

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA**



**Revisión bibliográfica: Métodos diagnósticos de enfermedad vascular periférica en población diabética**

**AUTOR: Paredes Quereda, Nerea**

**Nº expediente: 531**

**TUTOR: Emmanuel Navarro Flores**

**Departamento de psicología de la salud. Área de enfermería**

**Curso académico 2016 - 2017**

**Convocatoria de Junio**

## ÍNDICE

1. Resumen en español e inglés.....	3
2. Introducción.....	4
3. Objetivos.....	10
4. Material y métodos.....	10
4.1 Metodología de búsqueda.....	10
4.2 Criterios de inclusión.....	11
4.3 Criterios de exclusión.....	11
5. Resultados.....	12
6. Discusión.....	15
7. Conclusiones.....	17
8. Referencias bibliográficas.....	19
9. Anexo.-.....	22



## 1 Resumen

El índice tobillo-brazo (ITB) es el método diagnóstico más empleado para la detección de enfermedad arterial periférica (EAP). En pacientes diabéticos este método no es del todo fiable, debido a la presencia de calcificación arterial, ya que hace que haya una mayor rigidez del vaso y puede conllevar a falsos resultados.

Los objetivos de este estudio son comparar los diferentes métodos diagnósticos de enfermedad arterial periférica y obtener datos orientativos acerca de la sensibilidad, especificidad, y valor predictivo (tanto positivo como negativo) del índice tobillo-brazo. Para ello se realiza una revisión bibliográfica de diez artículos, los cuales han sido encontrados en las bases de datos Medline, Scopus y Pubmed.

Los resultados obtenidos acercan al índice dedo-brazo como el mejor método diagnóstico de EAP, aunque hay otros métodos automáticos que podrían ser de igual o mejor validez si se estudiaran en las mismas condiciones, aunque son métodos más caros.

Finalmente se concluye enfatizando en la necesidad del estudio de estos y otros métodos diagnósticos de EAP haciendo estudios homogéneos, y afirmando que la sensibilidad del ITB es alta, pero su especificidad es baja y que tiene un alto valor predictivo positivo y un bajo valor predictivo negativo.

### **Abstract:**

The ankle-brachial index (ABI) is the most used diagnostic technique to detect peripheral arterial disease (PAD). In diabetic patients this method is not the

best, because of the presence of artery calcification that makes the vessels rigid and it entails to false results.

The aims of this study are to compare the different diagnostic techniques of PAD and get orientative data about sensitivity, specificity and predictive values (positive and negative) from the ABI. To do this, it makes a bibliographic review from ten articles, that have been found in Medline, Scopus and Pubmed database.

The results obtained approximate the toe-brachial index as the best diagnostic technique for PAD, although there are other automatic methods that could be of equal or better validity if studied under the same conditions, although they are more expensive methods.

Finally, we conclude by emphasizing the need to study these and other diagnostic techniques of PAD by making homogeneous studies, and stating that the sensitivity of ABI is high but its specificity is low and that it has a high positive predictive value and a low negative predictive value.

## **2 Introducción**

La diabetes mellitus es un desorden metabólico complejo caracterizado por hiperglucemia. Esta enfermedad crónica global está causada por la deficiencia o resistencia de la insulina. La diabetes tipo 1 influye normalmente a pacientes jóvenes y se desarrolla por la destrucción autoinmune de las células productoras

de insulina del páncreas; la diabetes tipo 2 se desarrolla por su parte por la deficiencia de la secreción y acción de la insulina.<sup>[13]</sup>

La hiperglucemia crónica, incluso en ausencia de síntomas, conlleva a lesiones en múltiples tejidos, con daños especialmente sensibles en los pequeños vasos de la retina, los riñones y los nervios periféricos. Por ello, la diabetes es una de las principales causas de ceguera, amputaciones y enfermedad renal terminal en las sociedades desarrolladas. Adicionalmente, la diabetes conlleva un importante riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV), entre ellas la enfermedad arterial periférica, tanto por sí misma como por su asociación a otros factores de riesgo, como hipertensión arterial y dislipemia.<sup>[10]</sup>

La enfermedad arterial periférica (EAP) es una manifestación de enfermedad arteriosclerótica generalizada y conduce a una serie de condiciones clínicas que van desde la enfermedad asintomática hasta la isquemia.<sup>[13]</sup>

