and ASD had a Kappa value of 0.621 ( $p < 0.001$ ). The agreement between duplex USG and ASD to plan the vascular access site was a Kappa coefficient of 1,000, that is, a perfect match. While to identify the artery specifically affected with EAP, the agreement was poor (Kappa agreement of 0.336). Finally, to plan the access route and the surgical technique, the Kappa concordance index was 0.336.

**Conclusions:** The duplex USG can replace arteriography in terms of surgical approach and access site, also to identify the main circulation or affected segment, but it is an inaccurate option to identify all affected arteries. Its use is recommended especially in patients with compromised renal function.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mi esposa Lorena,**

Por ser mi fuente de inspiración, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

Gracias amor mío, te amo muchísimo.

### **A mis padres y hermanos,**

Por su amor y apoyo incondicional y haberme forjado con su ejemplo como la persona que soy ahora; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este.

### **A mis maestros,**

Muchas gracias por compartir sus enseñanzas, ejemplo de superación, dedicación y perseverancia, por haber ofrecido sabios conocimientos para lograr mis metas.

## INDICE

<b>Parte</b>	<b>Página</b>
Título	1
Resumen	4
Summary	5
Agradecimientos	6
Índice	7
Definición del problema	8
Justificación	9
Hipótesis	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	12
Antecedentes	13
Material y métodos	20
Aspectos éticos	22
Resultados	23
Discusión	28
Conclusiones	30
Referencias	31

## **DEFINICION DEL PROBLEMA**

La cirugía endovascular de miembros inferiores es un procedimiento altamente frecuente en nuestra unidad. Por el número de pacientes es necesario realizar programaciones con intervenciones lo más prontas posibles. Parte de la programación depende de las condiciones clínicas y anatómicas de los vasos involucrados.

La decisión de la vía de abordaje y el tipo de procedimiento quirúrgico es tomada en gran parte con el apoyo de estudios de imagen.

El estándar de oro para la determinación de las condiciones morfológicas de los vasos afectados es la angiografía por sustracción digital (ASD). Estudio que amerita una programación adicional en un servicio de radiología y no exenta de riesgo como son: nefropatía por medio de contraste, exposición a radiación, sangrados, entre otros. En los últimos años, la disponibilidad del ultrasonido dúplex vascular (USV) ha mostrado ser una herramienta altamente útil y disponible en los consultorios. La principal limitante de esta herramienta es la dependencia de la capacitación del operador. Sin embargo, en personal capacitado parece ser un método altamente confiable para la decisión quirúrgica de la vía de abordaje y procedimiento a realizar, tal como lo es la ASD.

Al momento actual, en nuestro hospital no hemos realizado una valoración del impacto que tendría en la decisión terapéutica la realización única de USV contra ASD.

El presente estudio pretende contestar a la pregunta de investigación.

¿Es el USV tan útil como el ASD para tomar la decisión de la vía y procedimiento a realizar en la planeación de una cirugía endovascular?

## **JUSTIFICACION**

El establecer la idoneidad del USV para la decisión quirúrgica (vía y procedimiento), permitió evitar la realización de ASD con los riesgos inherentes. Actualmente no se conoce la incidencia de EAP en nuestro hospital, sin embargo se diagnostican 3 a 5 casos nuevos por semana, siendo candidatos a tratamiento endovascular 2-4 pacientes por mes, con un tiempo de espera para ASD y cirugía endovascular de 7-21 días. Así mismo, podría acortar los tiempos de programación tanto para la realización de estudios especiales (ASD) como para la decisión del momento quirúrgico. Así mismo, podría recomendarse su uso en situaciones donde la disponibilidad del ASD no sea posible.

## **HIPOTESIS**

El estudio de USV es tan eficiente como la ASD para la decisión de la vía de acceso vascular y procedimiento endovascular adecuado.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar si el ultrasonido (USG) dúplex vascular es tan eficiente como el ASD para identificar el segmento afectado por EAP, determinar la vía de acceso vascular y los vasos sanguíneos a operar.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.- Determinar con los estudios de USV cuál sería la vía de abordaje y procedimiento a considerar en pacientes con enfermedad arterial periférica.
- 2.- Determinar con los estudios de ASD cuál sería la vía de abordaje y procedimiento a considerar en pacientes con enfermedad arterial periférica.
- 3.- Comparar las decisiones tomadas con cada uno de los métodos evaluado previamente de manera independiente.

## ANTECEDENTES

### 1. INTRODUCCION

La enfermedad arterial periférica (EAP) es el resultado del aporte sanguíneo insuficiente debido a la estenosis o oclusión de arterias de las extremidades, siendo la aterosclerosis el principal componente etiológico de la enfermedad <sup>1</sup>.

De acuerdo con los datos epidemiológicos de Estados Unidos de Norteamérica la prevalencia de enfermedad arterial periférica (EAP) estimada es de 3% a 10%, incrementando en mayores de 70 años entre el 14% y 29%.

La claudicación intermitente es el síntoma clásico de EAP presente en solo el 10%, el 50% tienen síntomas atípicos, el 40% es asintomático y en 1% a 3% debutan con isquemia crítica (incluida la ulceración y gangrena). La heterogeneidad de las presentaciones clínicas puede explicar porque la EAP se diagnostica y trata solo en el 25% de los pacientes afectados <sup>2-3</sup>.

El 10 a 15% de los pacientes con claudicación intermitente progresan a isquemia crítica en 5 años, de los cuales el 25% responde a manejo médico, 25% se amputan y el 50% son revascularizados <sup>3</sup>.

### 2. FISIOPATOLOGIA

La aterosclerosis es el detonante principal de la EAP, siendo una reacción inflamatoria crónica mediada por factor inmunológico en cascada, con activación endotelial de moléculas de adhesión para plaquetas y células inflamatorias así como subsecuente remodelación vascular.

Las citocinas son glucoproteínas que modulan la inflamación alterando la proliferación, diferenciación y función celular. La placa de ateroma consiste en un núcleo lipídico cubierto por una capa fibrosa en la superficie luminal, la integridad de la capa fibrosa depende del balance entre proliferación, migración de células musculares espumosas y la acción de metaloproteinasas las cuales inducen a la degradación de la matriz extracelular. Este balance entre reacción pro y antiinflamatoria inmunomodulado por citocinas es el determinante principal de la estructura fibrosa de la capa y de la degradación de células musculares esponjosas quienes influyen en la estabilidad de la placa aterosclerótica <sup>4</sup>.

Desde el punto de vista fisiopatológico la placa de ateroma progresa a estenosis u oclusión de las arterias. Al inicio de la enfermedad el desarrollo de circulación colateral cubre las demandas metabólicas, sin embargo se estima que el 25% de los pacientes con claudicación después de 1 año de su diagnóstico empeorará su sintomatología con evolución a dolor en reposo ó lesión tisular <sup>5-7</sup>.

El resultado de la isquemia de las extremidades inferiores se puede clasificar en funcional y crítica. La isquemia funcional ocurre cuando el flujo sanguíneo es normal en reposo pero insuficiente durante el ejercicio manifestándose clínicamente como claudicación intermitente.

La isquemia crítica se produce cuando existe una reducción del aporte sanguíneo que resulta en déficit de perfusión en reposo y se manifiesta como dolor en reposo ó lesiones tróficas <sup>8-9</sup>.

### **3. FACTORES DE RIESGO**

#### **RAZA**

En el estudio GENOA (Genetic Epidemiology Network of Arteriopathy) el ITB<0.90 en afroamericanos es 7.8% comparado con raza blanca 4.4%. El grupo étnico afroamericano aumenta el riesgo dos veces para desarrollar enfermedad arterial periférica, este riesgo aún no es explicado sin embargo se asocia a la presencia de factores de riesgos sumados como es la diabetes, hipertensión arterial y obesidad <sup>10</sup>.

