



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS
SOCIALES PARA LOS TRABAJADORES DEL
ESTADO

“CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE”

**Oximetría de pulso como método diagnóstico para
enfermedad arterial periférica en pacientes con diabetes
mellitus tipo 2 del Centro Médico Nacional 20 de
Noviembre ISSSTE**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO ESPECIALISTA EN ANGIOLOGIA
Y CIRUGÍA VASCULAR**

PRESENTA:

DR. FRANCISCO IVÁN ROMERO GARCÍA

ASESOR:

DR. JUAN MIGUEL RODRIGUEZ TREJO
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANGIOLOGIA Y CIRUGÍA VASCULAR
JEFE DE SERVICIO DE ANGIOLOGIA Y CIRUGIA VASCULAR

-No. FOLIO 346.2016



Ciudad Universitaria, CD. MX.

AGOSTO 2016



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. JUAN MIGUEL RODRIGUEZ TREJO
TITULAR DEL CURSO DE ANGIOLOGÍA Y
CIRUGÍA VASCULAR DEL CENTRO MÉDICO
NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE

DR. IGNACIO ESCOTTO SÁNCHEZ
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO DE
ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR DEL CENTRO
MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE

DR. JUAN A. SUÁREZ CUENCA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL
CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE
NOVIEMBRE ISSSTE

DR. JOSÉ FRANCISCO GONZÁLEZ MARTÍNEZ
DIRECTOR DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN DEL CENTRO MÉDICO
NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE

COLABORADORES

Dr. YASSER ALBERTO RIZO GARCÍA
MÉDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA
VASCULAR

DR. PEDRO ADOLFO MERA ALMONTE
MÉDICO RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO DE ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA
VASCULAR

Dr. OSCAR ANTONIO LOMAN ZÚÑIGA
MÉDICO RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO DE ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA
VASCULAR

DR. MISAEL VLADIMIR ROMERO GARCÍA
MÉDICO ADSCRITO DE PEDIATRIA DEL HOSPITAL DE GINECO-PEDIATRIA
IMSS HERMOSILLO SONORA

DRA. LAURA MÁRQUEZ MARTÍNEZ
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO IPN

LIC. DANIEL ENRIQUE DIAZ
APOYO ADMINISTRATIVO DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE
NOVIEMBRE

DEDICATORIA

A mis padres Juan Manuel Romero Gil y Beatriz Judith García Bautista.

A mis hermanos Pável y Misael

Que sin su amor, confianza y apoyo incondicional

siempre y en todo momento de este difícil

y maravilloso camino no hubiera podido lograr...

LOS AMO

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia que paciente y amorosa me espera y a todas las personas que desde antes que se consolidara este proyecto hasta el final del mismo formaron parte de el, gracias por sus consejos, enseñanzas, experiencias, regaños, tristezas y alegrías compartidas,

Gracias... a mis maestros por su paciencia, me llevo parte de sus conocimientos y experiencia conmigo.

Gracias... a mis compañeros que se convirtieron en una familia, a todos los amigos y hermanos que encontré en mi hospital, que entraron en mi vida y en mi corazón para quedarse ahí siempre..

GRACIAS

CONTENIDO

	Páginas
Introducción.....	1
Métodos.....	9
Resultados.....	10
Discusión.....	14
Conclusión.....	17
Bibliografía.....	18

Introducción

El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia que con el tiempo daña gravemente a muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos (OMS, 2012). Se estima que alrededor de 171 millones de personas en el mundo viven con diabetes y que este número ascenderá a 300 millones en el 2030. En América el estimado de personas con Diabetes ascendió a 13,3 millones en el 2000 y para el 2030 ha sido proyectado en 32,9 millones. La prevalencia de diabetes en América varía entre 10 y 15 % y la prevalencia de hipertensión arterial (HTA) en pacientes con DM II mayores de 40 años es de 83,3%(1).

En México, se cuenta con 10.6 millones de diabéticos, con una prevalencia de 8 de cada 100 personas mayores de 20 años, que incrementa con la edad, calculándose que posterior a los 50 años, son 20 de cada 100 (FID, 2012). Asimismo, cifras del Instituto Nacional de Geografía e Información (INEGI, 2011), refieren que esta patología es la segunda causa de mortalidad, con 80,788 defunciones, superada por los padecimientos cardíacos. La “Food and Agriculture Organization of the United Nations” establece en su reporte “The State of Food and Agriculture 2013”, que México ocupa el primer lugar de obesidad en adultos, superando a estados unidos (FAO, 2013).

La diabetes es la primera causa de amputación no traumática de las extremidades inferiores en Estados Unidos. El riesgo de amputación es 15 veces mayor en pacientes diabéticos, ya que 5 de cada 6 amputaciones son diabéticos.(2,3,4)

Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) mayores de 60 años, tienen hasta un 30% de prevalencia de enfermedad arterial periférica (EAP). La DM2 está presente en el 41% de los pacientes con EAP. El método más utilizado como prueba de cribado en la consulta externa es el índice tobillo brazo, ya que es la prueba más eficiente y sencilla para documentar la existencia de EAP. La EAP es 20 veces más frecuente en diabéticos.(3,4). Esta patología no presenta síntomas, en más del 80% de los casos, siendo subdiagnosticada excepto cuando aparece la claudicación intermitente, momento en el cual el grado de estenosis de la arteria involucrada suele ser mayor a 70%, y se le asocia a un riesgo elevado de enfermedades coronarias. Esta patología se incrementa con la edad (3% en > 55, 11% en >65 y 20% en > 75 años).(3)

La relación entre la presión arterial a nivel maleolar y la presión arterial en el brazo se conoce como índice tobillo brazo (ITB) o índice de Yao. El ITB es un buen indicador del grado de isquemia de la extremidad. Sin embargo, hasta un 5-10% de los pacientes con diabetes presentan calcificación de la capa media arterial o esclerosis de Mönckeberg. Esta circunstancia dará lugar a valores falsamente elevados debido a la falta de compresibilidad de los vasos en las zonas afectadas. (6,7)

En la calcificación vascular (deposición de fosfato cálcico) en forma de cristales de bioapatita similar al hueso, puede ocurrir en los vasos sanguíneos y en las válvulas cardíacas. Clásicamente, se han distinguido los tipos de calcificación arterial dependiendo de dónde se deposita el calcio. Así, la calcificación arterial se ha dividido en calcificación de la íntima (asociada a la placa de ateroma), y en calcificación de la media (conocida como esclerosis de Mönckeberg), ligada a la rigidez vascular por mineralización de las fibras elásticas y la arteriosclerosis observada con la edad, diabetes y enfermedad renal crónica (ERC). La primera esta relacionada con un aumento de la deposición de lípidos y el infiltrado de células inflamatorias mientras que en la segunda tiene mayor influencia al cambio de fenotipo de las células de músculo liso vascular hacia células parecidas a osteoblastos. En pacientes con ERC se observa una mezcla de ambas calcificaciones.(8)

Existen múltiples métodos de diagnóstico no invasivo para valorar la presencia y la severidad de la enfermedad vascular periférica, entre los que cabe destacar: pletismografía, determinaciones de la presión segmentaria, registros de volumen del pulso, estudios de ecografía-Doppler y pruebas de esfuerzo, las cuales son pruebas que consumen mucho tiempo, es necesario material especial, entrenamiento para su realización e interpretación, por lo cual dificulta su utilización como pruebas de cribado.