Existe una relación directa entre diabetes mellitus y EAP. La presencia de diabetes mellitus se asocia con un incremento de dos a cuatro veces superior de desarrollar EAP y entre 3,5 y 8,6 veces de riesgo de claudicación en hombres y mujeres respectivamente, con un mayor riesgo de desarrollar isquemia crítica, y por lo tanto mayor riesgo de amputación e infección. La relación diabetes-claudicación es tan estrecha como con la cardiopatía isquémica.<sup>[10]</sup> Esta condición de oclusión vascular progresiva es ignorada frecuentemente por los pacientes y los profesionales de atención primaria en estadios tempranos.<sup>[13]</sup>

La prevalencia de la EAP en población general española varía entre el 4,5-8,5% según las series; de la que el 3,83-24,5% es silente y 6-29,3% se puede presentar como claudicación intermitente.<sup>[10]</sup> Según el estudio Di@betes la

prevalencia de diabetes tipo 2 en España es del 12%.<sup>[12]</sup> Aproximadamente 1 de cada 3-4 diabéticos tipo 2 presenta EAP.<sup>[10]</sup>

El método más utilizado para determinar la prevalencia de EAP es la realización del índice tobillo-brazo (ITB). Se utiliza de manera habitual para el cribado de la enfermedad, y es el método más coste-efectivo en atención primaria. El diagnóstico de EAP se realiza cuando el valor del ITB es inferior a 0,9<sup>[10]</sup>, y un ITB >1,3 indica incompresibilidad arterial por calcificación de esta.<sup>[10]</sup>

El índice tobillo-brazo (ITB) es altamente sensible y específico de EAP en la población general, pero la calcificación arterial aumenta la rigidez vascular y la presión sistólica, lo que puede llevar a resultados falsos.<sup>[1]</sup>

Las condiciones asociadas con la calcificación de los diabéticos como enfermedad renal crónica o edad avanzada, pueden resultar en las presiones de tobillo falsamente elevadas o falsamente normales. Los vasos del dedo del pie, sin embargo, son menos susceptibles a la rigidez, lo que hace que el índice dedo-brazo (IDB) pueda ser de mayor utilidad.<sup>[11]</sup>

Estudios alternativos al ITB están siendo sugeridos para la detección de EAP en el miembro inferior en individuos diabéticos que tienen un ITB >1,3. También están siendo utilizados otros métodos de medida para el ITB.

Los métodos alternativos al ITB para la detección de EAP son:

**Palpación manual de pulsos:** puede ser un buen método de detección de EAP en observadores experimentados, pero para confirmarla se debe realizar otra prueba complementaria. <sup>[1]</sup>

**IDB.** Este método mide la presión arterial sistólica del primer dedo del pie para el cálculo del índice dedo-brazo. Este sistema de medición de presión se correlaciona bien con los hallazgos angiográficos, es un factor pronóstico de amputación y mortalidad y se correlaciona mejor que el ITB con las lesiones en casos de isquemia grave. El IDB menor a 0,7 está considerado como diagnóstico de EAP de extremidad inferior.<sup>[10]</sup> También se puede obtener el IDB midiendo la presión del segundo dedo.<sup>[8]</sup>

Otra técnica para la medición del IDB que se va a estudiar es **Systoe**, que emplea el análisis de la fotopleletismografía (PPG) mediante una técnica única de algoritmos patentados diseñado por AtyS Medical. Luz emitida por el diodo (LED) es dirigida hacia la piel donde se absorbe y dispersa por los tejidos. Un fotosensor adyacente detecta esta luz y sus variaciones y las relaciona a cambios de volumen del flujo sanguíneo en los tejidos. El sensor de PPG se ubica en el dedo y el manguito de oclusión se envuelve en la parte próxima del dedo. Se hincha el manguito automáticamente con la suficiente presión para cortar el flujo sanguíneo, se deshincha lentamente. Durante el desinflado, el sensor detecta nuevamente el flujo sanguíneo. La presión del manguito en ese instante, se traduce como presión sistólica del dedo.<sup>[8]</sup>

El sistema **VOTI (imagenología tomográfica óptica vascular)** utiliza luz roja e infrarroja cercana (NR) ( $650 < \lambda < 900\text{nm}$ ), similar a un pulsioxímetro. La luz se utiliza para iluminar el pie en varios puntos y para crear imágenes en sección transversal de la concentración de hemoglobina en el pie. Estos mapas espaciales de hemoglobina se pueden derivar, de manera no invasiva, sin agentes de contraste o radiación ionizante.<sup>[7]</sup>