#### **GENERO**

La presencia de EAP sintomática o asintomática es discretamente mayor en hombres que en mujeres. En pacientes con claudicación intermitente la relación hombre a mujer es 1:1 , sin embargo en estadios crónicos con isquemia crítica la relación es 3:1<sup>10</sup>.

#### **TABAQUISMO**

La claudicación intermitente es tres veces más común en pacientes que consumen tabaco comparado con los no fumadores, la severidad de la EAP está relacionada con el inicio del tabaquismo y el índice tabáquico, suspender el tabaquismo por 5 años disminuye la incidencia de claudicación intermitente 3.7 contra 3.0 en ex fumadores <sup>10-11</sup>.

#### **DIABETES MELLITUS**

En paciente diabéticos el riesgo de presentar claudicación intermitente es el doble comparado con los no diabéticos, el aumento de la hemoglobina glucosilada 1% sobre nivel óptimo se asocia a un aumento de desarrollar EAP en 26% , la resistencia a la insulina en pacientes que aún no son diabéticos aumenta el riesgo de 40 a 50%, esto debido a la asociación fisiopatológica para desarrollo de dislipidemia, hipertensión y obesidad.

La asociación a neuropatía e infección en paciente diabético aumenta cinco a diez veces la necesidad de amputación mayor en población diabética<sup>10-11</sup>.

#### **HIPERTENSION**

La hipertensión arterial está asociada a enfermedad cardiovascular, incluida la EAP sin embargo con riesgo menor comparado con diabetes ó tabaquismo <sup>10-11</sup>.

#### **DISLIPIDEMIA**

En el estudio Framingham, el colesterol mayor a 270mg/dl se asocia con dos veces aumento de incidencia de claudicación intermitente y es considerado factor de riesgo independiente para EAP.

El tratamiento de la dislipidemia reduce la progresión de EAP y incidencia de claudicación intermitente. La lipoproteína A es factor de riesgo significativo independiente para EAP <sup>10-11</sup>.

#### **MARCADORES DE INFLAMACION**

El marcador inflamatorio proteína C reactiva (PCR) se encuentra elevado en pacientes asintomáticos que a 5 años desarrollan EAP comparado con grupo control asintomático <sup>10</sup>.

#### **ESTADOS DE HIPERCOAGULABILIDAD E HIPERVISCOSIDAD**

La hiperviscosidad desarrollada por aumento del hematocrito secundario al tabaquismo es factor de riesgo para trombosis, esto debido a que incrementa el fibrinógeno y tanto la hiperviscosidad como

la hipercoagulabilidad son factores de riesgo en EAP y considerados como mal pronóstico de la enfermedad <sup>10</sup>.

#### **HIPERHOMOCISTEINEMIA**

En pacientes jóvenes que cursan con EAP se detecta 30% niveles elevados de homocisteína, siendo considerado factor de riesgo independiente para aterosclerosis y desarrollo de EAP <sup>10</sup>.

#### **INSUFICIENCIA RENAL CRONICA**

La asociación de insuficiencia renal crónica y enfermedad arterial periférica se demostró en el estudio HERS(Heart and Estrogen/Progestin Replacement Study), en el cual la insuficiencia renal fue factor de riesgo independiente asociado en futuros eventos de EAP en mujeres postmenopausicas <sup>10</sup>.

### **4. MANIFESTACIÓN CLÍNICA**

La claudicación intermitente se define como fatiga, disconfort o dolor que involucra un grupo muscular específico de las extremidades durante el esfuerzo o ejercicio el cual induce la isquemia.

Las características de la claudicación intermitente son:

- 1) La correlación anatómica con segmentos arteriales específicos: En fumadores se asocia a enfermedad aortoiliaca, en DM con compromiso de vasos infrapopliteos y en vasculitis con vasos pequeños o fenómeno ateroembólico en vasos terminales).
- 2) Deterioro funcional (progresión del dolor con la misma actividad a medida que avanza la enfermedad).
- 3) Las manifestaciones clínicas asociadas al el grupo muscular involucrado en el mismo territorio arterial y nivel de afección arterial; La enfermedad Aortoiliaca se caracteriza por dolor glúteo, cadera y impotencia sexual en el hombre (cuando existe compromiso bilateral: Síndrome de Leriche). El dolor en el muslo con enfermedad iliofemoral, sintomatología en las dos terceras partes superiores de la pantorrilla con implicación del segmento femoropopliteo y claudicación a nivel del pie con compromiso de vasos tibiales.

Como ya se comentó la isquemia crítica se caracteriza por dolor isquémico en reposo el cual puede estar acompañado con lesión tisular (ulcera isquémica o gangrena) <sup>3,8</sup>.

La sintomatología de EAP se puede estadificar de acuerdo a la clasificación de Leriche-Fontaine y Rutherford (TABLA 1). La isquemia crítica corresponde a Rutherford 4-6 y Fontaine III-IV <sup>8</sup>.

Fontaine		Rutherford		
Estado	Clínica	Grado	Categoría	Clínica
I	Asintomático	0	0	Asintomático
II	Claudicación leve	I	1	Claudicación leve
IIb	Claudicación moderada a severa	I	2	Claudicación moderada
		I	3	Claudicación severa
III	Dolor isquémico de reposo	II	4	Dolor isquémico de reposo
IV	Úlcera o gangrena	III	5	Pérdida menor de tejidos
	Gangrena	IV	6	Úlcera o gangrena

**TABLA1.** *Estadios de Fontaine y Categorías de Rutherford<sup>12</sup>*

## 5. PRUEBAS DIAGNOSTICAS

El índice tobillo brazo (ITB) es el método diagnóstico inicial no invasivo para detectar y cuantificar la severidad la enfermedad arterial periférica (TABLA 2).

El ITB <0.90 se asocia con un incremento 3-6 veces de riesgo de mortalidad cardiovascular. En pacientes sintomáticos, un ITB <0.90 otorga una sensibilidad diagnóstica para EAP del 95% comparado con Angiografía <sup>13</sup>.

En pacientes diabéticos y con enfermedad renal crónica se asocian a calcinosis de los vasos, otorgando un ITB>1.40 (no compresible) disminuyendo la utilidad de esta prueba diagnóstica siendo necesario estudios complementarios no invasivos como presión transcutánea de oxígeno, índice de presión en los dedos y ultrasonido dúplex vascular (USV), siendo este último el cual toma importancia en nuestro estudio <sup>3,10</sup>.

**TABLA 2.** *Severidad de la enfermedad y medición del índice tobillo brazo*

SEVERIDAD	ITB*	
	EN REPOSO	POSTERIOR A EJERCICIO
<b>NORMAL</b>	>0.9	>.09
<b>LEVE</b>	0.8-0.9	0.5-0.9
<b>MODERAD</b>	0.5-0.79	0.15-0.49
<b>SEVERO</b>	<0.5	<0.15

\*ITB (Índice Tobillo- Brazo)

El ultrasonido dúplex vascular (USV) es un estudio de imagen no invasivo de primera línea para los pacientes con EAP, combina la valoración hemodinámica mediante medición del flujo sanguíneo (análisis espectral, Doppler) e información morfológica arterial (Modo B y color Doppler) para el diagnóstico y planeación de procedimiento Endovascular <sup>10,14-15</sup>.

En pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) el diagnóstico y planeación por USV es preferido en comparación con estudios de imagen contrastada como lo es la Angiotomografía ya que pueden inducir progresión de la nefropatía. El uso intravenoso de Gadolinio en Resonancia Magnética puede desarrollar fibrosis sistémica y nefrogénica. Para minimizar radiación y exposición a medio de

contraste, la combinación de USV y Angiografía con C02 en pacientes con ERC muestra excelentes resultados <sup>16-17</sup>.

La correlación diagnóstica entre USV contra ASD de enfermedad arterial periférica en segmento femoropoplíteo es (valor Kappa 0.89 y 95%, Intervalo de Confianza 0.85-0.93), en segmento aortoiliaco (valor Kappa 0.69 y 95%, Intervalo de Confianza 0.61-0.77) y para enfermedad de vasos tibiales (valor Kappa 0.59 y 95%, Intervalo de Confianza 0.55-0.63) <sup>17-18</sup>.

La angiografía por sustracción digital es el estudio de imagen considerado como estándar de oro para el diagnóstico de EAP, mediante la aplicación intravascular de contrastes yodados y radiación ionizante, es capaz de realizar una evaluación exacta del estrechamiento u oclusión de la luz de un segmento de vasos enfermos y construcción de un mapa preciso del trayecto arterial para planeación de tratamiento endovascular <sup>2,19,34</sup>.

Actualmente no se conoce la incidencia y prevalencia de procedimientos endovasculares de extremidades inferiores en México, en nuestro hospital se diagnostican 3 a 5 casos nuevos EAP por semana, realizando de 2-4 cirugías de revascularización endovascular por mes. En los Estados Unidos de Norteamérica la enfermedad arterial periférica suma 50.000 a 60.000 casos de angioplastia percutánea transluminal e implantación de 110.000 prótesis vasculares anuales <sup>19-20</sup>.

El tratamiento endovascular ofrece una alternativa de menor riesgo a la cirugía abierta en muchos pacientes con comorbilidades múltiples. El estudio PREVENT III demuestra que la revascularización quirúrgica para isquemia crítica de la extremidad a 30 días ofrece riesgo para falla del injerto 5.2%, mortalidad perioperatoria 2.7% y Infarto al miocardio 4.7%, así como índice de permeabilidad primaria del injerto a 1 año del 61% <sup>21-22</sup>.

El momento y la necesidad de revascularización están ampliamente relacionada con las manifestaciones clínicas y anatómicas de los vasos involucrados, como son:

- Claudicación que limita su estilo de vida y refractarios a manejo médico.
- Enfermedad arterial hemodinámicamente significativa.
- Que debuten con isquemia crítica (incluida la ulceración o gangrena de la extremidad inferior).

La presencia de una estenosis arterial favorecerá el desarrollo de circulación colateral como intento de suplir el déficit del aporte sanguíneo, y ello requerirá un tiempo prolongado. El equilibrio entre las necesidades metabólicas de los tejidos y el aporte sanguíneo, la velocidad de instauración de las lesiones arteriales y el posible desarrollo de colaterales compensatorias, definirá la fase clínica del paciente <sup>23-25</sup>. La angioplastia con balón y la colocación de stent son los pilares de la terapia endovascular <sup>8,33</sup>.

## **6. CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN**

La clasificación de lesiones infrainguinales por TASC II (TransAtlantic Inter-Society Consensus) (Figura 1), para el manejo de revascularización de EAP recomienda que se realice cirugía endovascular para lesiones tipo "A" siendo este el tratamiento de elección, ya que por este método se obtienen excelentes resultados. Las lesiones tipo "B" con resultados suficientes buenos y el procedimiento endovascular continúa siendo preferido de primera instancia. Las lesiones tipo "C" la cirugía abierta ofrece a largo plazo resultados superiores y lesiones tipo D en las que no se obtiene adecuados resultados vía endovascular <sup>10,26</sup>.

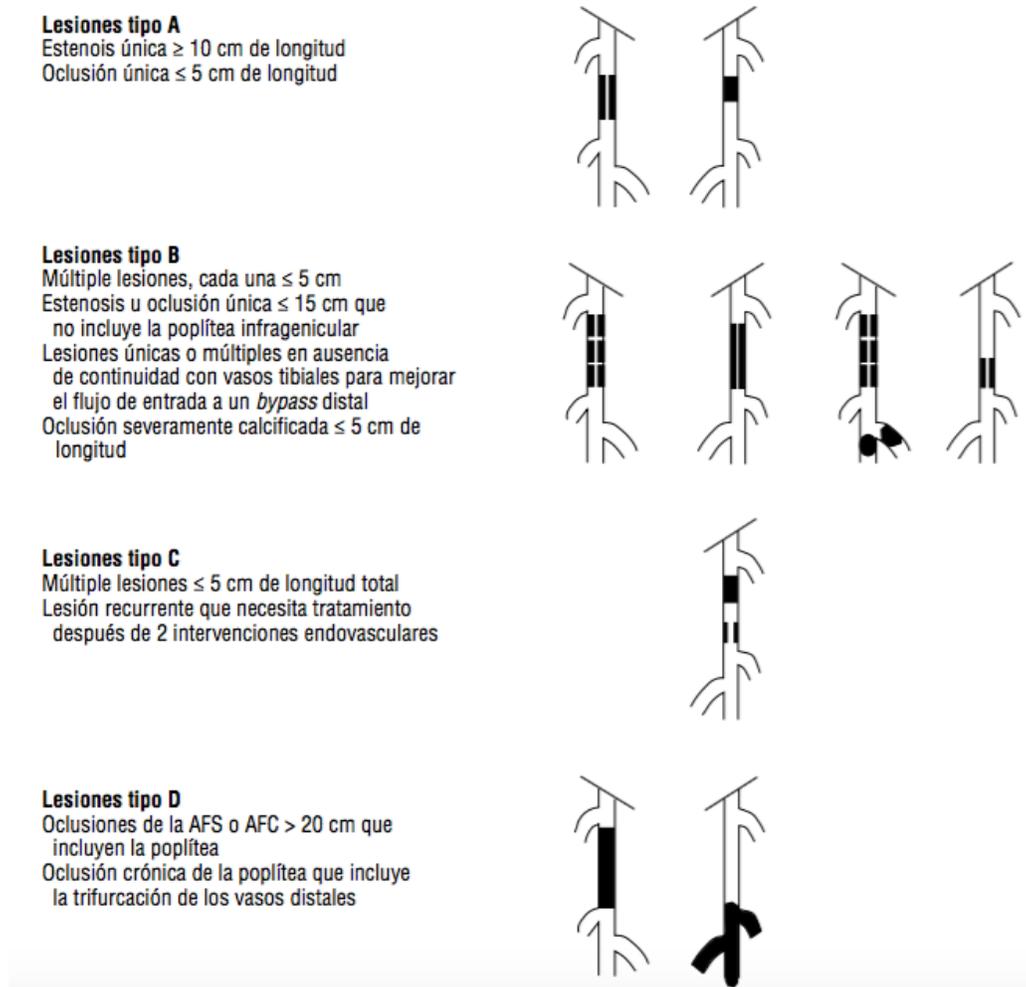


FIGURA 1. Clasificación TASC II para lesiones femoropoplíteas <sup>(10.)</sup>

El nuevo uso de diferentes dispositivos como stents largos, stents farmacoactivos, endoprótesis cubiertas y angioplastia subintimal, muestra de forma llamativa resultados a corto plazo muy similares en lesiones TASC C y D de segmento femoropoplíteo tratados con *bypass*, a 4 años reportando permeabilidad primaria y secundaria de 55 y 79% respectivamente <sup>13</sup>. La clasificación TASC para la enfermedad oclusiva tibioperonea se describe en la TABLA 3 <sup>27-28</sup>.