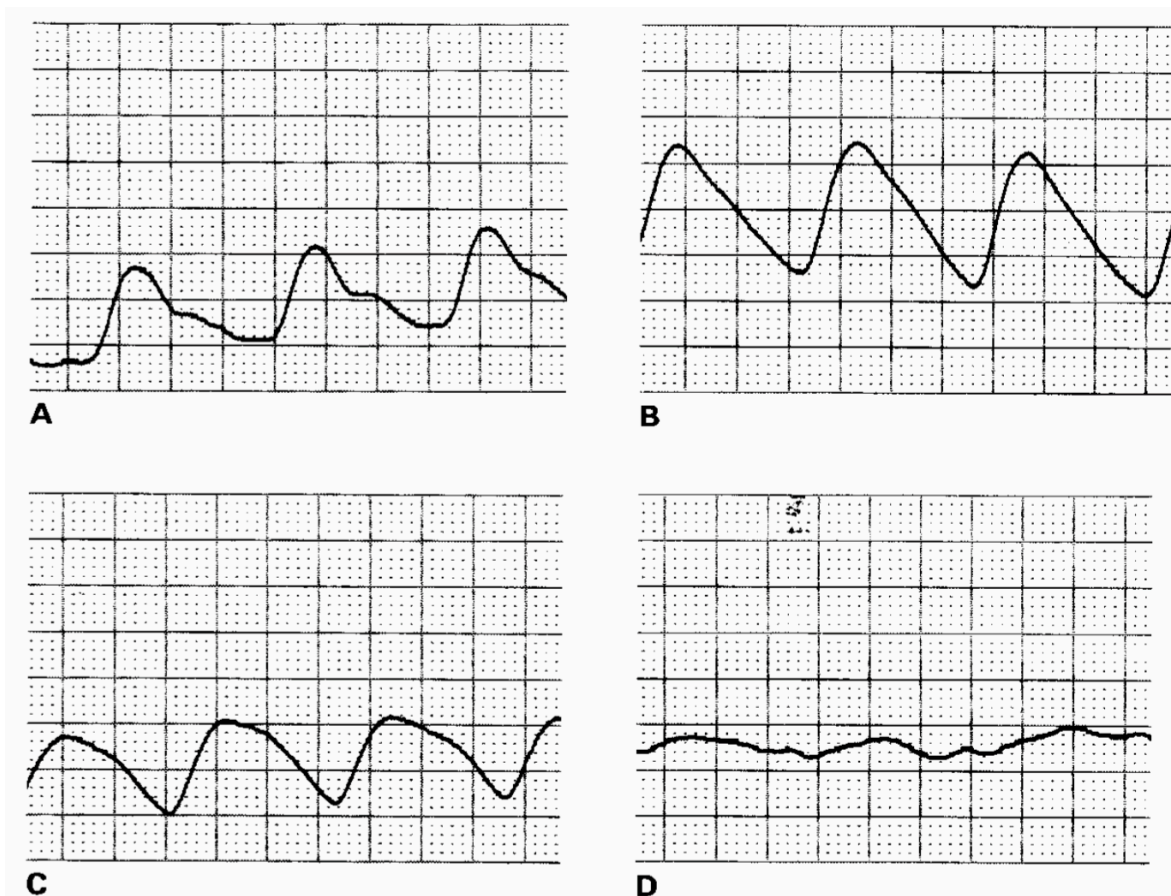
Para la determinación del ITB es necesario disponer de un doppler con una frecuencia de emisión entre 5 y 10 MHz y un manguito para la toma manual de la presión arterial. La determinación de la presión arterial se realiza a nivel de la arteria braquial en ambos brazos y en ambos pies, habitualmente a nivel de la arteria tibial posterior y de la arteria tibial anterior. Antes de iniciar la medición de la presión sistólica, el paciente debe de estar en decúbito dorsal durante al menos cinco minutos. Se debe buscar con el transductor del doppler la zona que produce el sonido más audible y, a continuación, aumentar la presión del manguito al menos 20 mm Hg por encima de la presión arterial sistólica. Para el cálculo del ITB se utilizará la presión arterial braquial más elevada. De los cuatro valores de ITB, el de menor cuantía es el que delimita la existencia de enfermedad arterial periférica. (2,3,5)

Un ITB próximo a 1 ($> 0,90$) se considera normal, y un valor $< 0,50$ indica enfermedad arterial periférica severa. Un ITB $> 1,3$ o una presión sistólica maleolar > 200 mm Hg sugieren la existencia de calcificaciones de Mönckeberg. Posee una sensibilidad de 95% y una especificidad de 100%.

La Pletismografía agrupa un conjunto de exploraciones que ayudan a localizar el nivel de la obstrucción arterial. Ayuda a diferenciar, junto con las presiones segmentarias realizadas mediante Doppler, la claudicación arterial verdadera, de otras causas de claudicación no vascular. Presenta una sensibilidad del 92% y especificidad del 100%. (9,10).

La pletismografía de volumen de pulso consiste en la colocación de manguitos a niveles específicos de la extremidad o en los dedos. Éstos se inflan con una cantidad específica de aire hasta alcanzar una presión entre 10 y 65 mmHg, dependiendo de la localización del manguito (muslo o dedos). Durante la sístole arterial se produce un incremento en el volumen de la extremidad que transmite presión contra el manguito relleno de aire, y a través de un sistema transductor de presión, ésta, se convierte en una onda analógica de presión. Cuando existe un descenso en el volumen de flujo arterial debajo del manguito, debido a enfermedad arterial oclusiva, la onda se modifica en su configuración. (9, 10)

Los criterios aceptados para la valoración de las ondas de volumen de pulso arterial son:



- a) Onda normal pico sistólica prominente con dicrotismo en la curva de descenso.
- b) Onda levemente anormal con ausencia de dicrotismo en la onda de descenso.
- c) Onda moderadamente anormal; con onda pico sistólica aplanada con ausencia de dicrotismo.
- d) Onda severamente anormal. Onda de pulso ausente o de muy baja amplitud.

La fotopletismografía detecta el flujo de sangre cutánea y traduce sus pulsaciones. Consiste en la emisión de luz infrarroja desde un diodo emisor y un fotodetector

adyacente que recibe la luz infrarroja reflejada. A medida que aumenta el flujo de sangre cutáneo aumenta la cantidad de luz reflejada. De esta manera obtenemos una medida cualitativa del flujo sanguíneo cutáneo. Se utiliza preferentemente en la medición de la presión digital. (9,10)

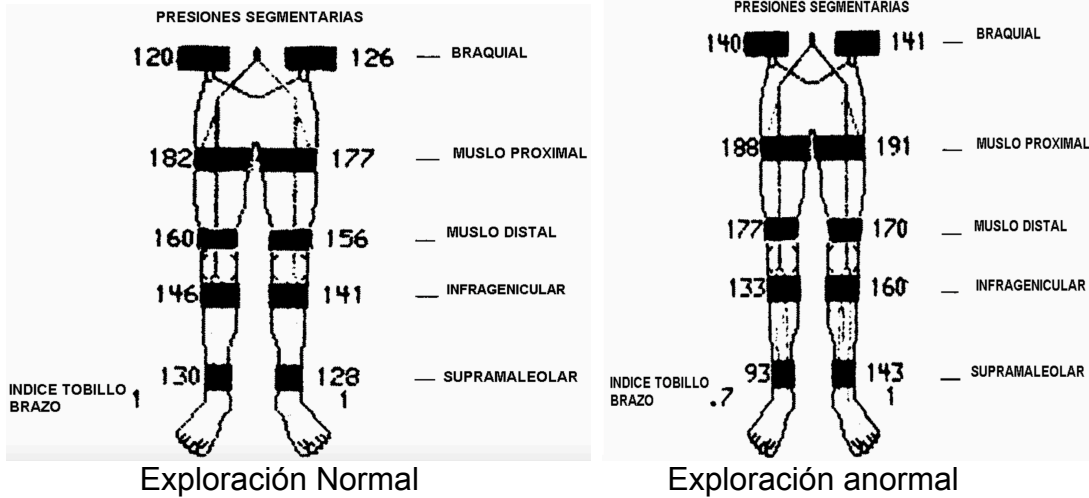
Se colocan manguitos, de anchura al menos 1.2 veces la del dedo, en la base del dedo. La célula fotodetectora se coloca en la porción distal del dedo. La exploración se inicia con el inflado del manguito a presión suprasistólica (alrededor de 20-25mmHg por encima de la presión en tobillo). Posteriormente se desinfla lentamente el manguito hasta obtener una primera onda pulsátil, que traduce la presión de dicho dedo. Una onda normal presenta una curva de ascenso sistólico rápido con curva de descenso más lenta y dicrotismo. Por el contrario una onda anormal presentará un ascenso lento, un pico de onda redondeado, con ausencia de dicrotismo. (9,10)