La luz NIR no tiene efectos adversos para la salud, lo que permite mediciones frecuentes en la monitorización del paciente. VOTI penetra más profundo que el Doppler láser, proporcionando una mejor información sobre la perfusión a costa de menores resoluciones espaciales. Además, esta tecnología es independiente de la calcificación arterial lo que la hace ideal para diagnosticar pacientes diabéticos con EAP.<sup>[7]</sup>

**La flujometría laser doppler (LDF)** está basada en la medida del flujo capilar mediante la emisión de luz láser llevada por una sonda de fibra óptica. La luz choca con las células sanguíneas, lo que causa alteración en la longitud de onda (el movimiento doppler) y el reflejo es posteriormente detectado por un sensor. Este método está basado en la lectura manual o automática de la señal derivada del sensor de flujo, que es reflejada en una curva.<sup>[3]</sup>

Este método ha demostrado ser altamente sensible para la detección de bajas presiones (señal reducida).<sup>[3]</sup>

**Presión sanguínea sistólica interbraquial:** en la medición de la presión sanguínea sistólica entre el brazo derecho y el izquierdo. Cualquier diferencia está asociada con enfermedad arterial periférica, enfermedad cerebrovascular y aumento de la mortalidad cardiovascular.

Los estudios que han examinado la diferencia interbraquial en personas con diabetes, informan una prevalencia de una diferencia sistólica  $\geq 10$  mmHg interbraquial en la diabetes tipo 2 de 9-10%.<sup>[4]</sup>

La falta de reconocimiento de una diferencia interbraquial en la presión arterial puede clasificar incorrectamente a la mayoría de los sujetos con la diferencia de tener hipertensión controlada si se mide el brazo de lectura inferior. Esto puede

retrasar el diagnóstico o confundir el tratamiento de la hipertensión, un componente clave del cuidado efectivo de la diabetes, si no se busca específicamente una diferencia interbraquial.[4]

Inicialmente, un par de lecturas medidas secuencialmente pueden ser suficientes para descartar a los sujetos de evaluación adicional para una diferencia interbraquial, pero la confirmación de una diferencia interbraquial requiere un método de medición simultánea repetida, para evitar la sobreestimación de la prevalencia. [4]

Esta técnica puede no ser práctica en la atención clínica de rutina ya que añade tiempo a la evaluación clínica de los sujetos en atención primaria. [4]

Los sistemas de medición de ITB alternativos a los ya explicados son:

**Doppler de onda continua (CDW).** Es la onda continua de ultrasonido, la metodología empleada por el doppler o ecodoppler para hacer diagnóstico mediante ultrasonografía de la representación trifásica de la colisión de las partículas sobre la luz del vaso sanguíneo y el efecto rebote que tendría la onda del ultrasonido.[3] La imagen obtenida es una gráfica en la que constan las variaciones de presión del vaso a lo largo del tiempo de exploración.[2]

Esta metodología se utiliza frecuentemente junto con la medición de la presión arterial no invasiva del miembro inferior para ayudar a la valoración de EAP, monitorizar la progresión de la enfermedad y estimar la severidad. El doppler o ecodoppler es una herramienta de bajo coste, accesible y rápida de usar. Además, la detección de EAP mediante doppler no es bien conocida en personas con diabetes.[2]

**Oscilometría de la presión diastólica:** El oscilómetro es el aparato automático que sustituye al esfigmomanómetro con el manguito cuando se mide la presión sanguínea manualmente. Se basa en los cambios de la amplitud de la presión del pulso según la presión aplicada en el manguito.[5]

### **3. Hipótesis y objetivos**

Valor predictivo positivo del ITB respecto de otros métodos diagnósticos en enfermedad arterial periférica.

Objetivos:

- Comparar los diferentes métodos diagnósticos de enfermedad arterial periférica
- Comprobar la sensibilidad y especificidad del ITB
- Estimar el valor predictivo del ITB

### **4. Material y métodos**

#### **4.1 Metodología de búsqueda:**

Se realiza una búsqueda en diferentes bases de datos con las palabras clave: “diagnostic techniques”, “peripheral vascular diseases” y “diabetes”

La primera base de datos en la que se busca es MEDLINE, y a continuación se busca en Scopus y PubMed. En cada base de datos se aplican los filtros necesarios para que la búsqueda coincida con los criterios de inclusión.

En MEDLINE no es necesaria la aplicación de filtros, ya que sólo con buscar con las palabras clave aparecen pocos artículos.

Los filtros que se aplican en Scopus son: “Limit to 2013, 2014, 2015, 2016” y “article”.

Los filtros aplicados en Pubmed son: “Clinical trial”, “5 years”, “Languages (english y spanish)”y Ages (adult +19years- adult 19-44years – Aged 65 + years).