TABLA 3. Clasificación TASC para lesión Infrapoplíteas <sup>28</sup>

<b>TASC A</b>	Estenosis focal única $<5$ cm en la arteria tibial diana con oclusión o estenosis similar o de mayor severidad en las otras arterias tibiales.
<b>TASC B</b>	Estenosis múltiples, cada una $<5$ cm ó estenosis única $<10$ cm en arteria diana Oclusión $<3$ cm en arteria diana con oclusión o estenosis similar o de mayor severidad en las otras arterias tibiales.
<b>TASC C</b>	Múltiples estenosis, longitud total de lesiones $>10$ cm en la arteria tibial diana, con oclusión o estenosis similar o de mayor severidad en las otras arterias tibiales
<b>TASC D</b>	Múltiples oclusiones, longitud total de lesiones $>10$ cm en la arteria tibial diana, con oclusión o estenosis similar o de mayor severidad en las otras arterias tibiales sin visualizar colateralidad

En 1987 Taylor y Palmer describieron el Angiosoma, concepto que corresponde al territorio cutáneo, fascia, músculo y hueso que está irrigado por una arteria y drena por una vena en específico <sup>21, 29-30</sup>.

Attinger en el 2006 dividió el pie en 6 angiosomas; La arteria tibial posterior irriga la zona calcáneo medial, plantar interna y externa. La arteria tibial anterior-pegia irriga dorso del pie, la arteria peronea irriga la zona maléolo externo y calcáneo lateral (FIGURA 2). La angioplastia puede realizarse en lesiones estenóticas u obstructivas largas, o en lesiones a múltiples niveles, o en arterias calcificadas, ya que obtener un flujo directo al pie a través de un vaso tibial o peroneo es imprescindible si deseamos curar una lesión isquémica <sup>8,31-32</sup>.

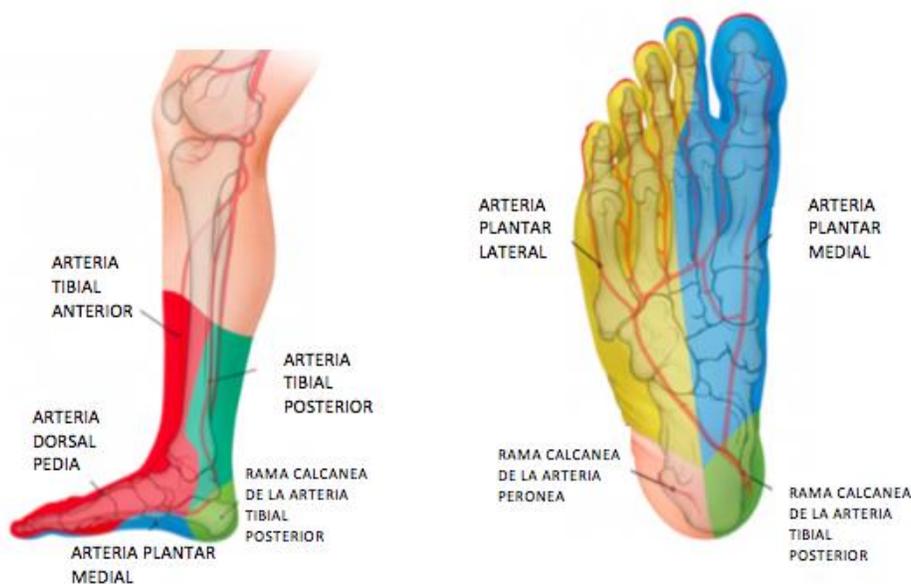


FIGURA 2. Angiosomas del pie <sup>(32)</sup>.

En el 2008 Alexandrescu incorpora el modelo de angiosoma en la estrategia de revascularización de los miembros inferiores, reportando; Si la angioplastia distal sigue este modelo, la cicatrización de lesiones (85, 81 y 73% a 12, 24 y 36 meses) y salvamiento de extremidad (91, 88, y 84% a 12, 24 y 36 meses) <sup>8</sup>.

La revascularización se puede realizar de manera directa; en la cual se restablece el flujo arterial en el angiosoma que correspondiente a la lesión tisular del pie, en heridas en las que no se logra obtener flujo de manera directa, se restablece el flujo tratando la arteria que ofrece flujo sanguíneo colateral o indirecta.

El concepto del volumen en revascularización indirecta nos habla sobre la necesidad de abrir tantos vasos sea factible para incrementar el volumen de flujo en el pie <sup>21</sup>.

Attinger demostró que la falla en cicatrización de heridas tratando angiosoma de manera directa es del 9%, de manera indirecta 38%. Iida et al estudió 203 pacientes con isquemia crítica reportando salvamiento de extremidad en 86% obteniendo flujo directo versus 69% con flujo indirecto <sup>21</sup>.

La revascularización del vaso correspondiente al angiosoma nos permite planificar por USV y ASD la terapéutica endovascular a la arteria que esté irrigando una zona lesional.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal-analítico, de concordancia.

De cada paciente obtuvo de su expediente el reporte de la ASD (Angiografía con Sustracción Digital) y de la valoración con USV (Ultrasonido Dúplex Vascular) realizadas previas a su intervención quirúrgica. Del expediente quirúrgico se determinó cual fue la vía de abordaje y el procedimiento final realizado, así como los hallazgos quirúrgicos. En la nota de USV y ASD se redactó el procedimiento planeado a la cirugía. Las evaluaciones son independientes y ciegas en la información de la otra. En cada paciente se determinó si hubo concordancia en la decisión con ambos métodos o discordancia. Si hubo discordancia se analizó la misma.

Los criterios de inclusión son:

- Pacientes de cualquier sexo, mayores de 18 años.
- Pacientes derechohabientes del ISSSTE.
- Pacientes diagnosticados de enfermedad arterial periférica.
- Con estudio tanto por Angiografía y Ultrasonido Dúplex realizado en el Laboratorio Vascular por el Servicio De Angiología, Cirugía Vascular Y Endovascular Del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos ISSSTE .
- Haber sido tratado con cirugía endovascular por el Servicio De Angiología, Cirugía Vascular Y Endovascular Del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos ISSSTE durante el periodo comprendido 1 de Junio del 2018 hasta 1 Abril del 2019

Los criterios de exclusión son:

- Pacientes no derechohabientes del ISSSTE.
- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes diagnosticados con Angiotomografía o Resonancia magnética.

Se incluyeron a todos los pacientes del servicio de Angiología y Cirugía Vascular que cumplieron con todos los criterios de inclusión y se cuente con su expediente y sus datos de USV y ASD durante el periodo del primero de Junio de 2018 al primero de Abril del 2019.

Las variables a considerar son tanto demográficas como propias del procedimiento.

Variables demográficas:

- Edad (años).
- Sexo (masculino/ femenino).

Comorbilidades:

- Diabetes mellitus ( positivo/negativo)
- Dislipidemia (positivo/negativo)
- Hipertensión ( positivo/negativo)
- Tabaquismo ( positivo/negativo)
- Insuficiencia renal crónica ( positivo/negativo)

Manifestación clínica:

- Angiosoma el cual corresponde a la herida (arteria peronea, tibial anterior o tibial posterior)
- Claudicación al caminar <200mts
- Dolor isquémico en reposo
- Pérdida de tejido secundario a isquemia

Criterios por imagen (USV y ASD).