Para la realización de la plestimografía y la fotopletismografía es necesario un equipo determinado, así como experiencia y entrenamiento para su empleo e interpretación.

La toma de presiones segmentarias se pretende localizar el sector o sectores anatómicos que tienen una repercusión hemodinámica en la extremidad explorada. Proporciona una medición objetiva a partir de la cual realizar un seguimiento sobre la progresión de la enfermedad o la evolución postoperatoria. Tienen una sensibilidad de 79-100% y una especificidad de 81-98%. (9,10)

En el examen de toma de presiones segmentarias se obtiene en primer lugar la presión arterial braquial bilateral utilizando manguitos de 12 por 40 cm. y un transductor de doppler continuo de 8-10 MHz. Para el estudio completo de ambas extremidades mediante presiones segmentarias y cálculo de ITB se colocan 4 manguitos en la extremidad inferior (muslo proximal, supragenicular, infragenicular y supra maleolar en el tobillo). La anchura del manguito debería ser al menos un 20% mayor que el diámetro de la extremidad en el punto explorado (40% de la circunferencia de la extremidad) para que la arteria evaluada pueda ser colapsada cuando el manguito se infla. Una asimetría entre las presiones braquiales igual o superior a 10 mm Hg es sospechosa de enfermedad arterial. Una diferencia mayor a 20 mm Hg entre ambas mediciones es claramente patológica. (9,10)

Para la realización de las presiones segmentarias en el consultorio es necesario 4 manguitos de diferente tamaño y que cumplan con las especificaciones de tamaño para no dar falsos positivos, lo cual se dificulta en pacientes obesos, además de ser una prueba que consume tiempo y no determina con exactitud el sitio afectado con dificultades para discriminar entre enfermedad de arteria femoral común y arteria iliaca externa. No discrimina entre estenosis y oclusión. Se Obtienen resultados falsamente elevados en pacientes con calcificación arterial como diabéticos o enfermos con insuficiencia renal crónica ya que en estos pacientes se requiere más presión para colapsar la arteria explorada (en ciertos casos no es posible ni siquiera colapsarla).



La presión arterial en dedos de las extremidades inferiores se mide mediante un manguito neumático de una anchura alrededor de 1.2 veces el diámetro del dedo, y un sensor de flujo aplicado distalmente al manguito, que suele ser un fotopleletismógrafo. Las presiones arteriales en dedos son entre 24 y 41 mm Hg inferiores a las presiones tomadas en brazos. Así, el índice dedo-brazo que se obtiene dividiendo la presión en el dedo entre la presión braquial, se encuentra alrededor de 0.65 en extremidades asintomáticas, 0.5 en claudicantes, y 0.23 en enfermos con isquemia crítica de la extremidad. (9)

Esta especialmente indicada en pacientes con calcificación arterial, ya que raramente las presiones en dedos se encuentra falsamente elevadas en estos enfermos como ocurre con las presiones segmentarias de la extremidad. Son mediciones útiles para establecer el pronóstico sobre la cicatrización de lesiones tróficas en el pie. Así, aunque se han obtenido resultados contradictorios en estos casos, en general una presión en dedo mayor de 30 mm Hg en paciente no diabético, o mayor de 55 mm Hg en diabéticos permiten establecer un buen pronóstico con respecto a la cicatrización de la lesión. (9)

La limitante de este estudio es el esfigmomanómetro o manguito neumático que se debe de tener en diferentes tamaños y que son de precio elevado además difíciles de encontrar en México, además del adiestramiento para su realización.

La claudicometría o la prueba de esfuerzo es el más utilizado ya que produce un estrés fisiológico que reproduce los síntomas del paciente. En la extremidad normal en reposo, el flujo arterial está limitado por la alta resistencia de las arterias musculares. Al realizar ejercicio el flujo aumenta dramáticamente por una disminución de la resistencia de dichas arterias. Este aumento de flujo se produce sin cambios en la presión arterial. Las estenosis hemodinámicas provocan una disminución en la presión y en el flujo distal a la lesión lo cual favorece el desarrollo de colaterales. Las colaterales que existen en estos enfermos son

vasos de mayor resistencia. En reposo la compensación se produce por colaterales y mediante una disminución de la resistencia con el objeto de que el flujo, y en ocasiones la presión, se mantengan. Sin embargo durante el ejercicio la resistencia disminuye más y el flujo no es capaz de mantenerse dando lugar a isquemia muscular y dolor. El grado de disminución de la presión es proporcional al flujo a través de la lesión. En reposo (bajo flujo), la caída puede ser marginal. Sin embargo, si el flujo se incrementa por ejercicio, la caída de presión se hace evidente. (2,3,5,9,10)

Después de obtener los valores basales de las presiones segmentarias el paciente camina en una caminadora eléctrica con un 12% de pendiente a una velocidad de 3mph durante un máximo de 5 minutos o hasta que el enfermo tenga que parar por cualquier tipo de sintomatología fundamentalmente por su claudicación intermitente o síntomas de origen cardiológico.

Se registrará la duración completa del ejercicio, la distancia a la cual se inicia el dolor, la velocidad de la caminadora eléctrica así como el motivo concreto de terminar la prueba. Se obtienen las presiones postejercicio en primer lugar de la extremidad con menor presión pre ejercicio, posteriormente de la extremidad contralateral y por último de la extremidad superior con mayor presión pre ejercicio. Los ITB postejercicio se obtienen inmediatamente tras la prueba de esfuerzo y cada 2 minutos hasta recuperar los valores basales.

La limitante de la prueba es la necesidad de un espacio especial para su realización, toma mucho tiempo, es necesario una banda sin fin, monitoreo cardiaco y de ITB durante el ejercicio, entrenamiento especializado para el monitoreo e interpretación de resultados.

