



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA  
LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

“ALTERACIONES HEMODINAMICAS EN PACIENTES  
DIABETICOS CON INCOMPRESIBILIDAD ARTERIAL”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA EL  
**DR. OSCAR GERARDO CARPIO CANCINO**  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD  
DE  
ANGIOLOGIA Y CIRUGIA VASCULAR

ASESOR DE TESIS:  
DR. ERICH CARLOS VELASCO ORTEGA  
DRA. CECILIA LÓPEZ MARISCAL

Nº de registro de protocolo: 157.2009



ISSSTE

2010

---



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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. FELIX OCTAVIO MARTÍNEZ ALCALA  
COORDINADOR DE CCAPADESI

---

DR. GUILBALDO PATIÑO CARRANZA  
JEFE DE ENSEÑANZA

---

DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ  
ARELLANO  
JEFE DE INVESTIGACIÓN

---

DR. ERICH CARLOS VELASCO ORTEGA  
PROFESOR TITULAR

---

DRA. CECILIA LOPEZ MARISCAL  
ASESOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres:

Por su apoyo incondicional, por sus cuidados y educación que a través de los años han fructificado para poder hacer posible tantos sueños, sin importar la adversidad.

A mis abuelos y mi familia:

Que con su ejemplo de lucha a través de generaciones, con trabajo honesto y disciplina han permeado las raíces que nutren el árbol genealógico al cual no puedo estar menos que orgulloso de pertenecer.

A mis hermanas:

Por su cariño y ternura capaces de mitigar la ansiedad, por el apoyo que me han brindado el cual con su metamorfosis me ha hecho alcanzar tantas metas lejanas que hemos sido capaces de celebrar.

A mis maestros:

Por brindarme la oportunidad de alcanzar la superación.

A la Dra. Nora Sánchez Nicolat:

Por su genuino interés en nuestro grupo de residentes, por su generosidad y amistad, por su espíritu altruista, por su carácter de lucha constante, inagotable ingenio y capacidad.

A la Dra. Cecilia López Mariscal:

Por brindarnos el tiempo y conocimientos necesarios para hacer de estos trabajos un conocimiento que supera el interés anecdótico y enseñarnos el verdadero camino para encontrar una verdad científica.

No. de Registro 157.2009

**P R O T O C O L O**

Unidad Médica ó área donde se desarrolle la investigación  
Angiología y Cirugía vascular, Hospital Regional Lic. Adolfo Lopez  
Mateos.

---

Título de la investigación: Alteraciones hemodinámicas en pacientes  
con insuficiencia arterial crónica e incompresibilidad arterial

**NOMBRES y FIRMAS.”**

Investigador (s) responsable (s):

Dr. Oscar Gerardo Carpio Cancino. Residente de Angiología y Cirugía  
vascular.

---

Investigadores asociados:

Dra. Evelyn Vallejo Bravo. Residente de Angiología y Cirugía  
Vascular

---

Asesor de Protocolo:

Dra. Nora Sánchez Nicolat

Dr. Erich Carlos Velasco Ortega.

Dra. Cecilia López Mariscal.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCION</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>MATERIAL Y METODOS</b>	<b>10</b>
<b>TABLAS Y GRAFICOS</b>	<b>15</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>23</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>25</b>

## RESUMEN

*Introducción:* La insuficiencia arterial crónica afecta alrededor del 10% de los pacientes mayores de 70 años y es el resultado de la lesión aterosclerótica arterial, manifestándose principalmente por claudicación intermitente e isquemia crítica, cuyo diagnóstico y pronóstico se realiza mediante el cálculo del índice tobillo brazo, el cual en pacientes sanos se encuentra en el rango de 0.9 a 1.2; existen sin embargo errores técnicos, en el caso de la calcificación de la media arterial; a la cual son susceptibles los pacientes diabéticos, y en la que se impide la compresión de las arterias, este fenómeno se encuentra en aproximadamente el 8.7% de los pacientes con insuficiencia arterial crónica (5), y los valores encontrados son superiores a 1.2, impidiendo con esto su adecuada clasificación y el conocimiento del pronóstico para la cicatrización distal

*Objetivos:* Registrar en los pacientes con diagnóstico de isquemia crítica, las presiones arteriales en forma directa tanto en arterias compresibles como no compresibles. Correlacionar los datos obtenidos de la medición de la presión directa con el índice tobillo brazo y los factores de riesgo sociodemográficos asociados a dicho índice tobillo brazo. Determinar si existe un mayor deterioro hemodinámico en pacientes con arterias incompresibles e índices tobillo-brazo altos en comparación con aquellos con índices tobillo brazo bajos y si existe una relación del índice tobillo brazo con la presión arterial directa que permita predecirla.

*Material y métodos:* Se diseñó el estudio de tipo casos y controles, observacional, transversal, prospectivo, comparativo, y se estudiaron 141 pacientes con el diagnóstico de isquemia crítica, 66 de ellos con arterias incompresibles a más de 200mmHg e ITB >1.2 y 75 pacientes con arterias compresibles con ITB <0.5, los cuales serían sometidos a una amputación mayor o a una cirugía de revascularización, y se compararon las variables sociodemográficas en estos grupos, así como se realizó un análisis de correlación de Spearman de los hallazgos hemodinámicos mediante la paquetería de SPSS

*Resultados:* Las características clínicas que se presentaron para la incompresibilidad arterial con una fueron: Edad ( $p=.035$ ), Diabetes mellitus ( $p=.004$ ) Hipertensión arterial sistémica ( $p=.01$ ), Insuficiencia renal crónica ( $p=.0001$ ) y para los pacientes con arterias compresibles: tabaquismo ( $p=.0001$ )

La incompresibilidad arterial se presentó asociada a una mayor gravedad del padecimiento isquémico graduado clínicamente según la escala de Rutherford ( $p=.0001$ ). Los pacientes con arterias compresibles se asociaron con una mayor respuesta inflamatoria y gravedad del estado tóxico infeccioso graduado según la escala de Wagner ( $p=.0001$ )

La tensión arterial invasiva presentó una relación inversamente proporcional entre el índice tobillo brazo con una pendiente negativa de  $-0.73$ , con un intervalo de confianza de  $39.04 \pm 4.37$  para las arterias compresibles y de  $28.09 \pm 4.38$  para las arterias no compresibles

*Conclusiones:* La isquemia crítica en pacientes con arterias compresibles se encuentra asociada al tabaquismo, con una mayor afección arterial a nivel proximal y un mayor riesgo para la viabilidad de la extremidad por infección. Los pacientes con arterias no compresibles se encontraron asociadas a una mayor edad, mayor tiempo de evolución por diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, insuficiencia renal crónica resultando en una mayor afección arterial a nivel distal y mayor riesgo para la extremidad por el grado de necrosis encontrado en las extremidades. Con una pendiente negativa de  $0.73$  es posible estimar la presión arterial invasiva en pacientes con ITB mayor a 1.2



## ABSTRACT

*Introduction:* The chronic arterial insufficiency affects about 10% of patients older than 70 years and it is the result of the arterial atherosclerotic injury, that becomes evident by the claudication, and critical ischemia, that it is diagnosed by the calculation of the ankle arm index, which in the healthy patients is in the range of 0.9 to 1.2; there are although technical errors, present when it is calculated on diabetic patients due to the arterial media calcification causing a resistance to compression, this phenomena is present on approximately 8.7% of patients with chronic arterial insufficiency, and the values found on them are superior to 1.2, preventing them from being classified and ignoring their prognosis to heal distal ulcers.

*Objectives:* To register on the patients with diagnosis of critical ischemia, the arterial pressures by direct means in compressive and incompressible arteries.

To correlate the data obtained by measuring the direct pressure on the arteries with the ankle brachial index and the sociodemographic risk factors associated with this index

To determinate if it exist a mayor hemodynamical degrading on patients with incompressible arteries and high ankle brachial index in comparison with those with low ankle brachial index and if there exists any relation with the ankle brachial index and the pressure used to predict it.