- Tipo de revascularización (directa/indirecta)
- Segmento de afectación (femoropoplíteo, vasos tibiales, multinivel)
- Clasificación TASC segmento femoropoplíteo (A,B,C,D)
- Clasificación TASC Segmento infrapoplíteo (A,B,C,D)
- Segmento a tratar (arteria femoral común, femoral superficial, poplíteo, tibial anterior, tibial posterior, peronea)
- Decisión de vía de acceso vascular (Femoral común ipsilateral Anterógrado /Femoral común contralateral Retrogrado)

#### PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Los datos se analizaron como concordancia en decisiones, esta analizada en porcentaje con sus intervalos de confianza al 95%. Para prueba de hipótesis se consideró una diferencia mayor a un 5%, para rechazar prueba de igualdad. Se determinó la concordancia mediante el coeficiente de Kappa de Cohen. Se hizo análisis descriptivo de las características de los pacientes, así como de los diagnósticos y procedimientos realizados. Las medidas de resumen fueron según la distribución de los datos y el tipo de variables. Medidas cualitativas con frecuencias simples y relativas en porcentaje, en las cuantitativas promedio con su variabilidad (media- desviaciones estándar o mediana y rangos intercuartílicos). Los datos se presentan en tablas y figuras. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 24 ®.

Se consideró un nivel de significancia estadística para el kappa de  $p < 0.05$ .

## **CONSIDERACIONES ETICAS**

Este estudio es sin riesgo, dado que no implica compromiso bioético ya que se analizaron expedientes clínicos de los pacientes en forma retrospectiva.

**Protección de personas y animales.** Como autor declaro que para esta investigación no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Como autor declaro que en la difusión de este protocolo no aparecen datos de pacientes.

Es importante indicar que los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.

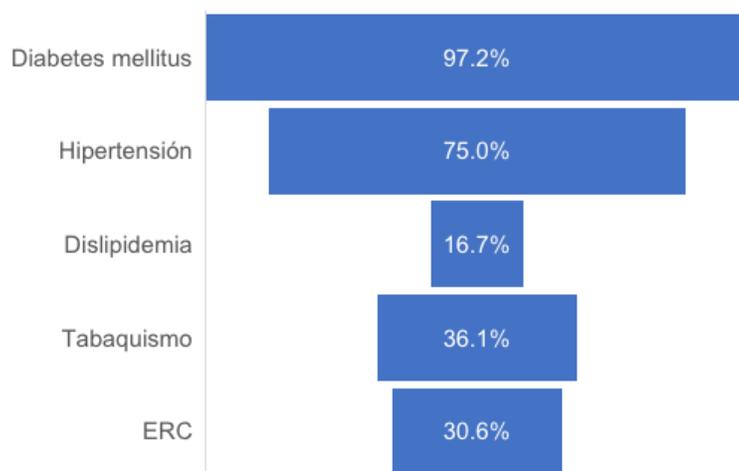
## RESULTADOS

### Características demográficas y antecedentes personales patológicos

Un total de 36 pacientes fueron incluidos en el análisis final; de la cohorte de estudio 5 pacientes fueron amputados por lo que no fueron incluidos en el estudio.

Se determinaron las características demográficas y antecedentes patológicos de importancia de los pacientes, los cuales tenían una edad promedio de  $68.7 \pm 10.6$  años (edad mínima 49 años y máxima 95 años).

De estos pacientes, el 61.1% eran masculinos y el 38.8% femeninos. Los antecedentes personales patológicos de los pacientes se presentan en la Figura 1. El 97.2% tenían diabetes mellitus (DM), el 75% hipertensión arterial (HTA), el 16.7% tenían dislipidemia, el 36.1% fumaban y el 30.6% tenían enfermedad renal crónica (ERC).



**Figura 1.** Comorbilidades de los pacientes.

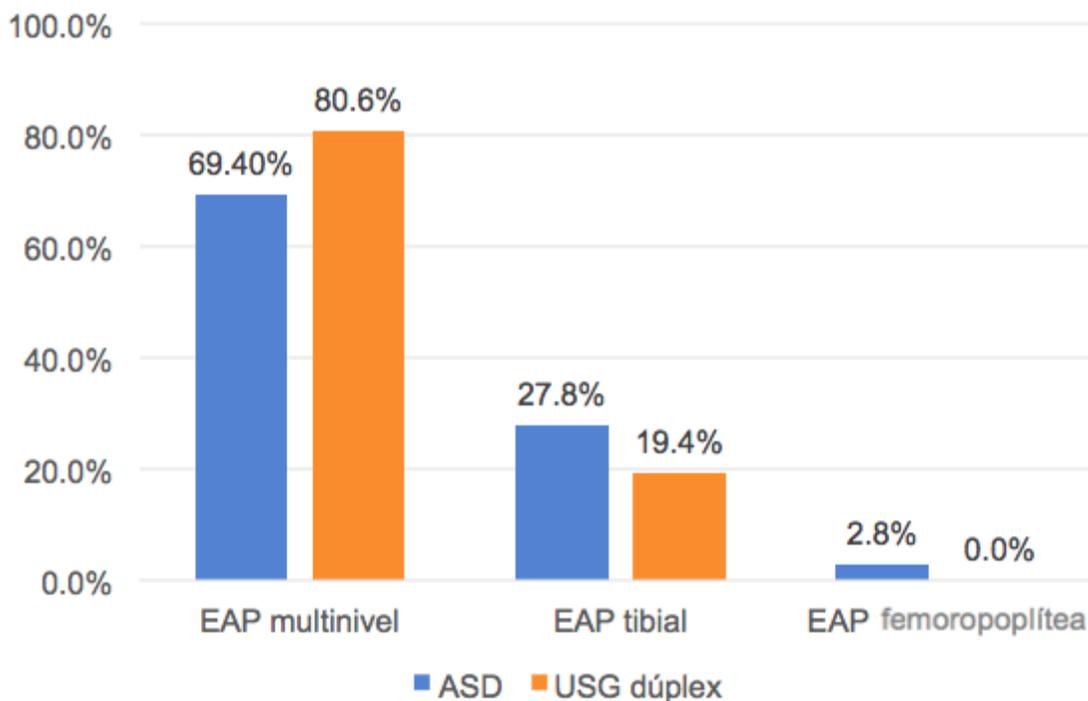
### CARACTERÍSTICAS DE LA ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFÉRICA

La manifestación clínica predominante entre los pacientes fue pérdida de tejido en el 80.6% de los casos, dolor en reposo en 11.1% de los casos y claudicación al caminar <200 pasos en el 8.3%. El angiosoma más afectado fue el tibial anterior (55.6% de los casos), seguido del tibial posterior (22.2%) y el tipo de revascularización realizada a los pacientes fue la directa (61.1% de los casos, Tabla 1).

<b>Tabla 1. Características clínicas de la enfermedad arterial periférica de los pacientes</b>		
<i>Característica</i>	<i>n</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>Manifestación clínica predominante</b>		
Pérdida de tejido	29	80.6
Dolor en reposo	4	11.1
Claudicación al caminar <200 pasos	3	8.3
<b>Angiosoma de la herida en el pie</b>		
Tibial anterior	20	55.6
Tibial posterior	8	22.2
Arteria Peronea	52	5.6
No identificado	6	16.7
<b>Tipo de revascularización realizada</b>		
Directa		61.1
Indirecta		38.9

### COMPARACIÓN DE DIAGNÓSTICOS POR SEGMENTOS AFECTADOS ENTRE ULTRASONOGRAFÍA Y ANGIOGRAFÍA

Se determinaron los segmentos afectados detectados tanto por ultrasonografía como por angiografía, encontrando que, el USG dúplex detectó que 80.6% de los pacientes tenían enfermedad arterial periférica (EAP) multinivel, en comparación con el 69.4% que detectó la angiografía por sustracción digital (ASD;  $p < 0.01$ ). Mientras que, el 19.4% de los pacientes tuvieron EAP de vasos tibiales en comparación con el 27.8% por ASD ( $p < 0.01$ ). Tuvieron EAP femoropoplítea el 2.8% de los pacientes por ASD y ninguno por USG dúplex ( $p = 1.000$ ; Figura 2).