La hiperemia reactiva se utiliza para evaluar el sistema arterial de enfermos que no pueden caminar por problemas médicos asociados o bien en aquellos en los que queremos evaluar una extremidad cuya contralateral presenta una claudicación más severa que impide su valoración. (9)

Se inflan manguitos en muslo a una presión 20-30 mm Hg mayor que la sistólica, manteniéndolos durante 3-5 min. Esto produce isquemia y vasodilatación distal al manguito. Tras la liberación del manguito los cambios en la presión en el tobillo son similares a los observados tras ejercicio. Sin embargo, tras ejercicio las presiones en el tobillo en individuos sanos no disminuyen mientras que se produce una disminución de la presión sistólica en el tobillo del 17-34% tras hiperemia reactiva en individuos sanos. Pacientes con obstrucción en un sector anatómico presentan una disminución menor del 50% en las presiones del tobillo y los pacientes con obstrucción a diferentes niveles presentan una disminución mayor al 50%.(9)

El ultrasonido doppler es una técnica útil y ampliamente usada en el estudio de la enfermedad vascular periférica, tanto carotídea como de las extremidades. Permite la visualización dinámica de la pared y la luz arteriales e identificar

fácilmente calcificaciones y/o dilataciones. Combinándola con el estudio con doppler podemos realizar el estudio de gradientes, que nos permite estimar la severidad de la obstrucción con notable fiabilidad (sensibilidad, 92-95%; especificidad, 97-99%). Entre las limitaciones de la técnica, cabe destacar la presencia de lesiones en tándem o lesiones en localizaciones que impidan un estudio adecuado (tibial, rodilla). (9)

La limitante que presenta este estudio es el tiempo que lleva realizarlo, además que es operador dependiente, se necesita entrenamiento para su realización e interpretación, es un instrumento caro que no se encuentra disponible en todos los consultorios o centros hospitalarios.

La oximetría de pulso es un método no invasivo que mide indirectamente la saturación arterial de oxígeno. En la actualidad está bien establecida y su cualidad de no invasiva ha favorecido su uso generalizado en diversos servicios hospitalarios.

La oximetría utiliza medidas basadas en principios espectrofotométricos para determinar la saturación de O₂ de la hemoglobina. El método espectrofotométrico está basado en la ley de Beer-Lambert que relaciona la concentración de un soluto con la intensidad de luz transmitida a través de la solución. En el caso de la oximetría de pulso se utilizan dos longitudes de ondas para determinar la concentración relativa de la oxihemoglobina y de la hemoglobina reducida. El oximetría de pulso mide la saturación de O₂ a través del lecho ungueal, del lóbulo de la oreja, etc., dependiendo del sensor, aprovechando la pulsatilidad del flujo arterial en esa zona, por lo que todas las situaciones de hipoperfusión local afectarán las medidas. (11,12,13,14,15)

Se realiza la lectura de saturación en los dedos índices de ambas manos, se anota ese valor, posteriormente se realiza otra lectura en el segundo dedo de ambos pies y por último una tercera lectura en el segundo dedo de ambos pies pero elevado a 60°. Se anota esta lectura y a este valor se le resta de la primera lectura (dedo índice de ambos pies en decúbito dorsal). Colocado el paciente en decúbito dorsal se procede a colocar el oxímetro en su segundo dedo del pie y se recoge la lectura (basal), se le eleva la extremidad inferior a un ángulo de 60° (movimiento pasivo), aquí se procede a otra lectura luego de un lapso de 1 minuto o hasta que no haya flujo sanguíneo (se corrobora la ausencia de flujo en el dedo por la ausencia de las ondas y/o ausencia de lectura en el oxímetro. Posteriormente se le indica bajar la extremidad y cuantificar el tiempo en que demora el saturómetro en realizar la lectura, hasta llegar a su basal. Se considera positivo si es mayor al 2% de la basal, La técnica de oximetría como método diagnóstico tiene una sensibilidad 61-88%. (12,14,15)

Mosquera Fernández, Abián de la Universidad la Coruña en su tesis doctoral: Uso de la pulsioximetría en el diagnóstico de arteriopatía periférica en una muestra de diabéticos tipo 2 del área sanitaria de Ferrol. Concluyó que la pulsioximetría demostró escaso valor diagnóstico, sus resultados no justificaban el empleo de la

pulsioximetría en el diagnóstico de arteriopatía periférica en diabéticos tipo 2. (11,16)

Por otro lado Parameswaran en su proyecto: La oximetría de pulso como herramienta de detección potencial para la enfermedad arterial de las extremidades inferiores en pacientes asintomáticos con diabetes mellitus. Menciona que la oximetría de pulso tuvo una sensibilidad del 77% (95% intervalo de confianza [IC] del 61% - 88%) y una especificidad del 97% (IC del 95%, 91% - 99%). (12,16)

Álvarez, Carlos E; Verdú, Gema; Ena, Javier. En un estudio sobre cribado de enfermedad arterial periférica en pacientes ingresados en servicios de medicina interna la pulsioximetría digital tuvo escasa precisión en el diagnóstico de la enfermedad arterial periférica 2013.(13,16)

En estos estudios en mención en los que Mosquera y Álvarez no concluyen el uso de la oximetría como válido para el diagnóstico de la EAP, fue quizá debido a que Mosquera no catalogó la edad o tiempo de evolución de la DM2 como factor decisivo para el diagnóstico de la EAP pues incluyó a menores de 40 años, por otro lado Álvarez tomo la población de los pacientes ingresados al servicio de medicina interna para realizar su cribado sin tomar en cuenta factores cardiovasculares patogénicos de la EAP y de la DM2. (14,15,16)

El presente estudio pretende convertirse en una alternativa en el cribado de la EAP en aquellos pacientes con factores de riesgo pero que se encuentran asintomáticos, donde la prueba de ITB no es valorable debido a que no es compresible por la presencia esclerosis de Mönkeberg en pacientes con DM2, ya que la oximetría de pulso es un método de bajo costo y de fácil realización sin la necesidad de un entrenamiento especial para su elaboración e interpretación de resultados. Con una sensibilidad del 88% y una especificidad del 80%. Este estudio podría determinar la sospecha de EAP en pacientes >50 años con DM2 y un ITB no valorable como pauta para la realización de estudios más invasivos para corroborar la patología como es la angiotomografía o la angiografía. Además se podría implementar como una herramienta diagnóstica para el médico de primer contacto.

La arteriografía es el examen diagnóstico por excelencia para la evaluación de la arteriopatía periférica, así como la angiotomografía ya que aporta datos sobre la localización, el grado de estrechez, y permite su clasificación y una planeación quirúrgica. Por otro lado la ecodoppler, nos muestra información sobre el flujo, su velocidad y ubicación, por ende estos métodos son los más indicados para la valoración de la arteriopatía, el problema es que son costosos, no aplicables al nivel primario de atención, llevan más tiempo y necesitan ciertas características para llevarlo a cabo.

Objetivo

Determinar la significancia de la oximetría de pulso como método diagnóstico de la enfermedad arterial periférica de extremidades inferiores en pacientes con diabetes tipo 2 del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

Métodos

Se realizó un estudio prospectivo, ensayo clínico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y factores de riesgo para enfermedad arterial periférica del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE, que acudieron a la consulta externa del servicio de endocrinología y angiología. En el periodo comprendido del 04 de Enero del 2016 al 01 de Agosto del 2016 el cual fue aprobado por el Comité de Investigación, Bioseguridad y Ética del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

La hipótesis de investigación fue: La oximetría de pulso es una prueba no invasiva para el diagnóstico de isquemia crónica de miembros pélvicos con alta sensibilidad y especificidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. La hipótesis nula fue: La oximetría de pulso es una prueba no invasiva para el diagnóstico de isquemia crónica de miembros pélvicos con muy baja sensibilidad y especificidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2

Se realizó un muestreo aleatorio simple. La población a estudiar fueron pacientes derechohabientes del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE, con diagnóstico de DM2 mayores a 50 años de edad con factores de riesgo para EAP de la consulta externa de angiología y cirugía vascular y endocrinología que cubrieran los siguientes criterios de inclusión: Sexo indistinto, mayores de 50 años, portadores de DM2 con factores de riesgo para EAP. **cuadro 1.**

CRITERIOS DE INCLUSIÓN
Derechohabiente de CMN 20 de Noviembre ISSSTE.
Sexo indistinto.
Mayores de 50 años.
Portadores de Diabetes Mellitus 2.
Factores de riesgo para EAP.

Cuadro 1.