*Material and methods:* We designed a case-control study, observational, prospective, comparative, and we studied 141 patients with the diagnosis of critical ischemia, 66 of them with incompressible arteries to more than 200mmHg and ankle brachial index superior to 1.2 and 75 patients with compressible arteries with ankle brachial index lower than 0.5, which would be operated to be amputated or revascularized, and were compared with the sociodemographical values on this groups of patients, and we applied a Spearman correlation to the sociodemographical values analyzing them with an SPSS software.

*Results:* The clinical characteristics present on the group with incompressible arteries were: Age ( $p=0.035$ ), Diabetes mellitus ( $p=.004$ ) Chronic arterial hypertension ( $p=.01$ ), Chronic renal insufficiency ( $p=.0001$ ) and for patients with compressible arteries: Smoking ( $p=.0001$ ) The arterial incompressibility was associated with a more severe ischemia clinical condition in relation with the Rutherford scale ( $p=.0001$ ) and in the patients with compressible arteries they were associated with a more inflammatory and toxic clinical condition graduated by the Wagner scale ( $p=.0001$ )

The invasive arterial pressure presented an inverse proportional relation with the ankle brachial index with a negative slope of  $-0.73$ , with a confidence range of  $39.04\pm 4.37$  for the compressible arteries and  $28.09\pm 4.38$  for the incompressible arteries.

*Conclusions:* The critical ischemia on patients with compressible arteries is associated with, smoking, with a more proximal affection, and with an elevated risk for the extremities because of the risk of infection. The patients with incompressible arteries were associated with older ages, diabetes mellitus, chronic renal insufficiency with a more distal affection on the extremities, and risk for the extremities because of the necrosis degree found on their extremities. with a negative slope of  $0.73$  to estimate the invasive pressure on patients with an ankle brachial index superior to 1.2

## INTRODUCCION:

La diabetes mellitus es una enfermedad con una prevalencia del 10% en la población diabética Mexicana mayor de 40 años, la cual se puede diagnosticar de tres maneras (1):

- 1.- Elevación casual de glucosa plasmática mayor a 200mg/dl en presencia de síntomas clásicos de diabetes (poliuria, polidipsia, polifagia, pérdida de peso)
- 2.- Glucosa plasmática en ayuno de 8 hrs o mas de 126mg/dl
- 3.- Glucosa plasmática mayor de 200mg/dl a las 2 hrs de una carga oral de 75grs de glucosa

La insuficiencia arterial crónica afecta alrededor del 10% de los pacientes mayores de 70 años (2) y es el resultado de la lesión aterosclerótica arterial, cuyos factores de riesgo principales son la diabetes mellitus, el tabaquismo, la hipertensión arterial, la hiperlipidemia, manifestándose principalmente por dos tipos de dolor: la claudicación intermitente, y el dolor isquémico en reposo, que deben diferenciarse de otras etiologías que pueden causar dolor en las extremidades inferiores. La insuficiencia arterial provoca una interferencia con el flujo sanguíneo que llega al lecho capilar periférico, es decir provoca una alteración hemodinámica la cual disminuye la presión con la cual se perfunden los tejidos en las extremidades. (3, 4)

El diagnóstico de la insuficiencia arterial crónica se puede realizar mediante medidas incruentas capaces de evaluar la gravedad funcional de la patología arterial periférica, la más útil y práctica por su disponibilidad y reproducibilidad es la medición de la presión arterial sistólica en el tobillo, usando un manguito neumático y una sonda doppler, encontrando que normalmente la presión sistólica en el tobillo supera la registrada en el brazo en 12 +/- 8 a 24 +/- 9 mmHg. Al presentar una lesión hemodinámicamente significativa en una zona proximal al tobillo, la relación entre la presión del tobillo y la del brazo disminuye; lo cual se conoce como el índice tobillo/brazo; presentando entonces un gradiente entre ambas presiones. Encontramos típicamente en el caso de una obstrucción en la arteria femoral superficial un gradiente de 53 +/- 10mm Hg, en el caso de una enfermedad aortoílica de 61 +/- 15 mm Hg, y en una obstrucción en diferentes niveles de 91 +/- 23 mm Hg. (5)

La isquemia crítica que amenaza la extremidad se define como un flujo arterial inadecuado para cubrir las necesidades metabólicas del tejido en reposo, encontrando clínicamente un dolor en reposo o necrosis en la extremidad, considerando según la Trans-Atlantic Inter-Society Consensus que esta se presenta cuando la presión en el tobillo se encuentra entre 50 a 70mmHg, representando un índice tobillo/brazo menor de 0.5, o bien cuando la presión en el dedo del pie de la extremidad afectada se encuentra entre 30 a 50 mmHg, (2)

El índice tobillo brazo, es decir la división entre la presión sistólica del tobillo entre la de brazo normalmente es de 0.9 a 1.2; existen sin embargo errores técnicos, en el caso de la calcificación de la media arterial; a la cual son susceptibles los pacientes diabéticos, y en la que se impide la compresión de las arterias subyacentes, registrando en forma errónea presiones de perfusión superiores a las que realmente se presentan en los tejidos. Este fenómeno se encuentra en aproximadamente el 8.7% de

los pacientes con insuficiencia arterial crónica (5), y los valores encontrados para el índice tobillo brazo son superiores a 1.2, clasificándose como anormales. Clínicamente se encuentra en el servicio de angiología a pacientes con índices de 1.2 o superiores y que presentan necrosis distal, y en los cuales el pronóstico es generalmente malo tanto para la cirugía de salvamento de la extremidad, como para amputaciones distales a la rodilla, en las cuales es conocido que si se presenta una presión arterial en el tobillo menor de 60mm Hg, o una presión en los dedos del pie menor a 30 mm Hg se presentara un fracaso para lograr una adecuada cicatrización (7).

En una revisión electrónica realizada en Pubmed los hallazgos en cuanto al riesgo que representa un índice tobillo brazo mayores a 1.2 son controversiales, ya que por ejemplo en un meta-análisis (8) se consideraron con índice tobillo/brazo normales los pacientes que se encontraran entre 1.21 y 1.4, considerando que el riesgo de presentar una enfermedad cardiovascular es poco significativa, y solo para pacientes que presentaran índices mayores a 1.4 era ligeramente mayor, siendo este riesgo de 1.3 veces para los hombres y 1.2 para mujeres, en comparación a un índice menor a 0.9 el cual incrementaba el riesgo a más del doble para presentar padecimientos cardiovasculares, sin embargo en este estudio se acepta que probablemente sería necesario aumentar el número de pacientes para llegar a conclusiones más fidedignas. Los criterios tomados en cuenta en este estudio resultan controversiales, respecto a los hallazgos de la prevalencia de enfermedad arterial periférica realizados en otro estudio retrospectivo (6) en el cual se encontró una mayor prevalencia (62%) y mayor especificidad para la detección de enfermedad arterial periférica, con índices tobillo brazo mayores a 1.3, y que la especificidad de esta detección se incrementa conforme aumenta el índice tobillo brazo, también se describe que debido a la calcificación de la media arterial, un paciente que tendría un índice tobillo brazo bajo, indicando una enfermedad arterial, puede tener un índice falsamente normal debido al inicio de la induración arterial (6).