**Figura 2.** Comparación de los diagnósticos por USG dúplex y ASD ( $p < 0.01$ ).

## CONCORDANCIA DIAGNÓSTICA GLOBAL Y POR SEGMENTOS AFECTADOS ENTRE ULTRASONOGRAFÍA Y ANGIOGRAFÍA

Posteriormente se determinó concordancia diagnóstica global con el coeficiente Kappa, encontrando un K global de=0.713,  $p<0.001$ . Para enfermedad multinivel y vasos tibiales el Kappa fue de 0.769, mientras que, para EAP únicamente del segmento femoropoplíteo no se pudo determinar porque no se detectaron casos por USG dúplex.

**Tabla 1. Valores de concordancia diagnóstica (por Kappa) entre USG dúplex y arteriografía**

Segmento	Valor de Kappa	Significado
Global	0.713	Buena concordancia
EAP multinivel	0.769	Buena concordancia
EAP vasos tibiales	0.769	Buena concordancia
EAP femoropoplíteo	NE	Buena concordancia

NE=no estimado; porque no se detectaron casos por USG dúplex

## COMPARACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN TASC POR SEGMENTOS AFECTADOS ENTRE ULTRASONOGRAFÍA Y ANGIOGRAFÍA

Se clasificaron las lesiones de los pacientes con el sistema TASC II. Siendo, similar la clasificación obtenida tanto en el segmento femoropoplíteo como en el tibial (Tabla 2). La concordancia para el sistema TASC II entre USG dúplex y ASD tuvo un valor Kappa de 0.621,  $p<0.001$ . Mientras que en el segmento tibial fue de 0.740,  $p<0.001$  (Tabla 3)

**Tabla 2. Clasificación de lesiones TASC II de segmentos femoropoplíteo y tibiales**

	USG		ASD	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Femoropoplíteo</b>				
A	5	13.9	2	5.6
B	17	47.2	17	47.2
C	3	8.3	3	8.3
D	4	11.1	5	13.9
<b>Tibial</b>				
A	2	5.6	2	5.6
B	1	2.8	1	2.8
C	2	5.6	4	11.1
D	2	5.6	2	5.6

**Tabla 3. Concordancia Kappa para la clasificación TASC II entre ultrasonografía y angiografía por segmentos**

<b>Segmento</b>	<b>Índice de concordancia</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Tibial</b>	0.740	Buena concordancia
<b>Femoropoplíteo</b>	0.621	Buena concordancia

**COMPARACIÓN DEL SEGMENTO A TRATAR CON BASE EN ULTRASONIDO DUPLEX VASCULAR Y ANGIOGRAFÍA Y SU CONCORDANCIA**

Al comparar la totalidad de sitios a tratar con base en la arteria afectada, hubo diferencias estadísticamente significativas entre lo que se determinó por un método y otro (Tabla 4). Por ejemplo, mientras que el USG dúplex detectó a 2.8% (n=1) de pacientes con afectación única de la tibial anterior, la ASD detectó a 8.3% (n=3) pacientes con afectación única de esta arteria. En otros casos, el USG dúplex detectó más casos de afectaciones mixtas que la ASD, y la ASD detectó en 3.3% de los pacientes con combinaciones de arterias afectadas que no detectó el USG dúplex (Tabla 4).

**Tabla 4. Arterias a tratar determinados por USG dúplex y ASD**

<i>Sitio a tratar</i>	<i>USG dúplex</i>		<i>ASD</i>	
	n	%	n	%
<b>Tibial anterior</b>	1	2.80	3	8.30
<b>Tibial posterior</b>	1	2.80	1	2.80
<b>Femoral común, femoral superficial, poplíteo, tibial anterior</b>	1	2.80	0	0
<b>Femoral superficial, poplíteo, tibial anterior</b>	12	33.30	8	22.20
<b>Femoral superficial, poplíteo, tibial anterior, tibial posterior</b>	2	5.60	2	5.60
<b>Femoral superficial, poplíteo, tibial posterior</b>	6	16.70	3	8.30
<b>Femoral superficial, tibial anterior</b>	1	2.80	0	0.00
<b>Poplíteo, tibial anterior</b>	4	11.10	1	2.80
<b>Poplíteo, tibial anterior, tibial posterior</b>	2	5.60	1	2.80
<b>Tibial anterior, tibial posterior</b>	6	16.70	5	13.90
<b>Otra</b>	0	0.0	12	33.30
<b>Total</b>	36	100	36	100.00

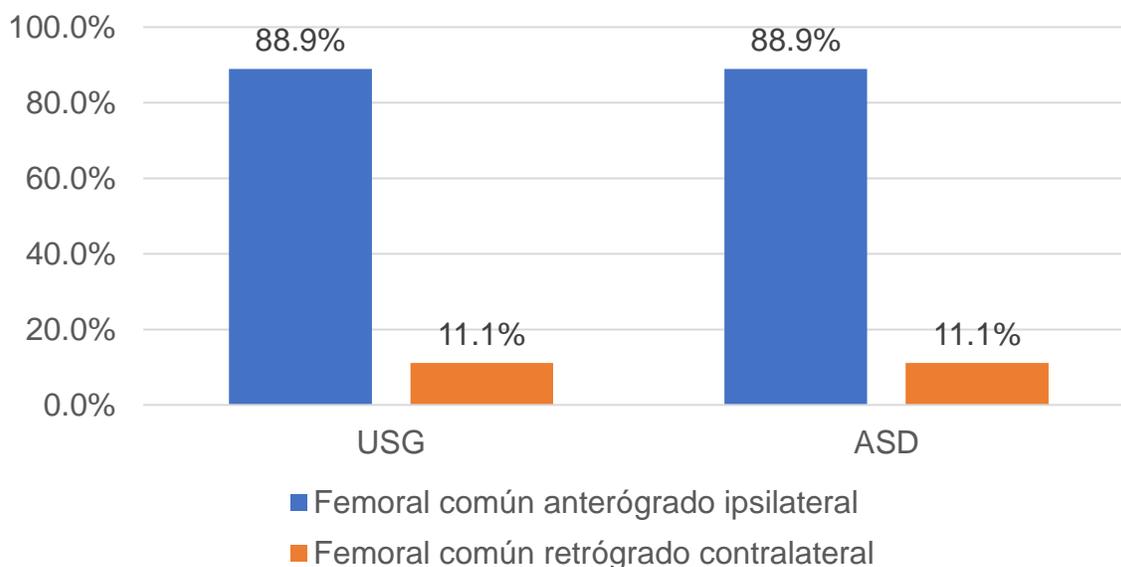
Al momento de determinar el sitio a tratar, el valor de concordancia Kappa fue de 0.336, debido a que, en 33% de los casos se detectaron lesiones por ASD que no fueron detectadas con USG dúplex y debido a que también el USG detectó combinaciones de arterias a intervenir que no detectó el USG dúplex (Tabla 5).

**Tabla 5. Concordancia Kappa para la(s) arteria(s) a intervenir entre ultrasonografía y angiografía**

<i>Parámetro</i>	<i>Índice de concordancia</i>	<i>Interpretación</i>
<b>Sitios afectados a tratar</b>	0.336	mala concordancia

### COMPARACIÓN DE LA VÍA DE ACCESO PLANIFICADA CON BASE EN ULTRASONOGRAFÍA Y ANGIOGRAFÍA

También se comparó la vía de acceso planificada con base en ultrasonografía y angiografía, encontrando que, con ambos métodos, el sitio de acceso planificado en 89.9% de los casos fue el femoral común anterógrado ipsilateral y en 11.1% de los pacientes el femoral común retrógrado contralateral (Figura 3;  $p=1-000$ ).