Los criterios de exclusión fueron pacientes con EAP ya diagnosticada, con amputación de segundo dedo del pie, con úlceras o necrosis en dedos que impidan la medición, pacientes con Síndrome o Fenómeno de Reynou, con vasculitis. Los criterios de eliminación Expedientes incompletos, incapacidad de establecer comunicación o contacto con los pacientes, Pacientes con deseo de retiro del estudio. **Cuadro 2.**

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
EAP ya diagnosticada.
Amputación del segundo dedo del pie.
Úlceras o necrosis en dedos que impidan la medición
Síndrome o Fenómeno de Reynou.
Vasculitis

Cuadro 2.

Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado elaborado y revisado por el Comité de Ética de la institución. Se realizó historia clínica, examen físico del paciente, toma de signos vitales, pulsos periféricos, oximetría de pulso en el segundo dedo de ambas manos y pies en posición supina, posteriormente se midió la saturación de oxígeno en el segundo dedo del pie con elevación del miembro pélvico a 60° usando un oxímetro de pulso “SPO medical PulseOx 5500 Finger Unit” y se tomó ITB con sonda doppler lineal de 8htz.

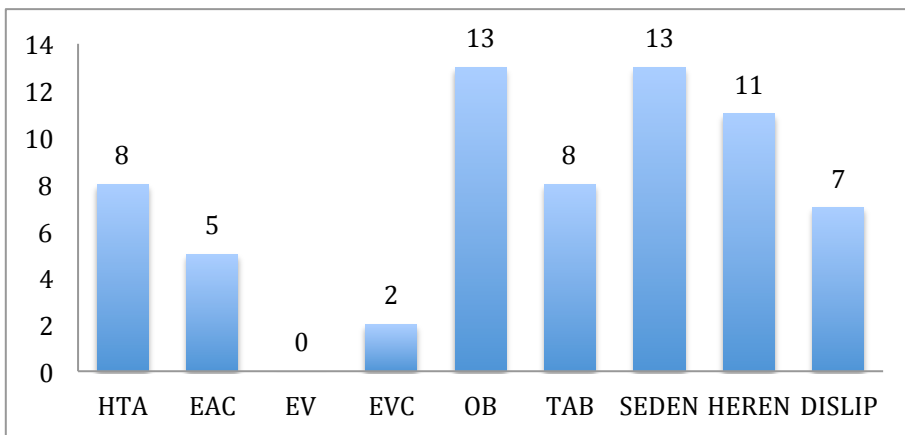
Al valor de saturación de oxígeno del segundo dedo de la mano se le restó el valor obtenido del segundo dedo del pie en decúbito dorsal ipsilateral y se registró tal diferencia. Al valor de saturación del primer dedo del pie en decúbito dorsal se le restó el valor de saturación del segundo dedo del pie elevado a 60° durante un minuto. Si el valor obtenido es 2% o más, es positivo para enfermedad arterial periférica. Posteriormente ese valor se comparó con los valores obtenidos del ITB y se comprobó la patología con la realización de ultrasonido doppler arterial.

Se dividió a los 37 pacientes en 74 miembros pélvicos (37 derechos y 37 izquierdos), en los cuales se calculó medidas de tendencia central, la sensibilidad (S), la especificidad (E), el valor predictivo negativo VPN), valor predictivo positivo (VPP), cociente de probabilidad positivo (CPP), cociente de probabilidad negativo (CPN), índice de exactitud (IE) e índice de Youden (IY). Se calculo Score de Framingham para predecir el riesgo absoluto de una enfermedad arterial coronaria en 10 años.

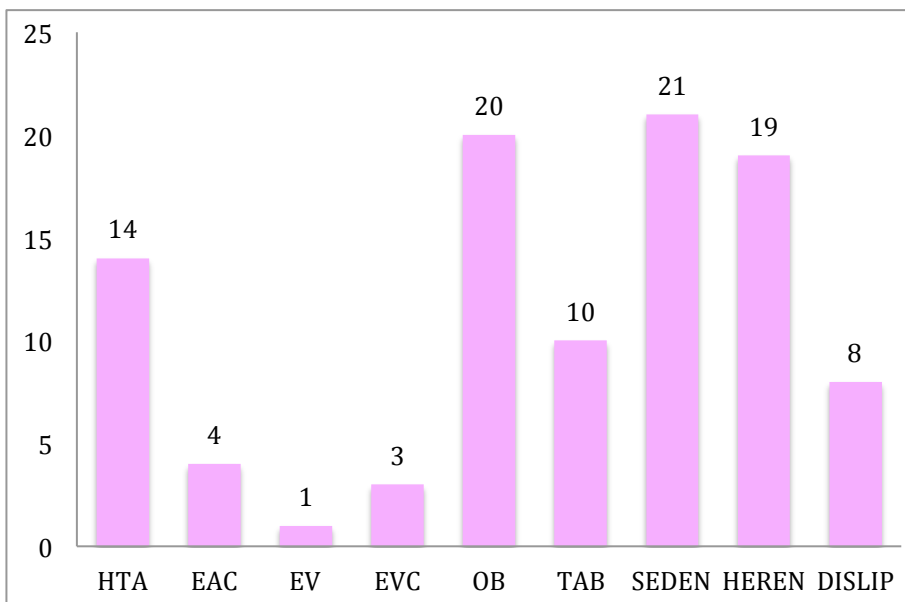
Resultados

En el periodo comprendido del 04 de Enero del 2016 al 01 de Agosto del 2016 se recolectaron datos de 37 pacientes de forma no aleatorizada de la consulta externa de Endocrinología, 74 miembros pélvicos (37 derechos y 37 izquierdos), 23 mujeres y 14 hombres mayores de 50 años (el 57% entre 50 y 69 años, con edad media de 67 años) de los cuales 25 presentaron hipertensión arterial sistémica, 9 enfermedad arterial coronaria, 1 enfermedad valvular, 5 un evento

vascular cerebral, 33 obesidad, 18 tabaquismo, 34 sedentarismo, 30 herencia para EAP y 15 hiperlipidemias. (gráfica 1y 2)



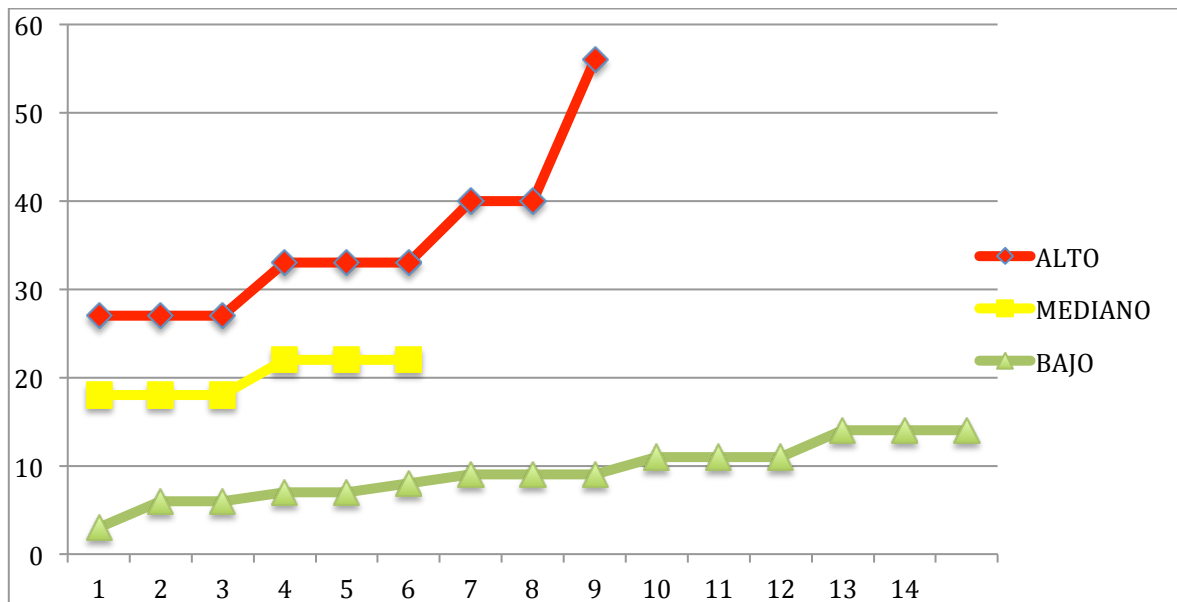
Grafica 1. FACTORES DE RIESGO HOMBRES. HTA: Hipertensión arterial; EAC: Enfermedad arterial coronaria; EV: Enfermedad valvular; EVC: Evento vascular cerebral; OB: obesidad; TAB: Tabaquismo; SEDEN: Sedentarismo; HEREN: Herencia; DISLIP: Dislipidemia.