En la revisión de Pubmed se encontró solo un estudio que refiere la caída del volumen de flujo arterial (9) a partir de un índice mayor a 1.2 y esto estaba relacionado a la calcificación arterial, no se encontró en esta revisión electrónica, algún estudio que describiera las presiones reales encontradas en el tobillo en casos de aterosclerosis e índices tobillo brazo por encima de 1.2

Dentro del manejo del pie diabético y la insuficiencia arterial la indicación para la amputación en la extremidad inferior se ha dividido según la forma de presentación clínica, por cambios irreversibles en la insuficiencia arterial aguda, o crónica, y las indicaciones debidas a procesos infecciosos graves en el pie. En los estudios se ha encontrado que la diabetes se asocia al 25 a 90% de las amputaciones en la extremidad inferior, esta asociación se debe a la presencia de neuropatía, infección y vasculopatía, la indicación fundamental para la amputación es la isquemia crítica, no obstante del 15 al 25% de los pacientes presentan complicaciones infecciosas sin isquemia significativa y desencadenadas por la neuropatía diabética y el mal perforante plantar, pudiéndose beneficiar estos grupos de pacientes de un diagnóstico precoz, una rápida derivación y un tratamiento definitivo. (7)

## **OBJETIVOS**

### ***Marco teórico:***

#### ***1.1. Definición del problema:***

¿ Los pacientes diabéticos tipo 2 con isquemia crítica, con un índice tobillo brazo mayor a 1.2 presentan una menor presión invasiva en las arterias tibiales comparados con aquellos que tienen un índice tobillo brazo menor a 0.5?

1.2. ***Hipótesis alterna:*** Los pacientes diabéticos tipo 2 con isquemia crítica, con un índice tobillo brazo mayor a 1.2 tienen una menor presión invasiva en las arterias tibiales comparados con aquellos que tienen un índice tobillo brazo menor a 0.5, con una diferencia de 0.40

#### ***Hipótesis nula***

Los pacientes diabéticos tipo 2 con isquemia crítica, con un índice tobillo brazo mayor a 1.2 tienen una presión invasiva en las arterias tibiales igual a aquellos con un índice tobillo brazo menor a 0.5?

#### ***1.4. Objetivo (s) general:***

Se registro en la población con diabetes mellitus, y diagnóstico de isquemia crítica, las presiones arteriales directas en las arterias tibiales que perfunden los pies comprometidos.

Se correlacionaron los datos obtenidos mediante la medición de la presión directa con aquellos obtenidos de la realización del índice tobillo brazo en cada paciente.

Se determinó si existe un mayor deterioro hemodinámico en pacientes con arterias incompresibles e índices tobillo-brazo altos en comparación con aquellos con índices tobillo brazo bajos

#### ***1.5. Justificación:***

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad de gran importancia en la población Mexicana mayor de 40 años, en la cual se puede encontrar una prevalencia de alrededor del 10% (1).

La diabetes mellitus, junto a la edad mayor de 70 años, y el tabaquismo, es un factor de riesgo muy importante para la presencia de isquemia crítica, elevando la frecuencia de amputación hasta 10 veces entre los pacientes con enfermedad arterial crónica. Sin embargo actualmente existe una falta de conocimiento acerca de la evolución natural de la enfermedad hacia la isquemia crítica, ya que los pacientes con estadios clínicos previos al desarrollo de la isquemia crítica, se manifiestan clínicamente con claudicación, y en estos últimos, los estudios longitudinales han encontrado una historia natural muy estable, con una frecuencia de amputación del 1 al 7% en 5 a 10 años, siendo aun muy controvertido la conveniencia de realizar procedimientos de revascularización en este grupo de pacientes, aunado a lo anterior, los pacientes que evolucionan hacia la isquemia crítica se encontraban 6 meses antes de la amputación asintomáticos, sin haberse detectado a tiempo su deterioro, por lo cual resulta importante continuar el estudio y comprensión de la historia natural de estos pacientes, para detectar a tiempo su deterioro, e indicar adecuadamente una

intervención médica o quirúrgica. (2). Resulta igualmente necesario aclarar si los pacientes con índices tobillo brazo alto (mayor a 1.2) presentan una mayor mortalidad por enfermedades cardiovasculares ( 8) así como una mayor prevalencia de enfermedad arterial periférica que justifique el inicio del tratamiento intensivo con antiagregantes plaquetarios, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, e hipolipemiantes, tal como está establecido en pacientes con índices tobillo brazo por debajo de 0.9 (10)

Encontramos también una controversia respecto al manejo de los pacientes que acuden a nuestro servicio con índices tobillo brazo altos (mayor a 1.2) y el diagnóstico de isquemia crítica con lesiones necróticas y/o pie diabético con diferentes grados de infección, los cuales requieren amputaciones de ortos, y fasciotomías para el control del proceso infeccioso, o la eliminación del tejido necrótico que provoca la insuficiencia arterial crítica. En ocasiones se propone a estos pacientes una cirugía de revascularización mediante puentes arteriales que pueden mejorar el flujo arterial hacia las porciones distales de la extremidad comprometidas por lesiones arteriales tanto abajo como arriba de la rodilla, sin embargo estos esfuerzos serían en vano si la resistencia con la que se encuentra dicho puente arterial resulta excesiva para la adecuada perfusión distal debido al proceso aterosclerótico en las arterias, no pudiendo incrementar, aún con la realización de un puente, una presión de perfusión mayor de 60 mm Hg, con un fracaso para el salvamento de la extremidad, y la cicatrización adecuada de amputaciones y fasciotomías realizadas en la extremidad del paciente. Es por esto que se tiene la intención de medir la presión de perfusión con la cual se irrigan a las extremidades con diversos grados de lesión aterosclerótica, y calcificación de la media arterial, la cual se manifiesta clínicamente mediante índices tobillo brazo altos.

Es necesario seguir estudiando las alteraciones hemodinámicas que presentan estos pacientes para comprender la fisiopatología y así poder proponer intervenciones terapéuticas más eficientes.

## **MATERIAL Y METODOS:**

Se determinaron qué factores de riesgo estuvieron asociados a pacientes con índices tobillo brazo altos

Se determinó qué influencia tienen otras variables sociodemográficas y clínicas respecto al deterioro hemodinámico en los pacientes afectados por isquemia crítica.

Con la información anteriormente recabada generar nuevas hipótesis para el manejo de la isquemia crítica en pacientes con índice tobillo brazo alto y mejorar el conocimiento de la historia natural de la enfermedad aterosclerótica para iniciar a tiempo, tratamientos dirigidos a frenar el daño y progresión de la enfermedad en las arterias y su desenlace por isquemia crítica.

**2.2. Diseño:** Casos y controles, observacional, transversal, prospectivo, comparativo, ciego, aplicado, biomédico.

### **2.3. Grupos de estudio.**

Se estudiaron pacientes diabéticos tipo 2 que acudieron al servicio de angiología con isquemia crítica y con índices tobillo brazo bajo es decir menor de 0.5 o alto, mayor a 1.2.

#### **2.3.1. Grupo problema:**

Grupo A Lo conformaron los pacientes diabéticos tipo 2 que acudieron al servicio de angiología con isquemia crítica y con índice tobillo brazo alto por arriba de 1.2

#### **2.3.2. Grupo testigo:**

Grupo B Lo conformaron los pacientes diabéticos tipo 2 que acudieron al servicio de angiología con isquemia crítica e índice tobillo brazo por debajo de 0.5

### **2.4. Tamaño de la muestra.**

Se estudiaron 141 pacientes que acudieron al servicio de Angiología del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, con el diagnóstico de isquemia crítica, los cuales serían sometidos a tratamiento mediante una cirugía para revascularización o a una amputación supra o infracondílea, bajo bloqueo epidural. Se dividieron a los pacientes del estudio en dos grupos:

El grupo A (n=66): quienes presentaron una isquemia crítica e índices tobillo/brazo mayores a 1.2 y el grupo B (n=75): quienes presentaron isquemia crítica e índices tobillo/brazo por debajo de 0.5.

El tamaño de la muestra se calculó para una hipótesis de una cola con una diferencia de proporciones de 0.40 para un error de alfa menor a 0.05 y un error beta menor de 0.20, Se realizo, al recabar los datos obtenidos, un análisis estadístico mediante la correlación de Pearson.

$$H_a : P_1 > P_2$$

$$H_0 : P_1 = P_2$$

DONDE:

Diferencia establecida: 0.40.

N = Número total de muestra por grupo.