**Figura 3.** Sitios de acceso planificados con USG dúplex y ASD ( $p=1.000$ ).

Como consecuencia de lo anterior, la concordancia entre USG dúplex y ASD para planificar el sitio de acceso vascular fue un coeficiente Kappa de 1.000, es decir una concordancia perfecta (Tabla 6).

**Tabla 6. Concordancia Kappa para la planeación del sitio de acceso vascular entre ultrasonografía y angiografía**

<i>Parámetro</i>	<i>Índice de concordancia</i>	<i>Interpretación</i>
<b>Planificación de sitio de acceso vascular</b>	1.000	Excelente concordancia

## DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente estudio fue determinar si el ultrasonido (USG) dúplex vascular es tan eficiente como la ASD para identificar el segmento afectado por EAP, determinar la vía de acceso vascular y los vasos sanguíneos a operar. Encontramos en primer lugar que, en cuanto a precisión diagnóstica, entendiendo como diagnóstico el segmento afectado, la concordancia global fue buena, siendo mayor para la afectación multinivel (femoropoplítea + vasos tibiales) y enfermedad aislada de vasos tibiales que para la afectación única del segmento femoropoplíteo con valores de Kappa de 0.713-0.769.

En segundo lugar, para determinar la vía de acceso vascular y el abordaje quirúrgico la concordancia fue excelente o perfecta, con un índice Kappa de 1.000, y en tercer lugar, en cuanto a precisión diagnóstica, la concordancia fue también excelente con valores de Kappa de 0.621-0.740. En cuarto lugar, la concordancia fue mala para identificar con precisión todas las arterias afectadas, ya que identifica lesiones en arterias que el USG dúplex no detecta y en cambio la arteriografía al pintar toda la red vascular detecta afectaciones que el USG dúplex no.

Por lo tanto, el USG dúplex podría sustituir a la arteriografía en términos de abordaje quirúrgico y sitio de acceso con excelente precisión, también identificar la circulación principal o segmento afectado con buena precisión, pero es una opción poco precisa para identificar la totalidad de arterias afectadas.

Considerando que los medios de contraste comprometen la función renal<sup>35</sup> y que en el presente estudio hasta una tercera parte de los pacientes tenían enfermedad renal crónica y más del 90% tenía diabetes o hipertensión (dos condiciones que deterioran la tasa de filtrado glomerular), el USG dúplex es aún una mejor opción que la arteriografía en estos pacientes o en aquellos que son reacciones adversas o hipersensibilidad a medios de contraste.<sup>36</sup>

Estudios previos han encontrado una buena correlación diagnóstica entre el USG dúplex y la arteriografía por sustracción digital. Por ejemplo, Katsamouris y cols. Una excelente concordancia diagnóstica para el segmento femoropoplíteo entre USG dúplex y la arteriografía por sustracción digital con un índice Kappa de 0.89; una buena concordancia para el segmento aorto-iliaco con un Kappa de 0.69 y para el segmento infrapoplíteo una concordancia moderada 0.59. En nuestro estudio en cambio, no encontramos suficientes casos de afectación aislada del segmento femoropoplíteo, por lo que podemos comparar nuestros resultados en ese segmento con los de Katsamouris; tampoco evaluamos afectación aortoiliaca. Sin embargo en el segmento tibial nuestra concordancia fue buena con un índice Kappa de 0.769 en comparación con 0.59 en el estudio de Katsamouris y colaboradores. Por lo tanto, hay diferencias entre lo encontrado por nosotros en pacientes del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE y lo reportado por Katsamouris y colaboradores.<sup>18</sup> Además, en los pacientes del presente estudio evaluamos la concordancia entre ASD y USG dúplex en decidir la vía de acceso vascular y el abordaje quirúrgico, a diferencia de lo realizado por Katsamouris, quien no midió la concordancia en cuanto a la toma de decisiones terapéuticas.<sup>18</sup>

En relación con la planeación terapéutica, un estudio realizado por Avenorius y cols. Encontró concordancia de 0.900 del USG dúplex con la ASD. Este valor es inferior al índice Kappa de 1.000 encontrado en nuestro estudio para la decisión del sitio de acceso vascular y abordaje quirúrgico.<sup>37</sup>

Por otro lado, si bien la concordancia en términos del segmento afectado fue buena entre USG dúplex y ADS, cuando se probó la concordancia en términos de la capacidad el USG dúplex para

identificar la arteria específica afectada, la concordancia fue muy pobre con un índice de concordancia Kappa de 0.336. Es decir, la planificación preoperatoria del tratamiento en pacientes con isquemia crónica crítica de las extremidades inferiores puede basarse en USG dúplex en la mayoría de los pacientes. Sin embargo, para la planificación de la arteria a revascularizar puede ser necesaria información adicional incluyendo la realización de ADS. En especial porque, la calcificación severa no permite la visualización adecuada de las arterias específicas en vasos crurales; Tronco tibioperoneo, arteria tibial anterior, tibial posterior y peronea.<sup>18,37</sup>

Las diferencias en la concordancia de ASD con USG dúplex entre distintos estudios podría ser operador-dependiente y también verse influenciado por la experiencia del centro hospitalario. Por lo que, en una unidad vascular con amplia experiencia en USG dúplex de las arterias inferiores de la pierna, el tratamiento de pacientes con isquemia grave en el segmento inferior de la pierna puede basarse en el USG dúplex en la mayoría de los pacientes sin efectos negativos en el resultado clínico dentro de los 30 días y en el seguimiento de 2 años, de acuerdo a lo demostrado por Koelemay y cols.<sup>38</sup>

Dado que en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE se tiene experiencia con la realización del USG dúplex vascular, vale la pena realizarlo de rutina por lo tanto, para diagnóstico por su buena correlación y para la planeación de la vía de acceso y abordaje quirúrgico. Aunque, con las limitaciones en términos de la identificación de la totalidad de los vasos afectados.

## **CONCLUSIONES**

El USG dúplex aporta buenos resultados para planeación de abordaje quirúrgico y sitio de acceso, puede sustituir a la arteriografía en términos de identificar la circulación principal o segmento afectado, pero es una opción poco precisa para identificar la totalidad de arterias afectadas.

Se recomienda por lo tanto como una opción más segura y menos invasiva que la arteriografía por sustracción digital, en especial en pacientes con enfermedad renal crónica, en quienes el medio de contraste puede comprometer aún más la función renal. No obstante, se debe tener conciencia de las limitaciones operador dependiente del USG dúplex.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Iftikhar J, Kullo MD, Thom W & Rooke MD. (2016). Peripheral Artery Disease. *The new england journal of medicine*, 374(9):861-871
- 2.- Bravo-Valle J. (2005). Estudio comparativo entre angioresonancia versus angiografía por sustracción digital, en la evaluación de pacientes con sospecha clínica de insuficiencia arterial de miembros inferiores. *Medigraphic*, 59, 341-347.
- 3.- Arain FA, Cooper LT Jr. (2008). Peripheral arterial disease: diagnosis and management. *Mayo Clinic proceedings*, 83(8): 944-950.
- 4.- Girm HR, Orsi NM & Homer-Vanniasinkam S. (2017). An overview of cytokine interactions in atherosclerosis and implications for peripheral arterial disease. *Vascular medicine*, 12, 299-309.
- 5.- Söderström M, Albäck A, Biancari F, Lappalainen K, Lepäntalo M & Venermo M. (2013). Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers. *Journal of vascular Surgery*, 57, 427-435.
- 6.- Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, Collet JP, Czerny M & De Carlo M. (2018). 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Heart Journal*, 39, (9):763-816.
- 7.- Fairley SL, Lucking AJ, McEntegart M, Shaukat A, Smith D, Chase A & Walsh SJ. (2016). Routine Use of Fluoroscopic-Guided Femoral Arterial Puncture to Minimise Vascular Complication Rates in CTO Intervention: Multi-centre UK Experience. *Heart Lung and Circulation*, 25(12): 1203-1209.
- 8.- Serrano Hernando FJ & Martín Conejero A. (2007). Peripheral Artery Disease: Pathophysiology, Diagnosis and Treatment. *Revista Española de Cardiología*, 60, 969-982.
- 9.- Setacci C, De Donato G, Teraa M, Moll FL, Ricco JB, Becker F & Apelqvist J. (2011). Chapter IV: Treatment of critical limb ischaemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 42(2): 43-59.
- 10.- Norgren L, Hiatt WR & Dormandy JA. (2007). Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Journal of vascular surgery*, 45, 5-67.