Grafica 1. FACTORES DE RIESGO MUJERES: HTA: Hipertensión arterial; EAC: Enfermedad arterial coronaria; EV: Enfermedad valvular; EVC: Evento vascular cerebral; OB: obesidad; TAB: Tabaquismo; SEDEN: Sedentarismo; HEREN: Herencia; DISLIP: Dislipidemia.

Durante la realización del ultrasonido se detecto en 22 pacientes arteriosclerosis de Mönckeberg, de los cuales el ITB no fue valorable en 17 pacientes, 2 presentaban insuficiencia renal crónica terminal, 15 hipertensión arterial, 10 tabaquismo, 21 sedentarismo, 17 herencia para EAP, 8 hiperlipidemia, 1 enfermedad valvular, 4 un evento vascular cerebral y todos padecían diabetes mellitus de larga evolución. En 9 de estos pacientes se detectó enfermedad arterial periférica de los cuales 8 fueron detectados como positivos en el muestreo de cribado con oximetría de pulso.

De 37 pacientes solo se logro calcular en 30 pacientes el Score de Framingham para predecir el riesgo absoluto de una enfermedad arterial coronaria en 10 años, debido a que 5 pacientes no contaban con vigencia y no se logro acceder a su expediente electrónico para obtener los resultados de laboratorio, los otros dos pacientes no contaban con un perfil lipídico completo. Nueve pacientes presentaron riesgo alto de padecer una enfermedad arterial coronaria en 10 años, 6 pacientes riesgo moderado y 15 pacientes riesgo bajo (gráfica 3)



En 74 miembros pélvicos (37 derechos y 37 izquierdos), que se les realizó la prueba de oximetría de pulso como método de cribado para enfermedad arterial periférica se obtuvo una sensibilidad (S) de 83% (IC 95% 0.66 - 1.01), especificidad (E) de 89% (IC 95% 0.81 - 0.97), valor predictivo negativo (VPN) de 94% (IC 95% 0.88 - 1.01), valor predictivo positivo (VPP) de 0.71% (IC 95% 0.52 - 0.91), cociente de probabilidad positivo (CPP) de 7.64 (IC 95% 3.49 - 16.71), cociente de probabilidad negativo (CPN) de 0.19 (IC 95% 0.07 - 0.53), índice de exactitud (IE) de 86%, e índice de Youden (IY) de 0.72. **Tabla 1.1 y 1.2.**

		Patología		
		Enfermo E+	Sano E-	
Prueba	Positivo T+	15	6	Positivos 21
	Negativo T-	3	49	Negativos 52
Limpiar		Total enfermos 18	Total sanos 55	Total 73

Tabla 1.1

	Valor estimado	Intervalo de confianza 95 %
• Sensibilidad	0.83	0.66 1.01
• Especificidad	0.89	0.81 0.97
• CP+	7.64	3.49 16.71
• CP-	0.19	0.07 0.53
• VP+	0.71	0.52 0.91
• VP-	0.94	0.88 1.01

Tabla 1.2

Separando el miembro pélvico derecho del izquierdo obtuvimos los siguientes resultados una sensibilidad (S) de 89% (IC 95%, 0.68 - 1.09), especificidad (E) de 93% (IC 95% 0.83-1.02), valor predictivo negativo (VPN) de 96% (IC 95% 0.89 - 1.03), valor predictivo positivo (VPP) de 80% (IC 95% 0.55 - 1.05), cociente de probabilidad positivo (CPP) de 12.44 (IC 95% 3.21 - 48.26), cociente de probabilidad negativo (CPN) de 0.12 (IC 95% 0.02 - 0.76), índice de exactitud (IE) de 91%, e índice de Youden (IY) de 0.8. **Tabla 2.1 y 2.2.**

		Patología		
		Enfermo E+	Sano E-	
Prueba	Positivo T+	8	2	Positivos 10
	Negativo T-	1	26	Negativos 27
Limpiar		Total enfermos 9	Total sanos 28	Total 37

Tabla 2.1

	Valor estimado	Intervalo de confianza 95 %
• Sensibilidad	0.89	0.68 1.09
• Especificidad	0.93	0.83 1.02
• CP+	12.44	3.21 48.26
• CP-	0.12	0.02 0.76
• VP+	0.8	0.55 1.05
• VP-	0.96	0.89 1.03

Tabla 2.2

En miembro pélvico izquierdo obtuvimos los siguientes resultados una sensibilidad (S) de 78% (IC 95%, 0.51 - 1.05), especificidad (E) de 86% (IC 95% 0.73 - 0.99), valor predictivo negativo (VPN) de 92% (IC 95% 0.82 - 1.03), valor predictivo positivo (VPP) de 64% (IC 95% 0.35 - 0.92), cociente de probabilidad positivo (CPP) de 5.44 (IC 95% 2.06-14.39), cociente de probabilidad negativo (CPN) de 0.26 (IC 95% 0.08 - 0.89), índice de exactitud (IE) de 83%, e índice de Youden (IY) de 0.64. **Tabla 3.1 y 3.2.**

		Patología		
		Enfermo E+	Sano E-	
Prueba	Positivo T+	7	4	Positivos 11
	Negativo T-	2	26	Negativos 28
Limpiar		Total enfermos 9	Total sanos 30	Total 39

Tabla 3.1

	Valor estimado	Intervalo de confianza 95 %
• Sensibilidad	0.78	0.51 1.05
• Especificidad	0.87	0.75 0.99
• CP+	5.83	2.2 15.49
• CP-	0.26	0.07 0.88
• VP+	0.64	0.35 0.92
• VP-	0.93	0.83 1.02

Tabla 3.2

Discusión

La prevalencia total de la enfermedad Arterial Periférica (EAP) a aumentado en los últimos 70 años de un 10% a un 20%. La prevalencia en pacientes asintomáticos solo se puede estimar usando de manera general el índice tobillo brazo (ITB) como prueba diagnostica, el cual tiene una sensibilidad del 95% y casi un 100% de especificidad convirtiéndolo en el estudio ideal para cribado de pacientes con factores de riesgo para EAP asintomáticos (17,18,19).

La relación entre los pacientes sintomáticos y asintomáticos independientemente de la edad, usualmente se encuentra en un rango de 1:3 a 1:4. El estudio arterial de Edinburg encontró que un tercio de los pacientes con EAP asintomática que fueron sometidos a revisión con ultrasonido doppler tenían una arteria principal de la pierna ocluida.(17).