$Z_\alpha$  = Valor de Z para una alfa de 0.05 = 1.96

$Z_\beta$  = Valor de Z para una beta de 0.10 = 1.64

#### **2.4.1. Criterios de inclusión**

Pacientes diabéticos que acudieron a la consulta de angiología con isquemia crítica e índices tobillo brazo altos mayores a 1.2 o bajos menores a 0.5 que requerían una cirugía para revascularización o una amputación supra o infracondilea por complicaciones infecciosas

Pacientes diabéticos que acudieron a la consulta de angiología con isquemia crítica con factores de riesgo como diabetes mellitus, tabaquismo, hipertensión arterial sistémica controlada, insuficiencia renal crónica.

#### **2.4.2. Criterios de exclusión.**

Pacientes con presión arterial sistólica en el brazo menor a 110 o mayor a 150mm Hg  
Imposibilidad para registrar la señal doppler en arterias tibial anterior o posterior y determinar el índice tobillo brazo

Pacientes con antecedentes quirúrgicos en las arterias en estudio

Pacientes con insuficiencia arterial aguda

#### **2.4.3. Criterios de eliminación.**

Pacientes que durante el procedimiento se negaron a continuar con su participación

Pacientes que durante la disección fue imposible la canulación y medición de la presión arterial de la arteria tibial posterior o anterior

Pacientes a los cuales no se logró diseccionar adecuadamente la arteria tibial posterior o anterior

#### **2.5. Cédula de recolección de datos**

Se anexa al final

#### **2.6. Descripción general del estudio.**

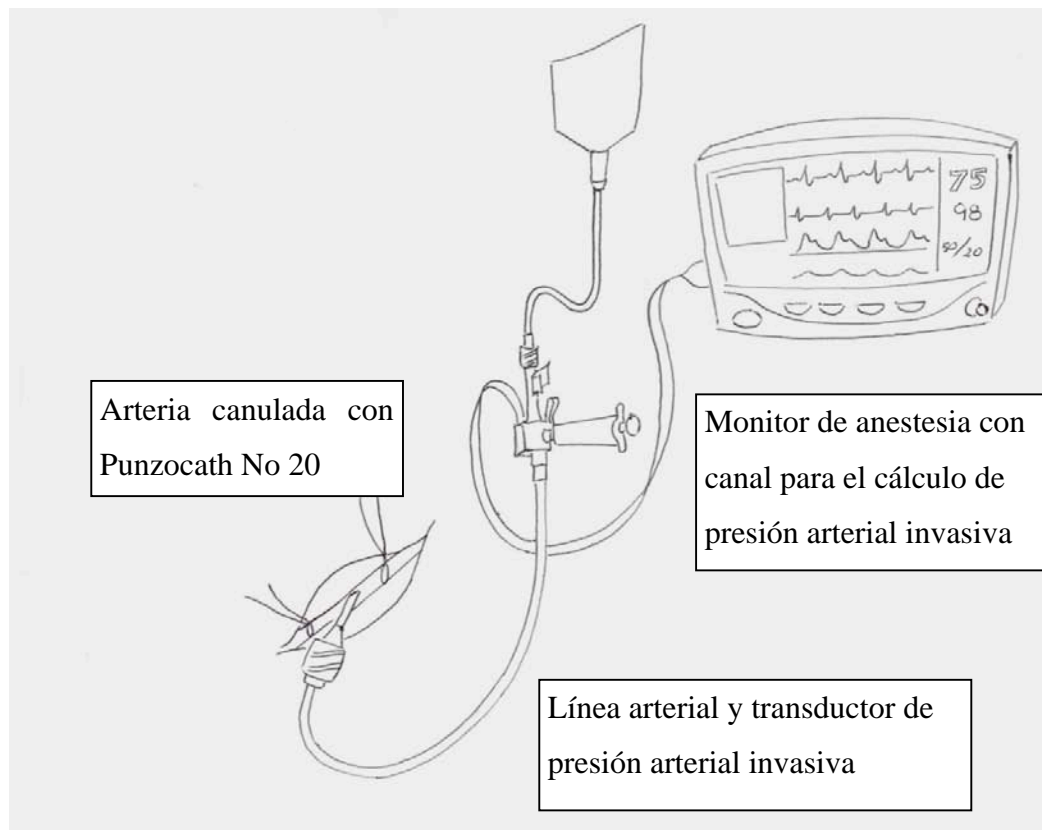
Previo consentimiento del comité de investigación y de bioética, se estudió a los pacientes (n=141) que acudieron al servicio de angiología con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 e isquemia crítica clasificándolos según la escala de Rutherford en etapa V o VI y por sus complicaciones infecciosas según la clasificación de Wagner en etapas III, IV o V, y que fueron sometidos a una cirugía de revascularización por presentar tejido necrótico o úlceras no cicatrizadas o una amputación por la gravedad de la infección presente en la extremidad, o por la presencia de isquemia crítica con dolor y/o infección, características que podían también comprometer la vida.

Se registraron las variables demográficas y clínicas como: edad, sexo, índice de masa corporal, índice tabáquico (no de cigarros x día x años/20), tiempo de diagnóstico por diabetes, hipertensión arterial, insuficiencia renal, determinación del índice tobillo brazo.

Se realizó un estudio doppler dúplex arterial del miembro afectado describiendo las velocidades y posibles alteraciones anatómicas encontradas desde la arteria femoral común hasta el pie.

Posteriormente en el estudio se dividió a los pacientes en dos grupos; el grupo A (Grupo problema N=66 ) con un índice tobillo brazo mayor a 1.2, y el grupo control B con un índice tobillo brazo bajo menor a 0.5 (N=75).

A continuación durante la cirugía indicada, se realizó la disección de la arteria tibial posterior o anterior en el miembro afectado, canulando con un punzocath del No 20 la arteria, se realizó un lavado con 3ml de solución heparinizada (10U/ml), y se conectó el punzocath a un transductor para medir la presión arterial sistólica, diastólica y media, realizando un registro de las presiones entre los grupos con índice tobillo brazo alto y bajo



### **3. Organización de la investigación:**

#### **3.1. Programa de trabajo:**

Entre Noviembre del 2008 y Mayo del 2010 se realizó la recopilación de datos, durante este tiempo se estima lograr obtuvo la medición en 141 pacientes, para posteriormente ser analizados en el mes de Junio del 2010 y terminando el informe para Julio del 2010.

Responsable del registro de los datos: Dr. Oscar Gerardo Carpio Cancino Residente de angiología y cirugía vascular.

##### **3.1.1. Análisis de datos.**

Se compararon los hallazgos sociodemográficos entre ambos grupos de estudio.

Se compararon los resultados del registro de presiones entre ambos grupos de estudio Por último se compararon las alteraciones hemodinámicas encontradas con las etapas de compromiso arterial según la clasificación de Rutherford y las complicaciones infecciosas según la clasificación de Wagner entre los grupos en estudio.

#### **3.2. Recursos:**

##### **3.2.1. Humanos.**

Dra. Evelyn Vallejo Bravo. Residente de Angiología y Cirugía Vascular  
 Dr. Oscar Gerardo Carpio Cancino Residente de Angiología y Cirugía Vascular  
 Servicio de Anestesiología del Hospital Lic. Adolfo López Mateos.

##### **3.2..2. Físicos.**

Equipo de cirugía vascular distal o amputación



Transductor de presión arterial  
Línea arterial, punzocath No 20, heparina 1000U/ml

**3.3. *Financiamiento:***

La investigación se realizó junto al procedimiento quirúrgico programado para revascularización o amputación.

**4. *Aspectos Éticos.***

Se solicitó el consentimiento informado a los pacientes participantes explicándoles su padecimiento, la razón de la cirugía para revascularización o amputación, sus beneficios así como sus riesgos, y se les solicitó su consentimiento para la participación en este estudio, explicándoles la razón y la importancia de la mejor comprensión de la patología arterial, para lograr disminuir la frecuencia con la que los pacientes se someten a dichos procedimientos con el riesgo de pérdida de la extremidad inferior.