- 11.- Hussain MA, Al-Omran M, Creager MA, Anand SS, Verma S & Bhatt DL. (2018). Antithrombotic Therapy for Peripheral Artery Disease: Recent Advances. *Journal of the American College of Cardiology*, 29 (21): 2450-2467.
- 12.- Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Arterial Periférica de Miembros Inferiores. Ciudad de México: Secretaría de Salud, 16/03/2017.
- 13.- Serrano Hernando FJ. ( 2011). Tratamiento endovascular de las lesiones femoropoplíteas TASC C y D, *Angiología*, 63, 135-140.
- 14.-Eiberg JP, Gronvall Rasmussen JB. (2010,octubre). Duplex ultrasound scanning of peripheral arterial disease of the lower limb. *European journal of vascular and endovascular surgery*, 4, 507-512
- 15.- Polak JF, Karmel MI, Mannick JA & O'Leary DH. (1999). Determination of the extent of lower-extremity peripheral arterial disease with color-assisted duplex sonography: comparison with angiography. *American journal of roentgenology*, 155, 1085-1089.
- 16.-Hwang JY. (2017). Doppler ultrasonography of the lower extremity arteries: anatomy and scanning guidelines. *Ultrasonography*, 36(2):111-119.
- 17.-Saldanha de Almeida CE. (2016). Vascular access: the impact of ultrasonography. *Einstein (São Paulo)*, 14(4): 561–566.
- 18.-Katsamourisa AN, Giannoukasa AD, Tsetisb D, Kostasa T, Petinarakisb I & Gourtsoyiannisb N. (2001). Can Ultrasound Replace Arteriography in the Management of Chronic Arterial Occlusive Disease of the Lower Limb?. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 21, 155-159.
- 19.-Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C & Barshes NR. (2016). 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *American Heart Association*, 135, 686-725.
- 20.-Nordanstig J, Taft C, Hensäter M, Perlander A, Osterberg K & Jivegård L. (2014). Improved quality of life after 1 year with an invasive versus a noninvasive treatment strategy in claudicants: one-year results of the Invasive Revascularization or Not in Intermittent Claudication (IRONIC) Trial. *American Heart Association*, 130, 939-947.
- 21.-Jihad A, Mustapha MD, Larry J, Díaz-Sandoval Md & Fadi SaaB MD. (2014). Angiosome-directed Therapy for the CLI Patient. *Endovascular Today*, 65-70.

- 22.-Perwaiz Khan S & Safialzhar. (2018). Accuracy of Doppler Ultrasonography in Assessment of Lower Extremity Peripheral Arterial Diseases. *International Journal of Clinical Medicine*, 9, 505-512.
- 23.-Sensier Y, Hartshorne T, Thrush A, Nydahl S, Bolia A & London NJ. (1996) A prospective comparison of lower limb colour-coded Duplex scanning with arteriograph. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 11, 170-175.
- 24.-Manzi M, Cester G, Palena LM, Alek J, Candeo A & Ferraresi R. (2011). Vascular imaging of the foot: the first step toward endovascular recanalization. *Radiological Society of North America*, 31(6):1623-36.
- 25.-Baumann F, Groechnig E, Diehm N. (2014). Does patency matter in patients with critical limb ischemia undergoing endovascular revascularization? . *Annals of vascular diseases*, 7(1):11-6.
- 26.-Mustapha JA, Saab F, Diaz-Sandoval L, Karenko B, McGoff T, Heaney C & Sevensma M. (2013). Comparison between angiographic and arterial duplex ultrasound assessment of tibial arteries in patients with peripheral arterial disease: on behalf of the Joint Endovascular and Non-Invasive Assessment of Limb Perfusion (JENALI) Group. *The Journal of invasive cardiology*, 25 (11), 606-611.
- 27.-Singh GD, Brinza EK, Hildebrand J, Waldo SW, Foley TR, Laird JR & Armstrong EJ. (2017). Midterm Outcomes after infrapopliteal Interventions in patients with critical limb ischemia based on the TASC II Classification of Below-the-Knee Arteries. *Journal of Endovascular Therapy*, 24(3): 321-330.
- 28.- Conrad MF, Kang J, Cambria RP, Brewster DC, Watkins MT, Kwolek CJ & LaMuraglia GM. (2009). Infrapopliteal balloon angioplasty for the treatment of chronic occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*, 50(4): 799-805.
- 29.- Pedrajas FG, Cafasso DE & Schneider PA. (2012). Endovascular therapy: is it effective in the diabetic limb?. *Seminars in Vascular Surgery*, 25, 93-101.
- 30.-Katsanos K, Diamantopoulos A, Spiliopoulos S, Karnabatidis D & Siablis D. (2013). Below-the-ankle angioplasty and stenting for limb salvage: anatomical considerations and long-term outcomes. *Cardiovascular and interventional radiology*, 36(4): 926-35.
- 31.-Setacci C, De Donato G, Setacci F & Chisci E. (2010). Ischemic foot: definition, etiology and angiosome concept. *The Journal of cardiovascular surgery*, 51(2):223-31.

- 32.- Attinger CE, Evans KK, Bulan E, Blume P & Cooper P. (2006). Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization. *American Society of Plastic and Reconstructive Surgery*, 117 (7):261-293.
- 33.-Thukkani AK & Kinlay S. (2015). Endovascular intervention for peripheral artery disease. *Circulation research*. 116, 1599-1613.
- 34.- Kakkos S.K & Tsolakis I.A. (2010). Is Duplex Ultrasound Scanning for Peripheral Arterial Disease of the Lower Limb a Non-invasive Alternative or an Adjunct to Angiography?. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 40, 513-514.
- 35.- Jahn M, Becker S, Kribben A. Kidney function in contrast media-enhanced imaging. *Radiologe*. 2019. doi: 10.1007/s00117-019-0529-2.
- 36.- Suh YJ, Yoon SH, Hong, Hahn S, Kang DY, Kang HR, Choi YH, Lee W. Acute Adverse Reactions to Nonionic Iodinated Contrast Media: A Meta-Analysis. *Invest Radiol*. 2019. doi: 10.1097/RLI.0000000000000568.
- 37.- Avenarius JK, Breek JC, Lampmann LE, van Berge Henegouwen DP, Hamming JF. The additional value of angiography after colour-coded duplex on decision making in patients with critical limb ischaemia. A prospective study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2002;23(5):393-7.
- 38.- Koelemay MJ, Legemate DA, de Vos H, van Gorp AJ, Balm R, Reekers JA, Jacobs MJ. Duplex scanning allows selective use of arteriography in the management of patients with severe lower leg arterial disease. *J Vasc Surg*. 2001;34(4):661-7.