En el estudio PARTNERS (PAD Awareness, Risk, and Treatment New Resources for Survival) se realizó un cribado en 6,979 pacientes para EAP utilizando el ITB como método diagnóstico, en pacientes con edades mayores a 70 años o pacientes de 50 a 69 años, con factores de riesgo para EAP (Diabetes, tabaquismo, etc.) en 320 centros de primer contacto de Estados Unidos de América. Se detectó EAP en 1,865 pacientes (el 29% del total de la población) de los cuales solo el 5.5% presentaba claudicación (17, 21). En nuestro estudio el 57% de la población se encontró en el grupo de edad de 50 a 69 años (21 pacientes), el 50% de los hombres y el 60% de las mujeres. El 43% tenían más de 70 años (16 pacientes). La claudicación es más común en hombres, pero en edades avanzadas la diferencia entre hombre y mujer se reduce. El 16% refirió presentar claudicación, todos hombres en el grupo de edad de 50 a 69 años. La claudicación no siempre predice la presencia o ausencia de EAP y que algunos pacientes con EAP severa podrían no presentar claudicación debido a que, su condición los limita a la realización de actividad física, aumentando así el sedentarismo. Por lo tanto los pacientes con EAP moderada desarrollaran

síntomas como claudicación cuando aumentan su actividad física. En nuestro estudio el 92% presentaba sedentarismo, 60% mujeres y 40% hombres.

La prevalencia de EAP sintomática o asintomática, es ligeramente mayor en hombres que en mujeres, particularmente en grupos de edades jóvenes. En pacientes con claudicación intermitente la relación hombre mujer es de 1:1 y 2:1, esta relación aumenta en EAP avanzada a 3:1. (17)

La evidencia sugiere que la progresión de la EAP es idéntica cuando el paciente tiene o no síntomas, no hay nada que sugiera que el deterioro local con la progresión a isquemia crítica depende de la presencia o ausencia de síntomas como la claudicación intermitente. (17)

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Estados Unidos de América reporto una prevalencia de EAP de 2.5% en el grupo de edad de 50 a 59 años y del 14.5% en los pacientes mayores de 70 años. (19). En autopsia se ha reportado que en el 15% de los hombres y 5% de las mujeres que se encontraban asintomáticos antes de fallecer tienen una estenosis mayor al 50% en una arteria principal de la pierna. (17) Un hallazgo sorprendente es estudios de cribado, se encontró que entre un 10 y 50% de pacientes con claudicación nunca consultaron a un médico. (17). En nuestro estudio el 84% de la población se encontraba asintomática, que corresponde a una relación entre pacientes sintomáticos y asintomáticos de 1:5. El 100% de la población presentaba más de un factor de riesgo para EAP. La incidencia general de EAP fue del 27%, 21% en mujeres y 35% en hombres, que corresponde con la incidencia en otros estudios. La incidencia por grupo de edad fue del 14% para 50-69 años y el 44% para mayores de 70 años. La incidencia y prevalencia de la EAP se incrementa con la edad siendo mayor en pacientes >70años.

La relación entre fumar y la enfermedad arterial periférica se conoce desde 1911 cuando Erb reporto que la claudicación es 3 veces mas frecuente entre fumadores que los que no fuman. Por esta razón se ha sugerido que la asociación entre fumar y la EAP es mayor que la relación con enfermedad coronaria. Por lo tanto el diagnostico de EAP se realiza una década mas temprano en los pacientes fumadores que en los no fumadores. La severidad de la EAP tiende a incrementarse con el número de cigarrillos fumados, los fumadores intensos tienen un riesgo 4 veces mayor en desarrollar claudicación comparado con los no fumadores (17). La interrupción del hábito tabáquico esta relacionada con la disminución de la incidencia de la claudicación, en el estudio arterial de Edimburgh reporto un riesgo relativo de claudicación de 3.7 para fumadores y 3 para ex fumadores (>5 años del cese del hábito tabáquico) (20). Se encontró un 49% de fumadores en nuestro estudio.

La claudicación intermitente es dos veces mas común en pacientes diabéticos. En los pacientes diabéticos el incremento de 1% de HbA1c aumenta el 26% del riesgo de padecer una EAP. La resistencia a la insulina es un factor de riesgo para la EAP aumentando el riesgo aproximadamente 50%. La EAP en pacientes con

diabetes es mas agresiva comparada con los no diabéticos. El 100% de los pacientes se encontraba con una HbA1c >6% (21, 22, 23).

En los pacientes diabéticos el incremento de la EAP es más agresiva comparada con los no diabéticos, la necesidad de una amputación mayor es de 5-10 veces mayor en pacientes diabéticos y esto se debe a la neuropatía diabética y a la inmunodeficiencia. Debido a lo anterior la ADA recomienda un cribado cada 5 años para descartar enfermedad arterial periférica con ITB en pacientes con diabetes mellitus. El 40% presentaba diagnóstico de neuropatía diabética (22, 23).

Durante la realización del ultrasonido se detectó que el 59% de los pacientes presentaron arteriosclerosis de Mönckeberg, de los cuales el ITB no fue valorable en 17 pacientes debido a que no se logro comprimir la arteria a más de 200 mmHg. En estos pacientes en particular el estudio de elección para cribado de EAP se vio superado por la oximetría de pulso ya que este detecto la patología en 8 de 9 casos. Hay que destacar que los pacientes que presentaron falsos negativos en la prueba de ITB presentaban múltiples comorbilidades (2 presentaban insuficiencia renal crónica terminal, 15 hipertensión arterial, 10 tabaquismo, 21 sedentarismo, 17 herencia para EAP, 8 hiperlipidemia, 1 enfermedad valvular, 4 presentaron un evento vascular cerebral y todos padecían diabetes mellitus de larga evolución). Que son factores de riesgo para el desarrollo de arterioesclerosis de Mönckeberg. A los pacientes que se les realizó el diagnóstico de EAP se les inició un tratamiento temprano en base a medidas de higiene arterial, antiagregante, estatinas, y se canalizó a la consulta externa de Angiología y Cirugía Vasculat, 2 pacientes presentaron isquemia crítica en quienes se realizó el diagnóstico de EAP gracias a este estudio, se logro una intervención temprana (endovascular) con una amplia mejoría en la sintomatología y calidad de vida del paciente logrando salvar la extremidad.

La hipertensión se asocia a todas las formas de enfermedad vascular incluyendo la EAP, sin embargo, el riesgo relativo de desarrollar EAP es menor en comparación con los pacientes con diabetes o fumadores. El 67% de los pacientes recibía tratamiento para hipertensión arterial (25 pacientes). (17)

En el estudio de Framingham el colesterol total mayor a 270mg/dl se asoció a una incidencia dos veces mayor de claudicación pero la tasa de la HDL fue el mejor predictor para medir la ocurrencia de la EAP (17). El 50% se encontraba en un riesgo bajo, 20% riesgo moderado y un 30% riesgo alto. En mujeres se encontró un 60% en riesgo bajo, 20% en riesgo moderado y el 20% alto. En hombres fue del 30% para bajo, 20% moderado y 50% alto. Hay evidencia de que el tratamiento de la hiperlipidemia reduce tanto la progresión de la EAP y la incidencia de claudicación.

Hay una asociación con EAP y la insuficiencia renal, sin embargo hay evidencia reciente que sugiere que es meramente casual. La prevalencia de estenosis de la arteria renal en la EAP es del 50%, lo cual es muy elevado comparado con la prevalencia de estenosis de arteria renal en los pacientes con HTA la cual ronda

por el 3%, por lo tanto los pacientes con EAP tienen una tasa de mortalidad 3.3 veces mayor que la población general. En el estudio HERS (Heart and Estrogen/Progestin Replacement Study) la insuficiencia renal se asocio de forma independiente en las mujeres postmenopáusicas con el desarrollo de la EAP. En nuestro estudio el 13,5% presentó patología renal (24).