La investigación implicó la intervención por disección, corte parcial y canalización de la arteria tibial posterior o anterior de la extremidad inferior afectada, sin embargo los pacientes estudiados estaban programados para una cirugía de salvamento de la extremidad que implicó durante el procedimiento de revascularización lo anteriormente citado o a una amputación infra o supracondílea, por lo cual estaban conscientes que el estudio no interfería en su tratamiento quirúrgico.

**5. *Autorizaciones:***

5.1. De los Jefes de Servicio ó Departamento que en alguna forma participen en el desarrollo de la investigación.

Nombre

Firma

Dr. Erich Carlos Velasco Ortega.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.2. Del jefe de Investigación de la Unidad.

Nombre

Firma

Dr. Erich Carlos Velasco Ortega.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**TABLAS Y GRAFICOS.-**

**TABLA 1.-**

	<b>GRUPO SI COMPRIME</b>	<b>GRUPO NO COMPRIME</b>	<b>VALOR DE p:</b>
<b>EDAD</b>	<b>66.32 ± 10.28</b>	<b>68.76 ± 11.86</b>	<b>.035</b>
<b>SEXO FEMENINO</b>	<b>53.3 %</b>	<b>40.9 %</b>	<b>.096</b>
<b>SEXO MASCULINO</b>	<b>46.7 %</b>	<b>59.1 %</b>	<b>.096</b>
<b>IMC</b>	<b>30.67 ± 1.84</b>	<b>28.63 ± 1.87</b>	<b>.65</b>
<b>ÍNDICE TABÁQUICO</b>	<b>7.11 ± 7.49</b>	<b>4.14 ± 3.81</b>	<b>.000</b>

**FUENTE: HOSPITAL REG. LIC"ADOLFO LOPEZ MATEOS"**

**TABLA 2.-**

	<b>GRUPO SI COMPRIME</b>	<b>GRUPO NO COMPRIME</b>	<b>VALOR DE p:</b>
<b>DM AÑOS</b>	<b>11.05 ± 3.06</b>	<b>18.79 ± 4.24</b>	<b>.004</b>
<b>HAS AÑOS</b>	<b>6.35 ± 4.36</b>	<b>14.41 ± 6.17</b>	<b>.01</b>
<b>IRC</b>	<b>0.15±0.52</b>	<b>1.63±1.12</b>	<b>.0001</b>
<b>RUTHERFORD</b>	<b>5.21 ± 0.41</b>	<b>5.42 ± 0.49</b>	<b>.0001</b>
<b>WAGNER</b>	<b>4.37 ± 0.48</b>	<b>4.09 ± 0.29</b>	<b>.0001</b>

**FUENTE: HOSPITAL REG. LIC"ADOLFO LOPEZ MATEOS"**

**TABLA 3.-**

	<b>GRUPO SI COMPRIME</b>	<b>GRUPO NO COMPRIME</b>	<b>VALOR DE p:</b>
<b>TA BRAZO</b>	<b>122.27 ± 8.78</b>	<b>131.06 ± 8.25</b>	<b>.34</b>
<b>TA PIES</b>	<b>58.33 ± 5.59</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>ITB</b>	<b>0.47 ± 0.03</b>	<b>1.82 ± 0.13</b>	<b>.000</b>
<b>TA INVASIVA</b>	<b>39.04 ± 4.37</b>	<b>28.09 ± 4.38</b>	<b>.52</b>

**FUENTE: HOSPITAL REG. LIC"ADOLFO LOPEZ MATEOS**

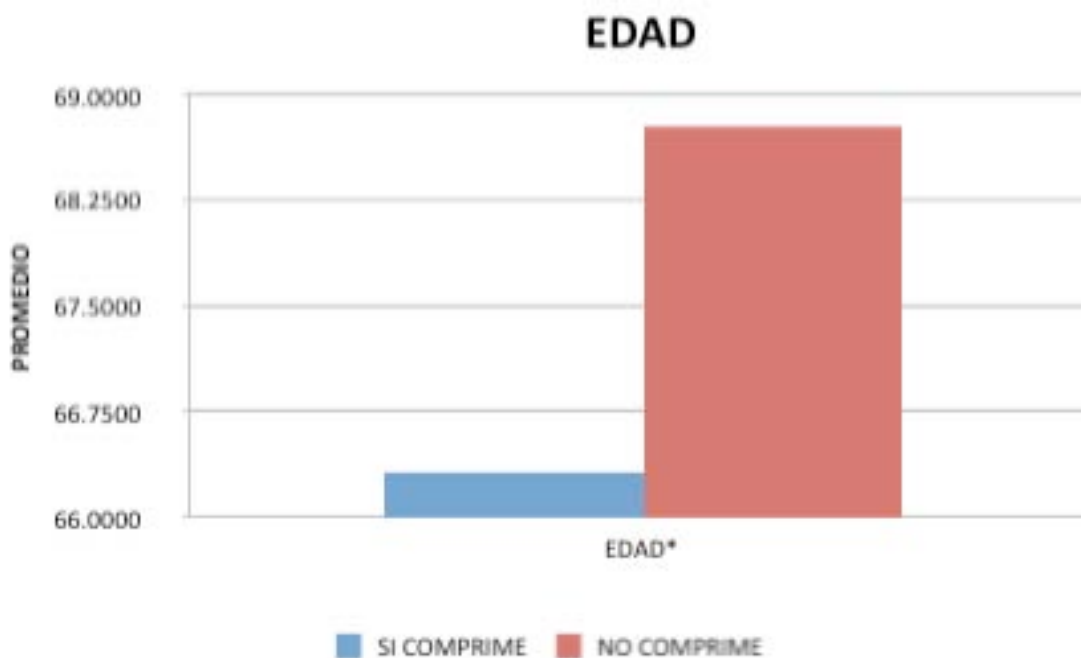
**TABLA 4.-**

	<b>GRUPO SI COMPRIME</b>	<b>GRUPO NO COMPRIME</b>	<b>VALOR DE p:</b>
<b>FEM COMUN</b>	<b>92.44 ± 4.07</b>	<b>94.36 ± 2.85</b>	<b>.147</b>
<b>FEM SUP</b>	<b>83.04 ± 6.67</b>	<b>87.83 ± 3.98</b>	<b>.007</b>
<b>FEM PROF</b>	<b>86.61 ± 19.47</b>	<b>75.66 ± 10.3</b>	<b>.01</b>
<b>FEM HUNTER</b>	<b>73.04 ± 7.92</b>	<b>79.55 ± 6.41</b>	<b>.246</b>
<b>POPLITEA</b>	<b>51.65 ± 5.73</b>	<b>59.46 ± 6.16</b>	<b>.414</b>
<b>TIB POSTERIOR</b>	<b>36.02 ± 11.58</b>	<b>25.41 ± 9.74</b>	<b>.84</b>
<b>TIB ANTERIOR</b>	<b>35.1 ± 12.33</b>	<b>25.89 ± 9.08</b>	<b>.14</b>
<b>PEDIA</b>	<b>34.66 ± 12.05</b>	<b>25.21 ± 8.82</b>	<b>.121</b>

**FUENTE: HOSPITAL REG. LIC"ADOLFO LOPEZ MATEOS"**

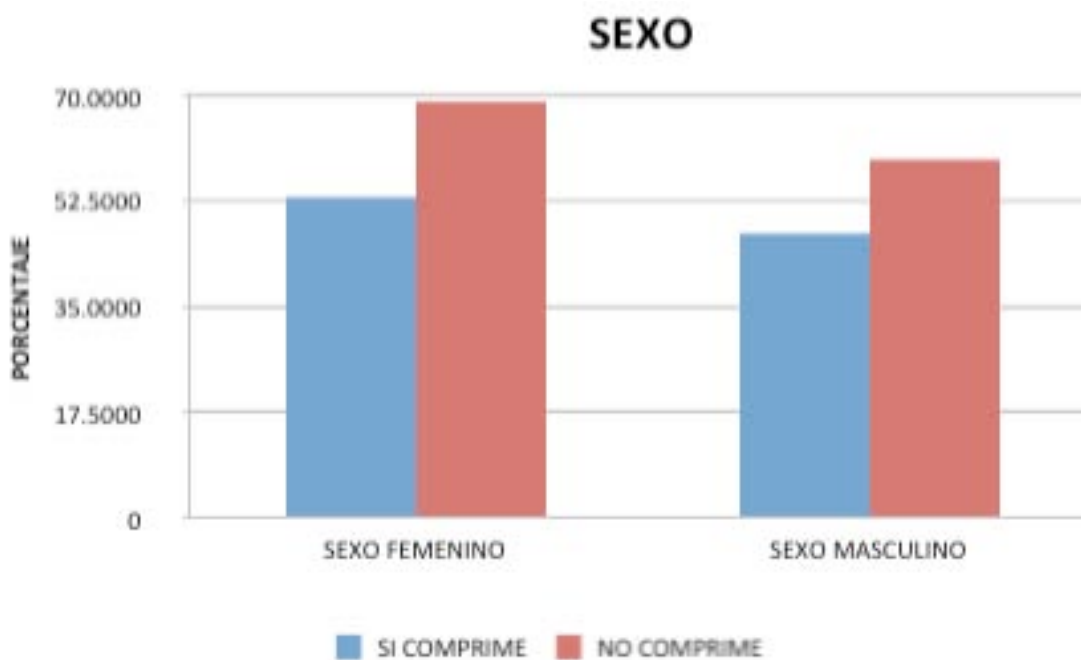
### GRÁFICA 1.- DIFERENCIAS EN LA EDAD ENTRE AMBOS GRUPOS.

\* =  $p < 0.05$ .



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE.

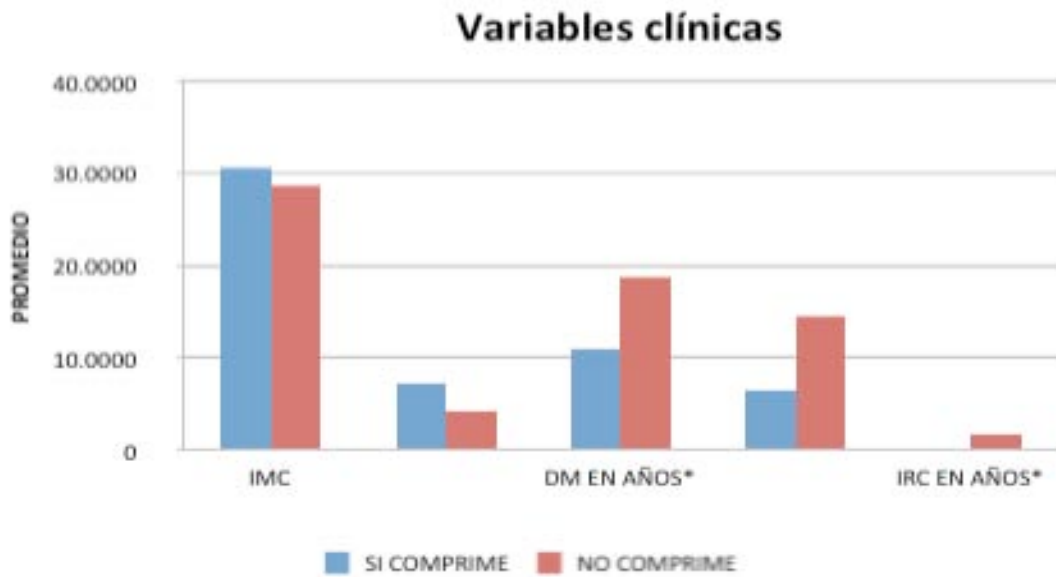
### GRÁFICA 2.-



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE.

**GRÁFICA 3.- DIFERENCIAS EN LA EDAD ENTRE AMBOS GRUPOS.**

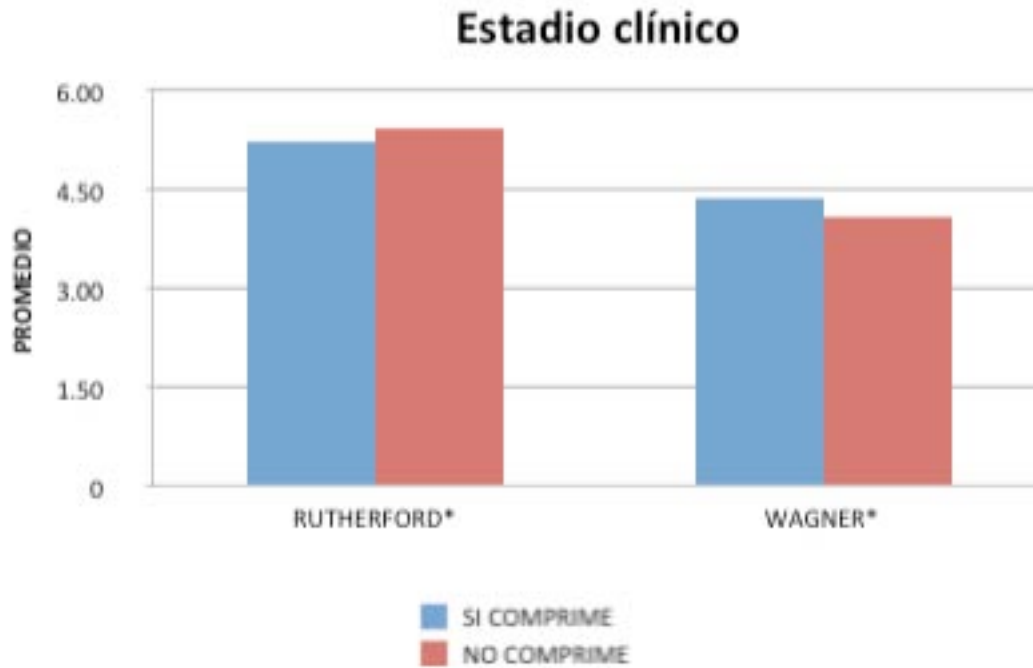
\* =  $p < 0.05$ .



**FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE.**

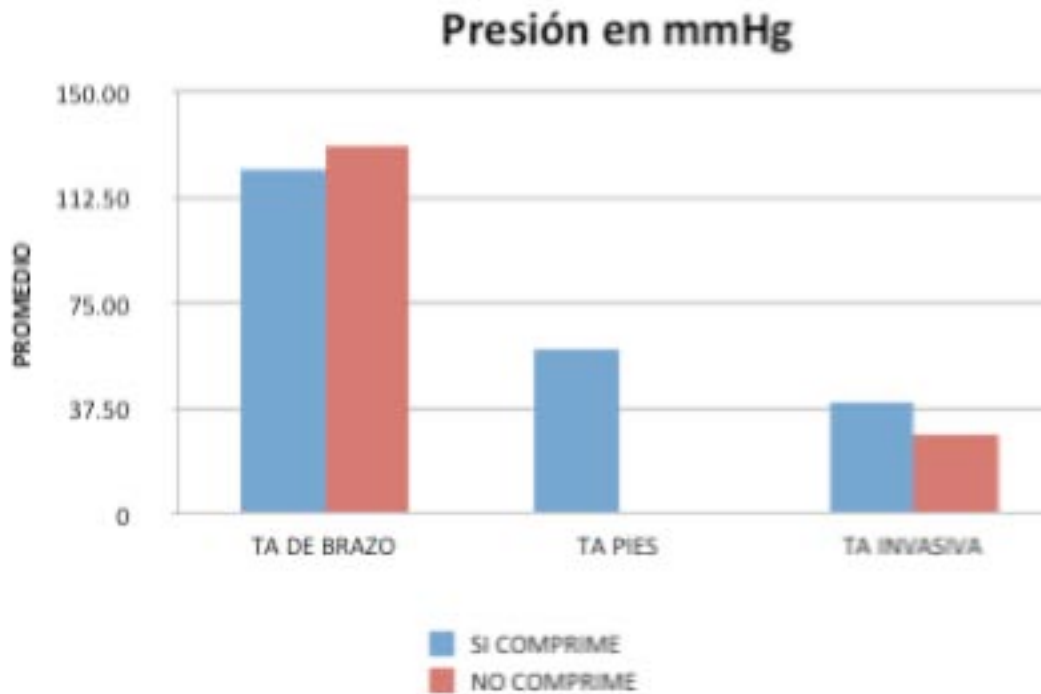
**IMC=Índice de masa corporal. DM=Diabetes Mellitus. HAS=Hipertensión arterial sistémica. IRC=Insuficiencia renal crónica**