Debido a que la EAP, la enfermedad coronaria y cerebral son todas manifestaciones de aterosclerosis y no es de sorprenderse que estas tres condiciones puedan ocurrir de forma concurrente. La prevalencia de enfermedad coronaria y cerebral en la enfermedad arterial periférica es del 40 y 60% respectivamente (17). En el estudio PARTNES el 13% de los sujetos estudiados tenía un ITB menor a 0.9 y una enfermedad coronaria o cerebral no sintomática concomitante, el 16% tenía una EAP y una enfermedad coronaria o cerebral sintomática y el 24% tuvo una enfermedad coronaria y cerebral sintomática concomitante con un ITB normal (17,21).

Aproximadamente la mitad de los pacientes diagnosticados con EAP también tienen enfermedad coronaria y cerebral. La prevalencia de EAP en pacientes con cardiopatía isquémica varía en diferentes series de un 10 a un 30%. En las autopsias se ha observado que los pacientes que fallecieron de un IAM tienen dos veces más estenosis significativas en las arterias ilíacas y carótidas en comparación con los pacientes que murieron por otras causas (17). El 24% presentó enfermedad coronaria y EAP, el 13% EVC y EAP, y el 2.7% enfermedad valvular y EAP.

En el estudio REACH (Reducto of Atherothrombosis for Continued Health) identificó que los pacientes con EAP sintomáticos el 4.7% tuvo EAP concomitante, el 1.2% tuvo enfermedad arterial cerebral y el 1.6% tuvo ambas. En este estudio cerca del 65% de los pacientes con EAP tuvo evidencia clínica de otras enfermedades vasculares (25).

La enfermedad carotídea ocurre en el 26-50% de los pacientes con claudicación intermitente, pero solo el 5% de los pacientes con EAP tendrán historia de algún EVC (26). En nuestro estudio no se encontró pacientes con enfermedad carotídea y EAP.

Conclusión

La oximetría de pulso es una prueba con una alta sensibilidad y especificidad como método de cribado para diagnóstico de enfermedad arterial periférica. Sin embargo, se necesita mayor población y un segundo estudio donde se compare a pacientes sanos con pacientes con EAP ya diagnosticada para valorar su eficacia.

Bibliografía:

1. Boletín epidemiológico, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información, número 13, volumen 32, semana 13, del 29 de marzo al 4 de abril del 2015. Disponible en internet: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx>.
2. Guía de Referencia Rápida. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica. México: Secretaría de Salud; 2009. Disponible en internet: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/007_GP_C_CirculacionArtPerif/IMSS_007_08_GRR.pdf
3. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica. México: Secretaría de Salud; 2009. Disponible en internet: <http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/Pages/guias.aspx>
4. Águila Roberto, Marquina Manuel, Estado actual de la enfermedad arterial periférica oclusiva (EAPO). ACTA MÉDICA GRUPO ÁNGELES. Volumen 5, No. 4, octubre-diciembre 2007.
5. Suárez C, Lozano FS, coordinadores, Bellmunt S, Camafort M, Díaz S, Mancera J, Carrasco E, Lobos JM. Guía española de consenso multidisciplinar en enfermedad arterial periférica de extremidades inferiores. 1a ed. Madrid: Luzán 5; 2012.
6. Baena JM, Alzamora MT, Forés R, Pera G, Torán P, Sorribes M. Ankle-brachial index improves the classification of cardiovascular risk: PERART/ARTPER Study. *Rev Esp Cardiol*. 2011; 64(3):186–92.
7. Bundó M, Urrea M, Muñoz L, Llussà J, Forés R, Torán P. Correlation between toe- brachial index and ankle-brachial index in patients with diabetes mellitus type 2. *Med Clin*. 2013; 140(9):390–4.
8. Giachelli CM. Vascular calcification mechanisms. *J Am Soc Nephrol* 2004;15:2959-64.
9. Ted R. Kohler, David S. Sumner. *Vascular Laboratory: Arterial Physiologic Assessment*. Rutherford's Vascular Surgery, Eighth Edition. Pág. 214-229.
10. Guindo Josep, Martínez María Dolores, Métodos diagnósticos de la enfermedad arterial periférica. Importancia del índice tobillo-brazo como técnica de criba. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2009;9:11D-17D.
11. Mosquera A. Uso de la pulsioximetría en el diagnóstico de arteriopatía periférica en una muestra de diabéticos tipo 2 del área sanitaria de Ferrol. [Tesis doctoral]. Ferrol: Universidad Da Coruña; 2013.

12. Parameswaran I, Marca K, Dolan J. La oximetría de pulso como herramienta de detección potencial para la enfermedad arterial de las extremidades inferiores en pacientes asintomáticos con diabetes mellitus. *Arch Intern Med.* 2005; 165 (4): 442-446.
13. Álvarez C, Verdú G, Ena J. Utilidad de la pulsioximetría en el cribado de enfermedad arterial periférica en pacientes ingresados en servicios de medicina interna. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis.* 2013; 25(1): 1-7.
14. Ortiz J. Oximetría de pulso como método de rastreo para macroangiopatía en diabéticos tipo 2: estudio prospectivo realizado en el hospital —Luis Vernazall, de abril a septiembre de 2005. *Revista Medicina (Guayaquil).* 2007; 12(2): 137-145.
15. Pellitero S, Reverter JL, Pizarro E, Granada ML, Aguilera E, Sanmartí A. Usefulness of pulse oximetry in screening of carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus. *Med Clin.* 2010; 135(1):15–20.
16. Bach James, Tesis: Oximetría de pulso como método diagnóstico y pronóstico como macroangiopatía periférica en diabéticos tipo 2, mayores de 60 años del Hospital Belén de Lambayeque 2015.
17. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA et al. Inter-Society Consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J VascSurg* 2007;45:S5A-67.
18. Criqui Mh, Fronek A, Barrett-Connor E, Klauber Mr, Gabriel S, Goodman D. The prevalence of peripheral arterial disease in a defined population. *Circulation* 1985;71(3):510e551.
19. Selvin E, Erlinger Tp. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999e2000. *Circulation* 2004;110(6):738e743.
20. Fowkes Fg, Housley E, Cawood Eh, Macintyre Cc, Ruckley Cv, Prescott Rj. Edinburgh Artery Study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1991;20(2):384e392.
21. Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati FI, Powe Nr et al. Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med* 2004; 141(6):421e431.

22. Muntner P, Wildman Rp, Reynolds K, Desalvo Kb, Chen J, Fonseca V. Relationship between HbA1c level and peripheral arterial disease. *Diabetes Care* 2005;28(8):1981e1987.
23. ADA. Peripheral arterial disease in people with diabetes. *Diabetes Care* 2003;26(12):3333e3341.
24. O'hare Am, Vittinghoff E, Hsia J, Shlipak Mg. Renal insufficiency and the risk of lower extremity peripheral arterial disease: results from the Heart and Estrogen/Progestin Replacement Study (HERS). *J Am Soc Nephrol* 2004;15(4):1046e1051.
25. Bhatt D, Steg P, Ohman E, Hirsch A, Ikeda Y, Mas J et al. International prevalence, recognition, and treatment of cardiovascular risk factors in outpatients with atherothrombosis. *JAMA* 2006;295:180e189.
26. Aronow Ws, Ahn C. Prevalence of coexistence of coronary artery disease, peripheral arterial disease, and atherothrombotic brain infarction in men and women > or 1/4 62 years of age. *Am J Cardiol* 1994;74(1):64e65.