**GRÁFICA 4.- DIFERENCIAS EN LA EDAD ENTRE AMBOS GRUPOS.**



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE

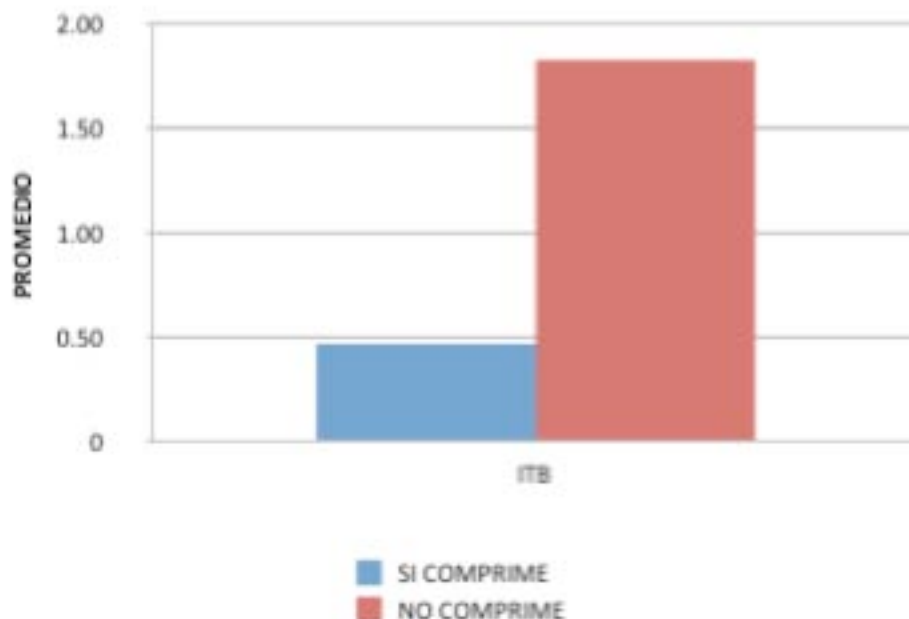
**GRÁFICA 5.- DIFERENCIAS EN PRESIONES INVASIVAS Y NO INVASIVAS**



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE.  
TA=Tensión arterial

## GRÁFICA 6.- DIFERENCIAS EN INDICE TOBILLO BRAZO

\*=p<0.05



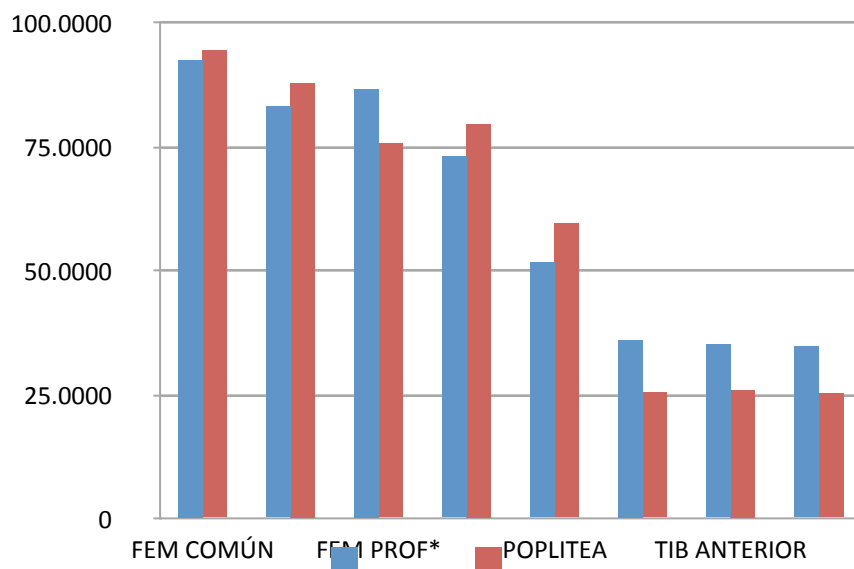
FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE.

ITB=Índice tobillo brazo

## GRÁFICA 7.- DIFERENCIAS EN VELOCIDAD AL DOPPLER DUPLEX

\*=p<0.05

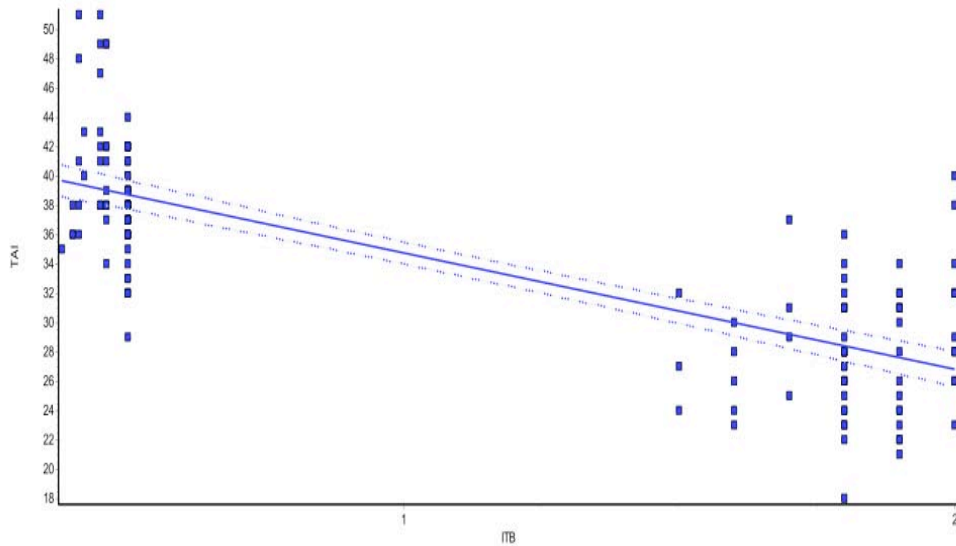
Velocidad Sistólica al doppler



FUENTE: HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, ISSSTE.

FEM=Femoral. SUP=Superficial. Prof=Profunda. TIB=Tibial.

**Correlation de Spearman**  
**Número de pacientes = 141**  
**Spearman r = -0.7320 (corregida para colas)**  
**Intervalo de confianza 95%: -0.8022 to -0.6417**  
**Prueba: Es la r significativamente diferente a cero?**  
**El valor de P para dos colas es < 0.0001, considerado extremadamente significativo.**





## **RESULTADOS:**

Las características clínicas que se presentaron para la presencia de la calcificación arterial e incompresibilidad arterial con una diferencia estadísticamente significativa fueron:

- 1 Edad del paciente (p=.035)
- 2 Diabetes mellitus (p=.004)
- 3 Hipertensión arterial sistémica (p=.01)
- 4 Insuficiencia renal crónica (p=.0001)

La característica clínica que se presentó para los pacientes con insuficiencia arterial periférica y con arterias compresibles con una diferencia estadísticamente significativa fue:

El tabaquismo (p=.0001)

La incompresibilidad arterial se presentó como una característica clínica asociada a una mayor gravedad del padecimiento isquémico del paciente y graduado clínicamente según la escala de Rutherford (p=.0001). Por otra parte los pacientes con arterias compresibles en los cuales se presentó una isquemia crítica, se encontró un mayor riesgo para la pérdida de la extremidad y la vida, debido a la gravedad de la infección y respuesta inflamatoria encontrada en estos pacientes y graduada según la escala de Wagner (p=.0001)

En cuanto a la tensión arterial invasiva se presentó una relación inversamente proporcional entre el índice tobillo brazo y la tensión arterial invasiva medida en los pacientes, con una pendiente negativa de -0.73, mediante la cual puede calcular la tensión arterial invasiva presente en ellos según la compresión de sus arterias y el cálculo del índice tobillo brazo, encontrando una tensión arterial de  $39.04 \pm 4.37$  para las arterias compresibles y de  $28.09 \pm 4.38$  para las arterias no compresibles, sin embargo la diferencia entre estas no fue estadísticamente significativa (p=.52)

En cuanto a los hallazgos por ultrasonido dúplex se encontró una mayor afección a nivel de la arteria femoral superficial para los pacientes con arterias compresibles (p=.007) y a nivel de la arteria femoral profunda para los pacientes con arterias incompresibles (p=.01) encontrando en ambos grupos una insuficiencia arterial periférica e isquemia crítica con mayor afección a nivel proximal en pacientes con arterias compresibles y distal en pacientes con arterias no compresibles.

## **DISCUSION:**

Aunque en el meta-análisis anteriormente citado en la introducción y publicado en JAMA por el Dr. Gerry Fowkes (8) se encontró que los pacientes con un índice entre 1.21 y 1.4 presentaban un riesgo para enfermedad cardiovascular bajo, nosotros encontramos que los pacientes con índices superiores a 1.2, con los factores de riesgo mencionados para incompresibilidad arterial presentan cifras críticas de presión arterial en las extremidades, lo cual se expresa por dolor y tejido necrótico en las extremidades, siendo necesaria su atención para la revascularización, y amputación parcial o mayor de dichas extremidades. Teniendo en cuenta que la aterosclerosis es una enfermedad sistémica, que puede afectar a órganos vitales proponemos que la detección, vigilancia y tratamiento de los factores de riesgo para el deterioro arterial y generación de arterias incompresibles sea aun más estrecho e intensivo.

## CONCLUSIONES:

La insuficiencia arterial periférica e isquemia crítica en pacientes con arterias compresibles se encuentra asociada al tabaquismo, mayor afección arterial a nivel proximal y mayor gravedad y riesgo para la extremidad por el grado de infección encontrado en las extremidades.

La insuficiencia arterial periférica con arterias no compresibles se encontró asociada a una mayor edad de los pacientes, un mayor tiempo de evolución por diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, insuficiencia renal crónica con mayor afección a nivel distal y mayor riesgo para la extremidad por el grado de isquemia encontrado en las extremidades.

Es posible calcular la presión arterial que presentan los pacientes con arterias incompresibles, cuyas características sociodemográficas son diferentes de los pacientes con arterias compresibles, y cuyas extremidades son amenazadas más frecuentemente por el grado de afección isquémica.

## REFERENCIAS:

- 1.- Islas Andrade Sergio, Lifshitz Alberto. Patogenia, cuadro clínico y diagnóstico de la diabetes tipo 2. En: Islas Andrade Sergio, Lifshitz Alberto, editores. Diabetes Mellitus 2ª Ed, Mc Graw Hill, 1999. p 71-79
- 2.- Mark R. Nehler, MD, Heather Wolford, MD, Evolución natural y tratamiento no quirúrgico de la isquemia crónica de la extremidad inferior. En: Cronenwett, Gloviczki, Johnston, Krupski, Ouriel, Sidawy editores. Rutherford. Cirugía Vascul. 6ª Ed. Madrid. Elsevier; 2006, p 1083-1094.
- 3.- Robert B. Rutherford, MD, Consideraciones Básicas para la práctica clínica. En: Cronenwett, Gloviczki, Johnston, Krupski, Ouriel, Sidawy editores. Rutherford. Cirugía Vascul. 6ª Ed. Madrid. Elsevier; 2006, p 1-13.
4. David S. Sumner, MD, R. Eugene, MD. Fisiología vascular. En: Cronenwett, Gloviczki, Johnston, Krupski, Ouriel, Sidawy editores. Rutherford. Cirugía Vascul. 6ª Ed. Madrid. Elsevier; 2006, p 75-123.
- 5.- R Eugene Zierler, MD, David S. Sumner, MD. Evaluación fisiológica de las enfermedades oclusivas de las arterias periféricas. En: Cronenwett, Gloviczki, Johnston, Krupski, Ouriel, Sidawy editores. Rutherford. Cirugía Vascul. 6ª Ed. Madrid. Elsevier; 2006, p 197-222.
- 6.- V. Suominen, Prevalence and risk factors of peripheral arterial disease among patients with elevated ankle brachial index. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;35:709-714.
- 7.- Ahmed M. Abou-Zamzam, Jr., MD. Amputación de la extremidad inferior: indicaciones, evaluación del paciente y determinación del nivel. En: Cronenwett, Gloviczki, Johnston, Krupski, Ouriel, Sidawy editores. Rutherford. Cirugía Vascul. 6ª Ed. Madrid. Elsevier; 2006, p 2452-2459.
- 8.- Gerry Fowkes PhD, Ankle brachial index combined with Framingham risk score to predict cardiovascular events and mortality, *JAMA* 2008; 300( 2): 197-208.
- 9.- Eiji Suzuki, Increased arterial wall stiffness limits flow volume in the lower extremities in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2001; 24:2107-2114
- 10.- Anand V Doobay, Sonia S Anand, Sensitivity and specificity of the ankle brachial index to predict future cardiovascular outcomes. A systematic review. *Atherosclerosis, thrombosis and vascular biology* 2005; 25: 1463.

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS:**

El estudio se realizó bajo consentimiento informado de los pacientes participantes, para defender el respeto a la autonomía. Este consentimiento fue firmado por todos los pacientes, donde se determinaron los objetivos, la justificación, los riesgos, beneficios, las alternativas, y el derecho de no participar en cualquier momento que el paciente lo deseara.

En cuanto al principio de beneficencia, aunque en este estudio el paciente no se beneficia directamente, consideramos que al establecer un pronóstico matemático de la enfermedad y por lo tanto aumentara el grado de exactitud y la prontitud en la atención de los pacientes, evitando con el tratamiento adecuado el deterioro y progresión de su enfermedad hasta los niveles críticos que los llevan finalmente a la pérdida de la extremidad.

## CEDULA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Expediente: \_\_\_\_\_

DATOS DEMOGRAFICOS	DATOS CLINICOS
Edad (años):	Diabetes mellitus (años):
Sexo :	Hipertensión arterial (años):
Peso Kgs:	Enfermedad coronaria (años):
Talla mts:	Insuficiencia renal crónica (años):
	Índice tabáquico:

Índice tabáquico (No cigarros X día X años/20)

ETAPA	I	II	III	IV	V	VI
Rutherford						
Wagner						

PRESION mm Hg	SISTOLICA	DIASTOLICA	
Doppler lineal			ITB
Transductor arterial			MEDIA mm Hg:

ITB: índice tobillo brazo

DOPPLER DUPLEX	VPS	VPD	IR
Femoral común			
Femoral profunda			
Femoral superficial			
Femoral canal hunter			
Poplitea			
Tibial posterior			
Tibial anterior			
Pedia			

VPS: Velocidad pico sistólico, VPD Velocidad pico diastólico, IR: Índice de resistencia

## **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

C. Director de Hospital Regional “Lic. Adolfo López Mateos”

PRESENTE

Autorización de Estudio

Por medio de este conducto manifiesto mi consentimiento para mi participación en el proyecto de investigación: “Alteraciones hemodinámicas en el paciente con insuficiencia arterial crónica e incompresibilidad arterial”. En conocimiento de la naturaleza de mi padecimiento, así como de los beneficios generados con mi participación en este estudio. Así mismo estoy consciente de que mi participación no modifica en forma alguna mi tratamiento ni el pronóstico final; participando libremente en él y pudiendo retirarme del estudio en el momento en que así lo desee y por el cual, no recibiré ninguna remuneración económica.

---

Nombre y firma del paciente.

---

Nombre y firma de testigo.

México D.F, a                    de                    del                    .