#### **4.2 Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión son:

- Artículos clínicos en pacientes adultos
- Pacientes con diabetes tipo 1 o tipo 2 entre todos los estudiados
- Humanos (hombres y mujeres)
- Antigüedad máxima 5 años (primera búsqueda en 2016)

#### **4.3 Criterios de exclusión**

- Artículos cuyo tema principal a tratar sea la cirugía
- Artículos que no hablen sobre métodos diagnósticos
- Artículos de métodos diagnósticos invasivos
- Revisiones bibliográficas

## 5. Resultados

En la búsqueda de Medline se encuentran 6 artículos, de los cuales uno es válido.

En la búsqueda en Scopus se encuentran treinta artículos, de los cuales son válidos seis.

En la búsqueda en Pubmed se encuentran cincuenta y dos artículos, de los cuales son válidos tres

De los ochenta y ocho artículos encontrados, cuatro de ellos son desechados porque son anteriores a 2011, otros cuatro analizan métodos no válidos, sesenta y nueve no hablan de métodos diagnósticos (sobre todo hablan de cirugía) y dos son revisiones bibliográficas.

En total se analizan nueve artículos.

La mayoría de los artículos compara el ITB con otros métodos diagnósticos y sus diferentes sistemas de detección o medida. Gran parte de ellos también utiliza el método doppler para la detección de EAP y la determinación del ITB.

En esta revisión se van a analizar otros métodos diagnósticos de EAP y otros sistemas de medida del ITB.

Novo-García C, Ciria-Uriel J, Novo-García E, Niño-de Mateo M hicieron una comparación a 215 pacientes diabéticos de la determinación de ITB mediante doppler portátil y tensiómetro automático.<sup>[6]</sup> La prevalencia de EAP encontrada es de 29,3%, y se diagnosticó a los pacientes que tenían un ITB<0,9 medido mediante doppler. La sensibilidad del ITB automático fue de 25,7% y la del ITB mediante doppler de 37,1%. La especificidad del ITB automático fue del 90%

mientras que la del método doppler fue del 84,9%. La concordancia de las mediciones obtenidas con el método doppler y el tensiómetro automático calculada gracias al CCI (coeficiente de correlación interclase) es moderada.[6]

Aubert et al, Tehan P, Bray A y Chuter V , Khalil MA et al y Bundó M et al utilizan el doppler como sistema de medida del ITB unido a la toma de la presión sistólica sanguínea.[1,2,7,9] Tehan P, Bray A, Chuter V y Bundó M et al utilizan un esfigmomanómetro manual.[2,9] CE Aubert et al y Khalil MA et al no hacen referencia a cómo obtienen la presión arterial sistólica.[1,7] Tehan P, Bray A, Chuter V y Bundó M et al comparan el ITB con el IDB o con el IDB y otros sistemas. [2,9]

Aubert et al comparan el ITB con la palpación de pulsos en 200 pacientes diabéticos como métodos diagnósticos de EAP y posteriormente realizan un TAC y una ecografía desde el árbol abdominal hasta las arterias del pie para confirmar la presencia de esta. Detectan EAP en 79 pacientes (39,5%). La sensibilidad del ITB fue del 42,3% y la de la palpación de pulsos del 69,2%. El valor predictivo negativo (VPN) del ITB fue del 74,2% y la el de la palpación de pulsos del 82,9%. Según la sensibilidad y el valor predictivo negativo (VPN) concluyen que considerar la ausencia o debilidad de pulsos y el ITB como indicador de EAP conduce a una pérdida de sensibilidad del 40%. A la realización de las dos pruebas, y, considerando al menos una prueba fuera de la normalidad se puede sospechar de EAP, ya que la combinación de estas dos pruebas tiene una sensibilidad del 92,3%.[1]

Tanto Tehan P, Bray A y Chuter V como Bundó M et al tienen resultados mejores para el IDB que para el ITB. Tehan P, Bray A, Chuter V determinaron la sensibilidad de sus tres métodos de detección de EAP en 117 pacientes, 72 de

los cuales eran diabéticos, resultando una sensibilidad del 45,16% para el ITB, 64,64% para el IDB y 74,19% para el doppler de onda continua.<sup>[2]</sup> Los resultados obtenidos por Bundó M et al para el IDB patológico en 175 pacientes diabéticos fue un 18,6%; para un IDB patológico en pacientes con ITB normal fue de un 11,7% y para un IDB patológico con un ITB calcificado fue del 20%. Aun así determinan datos estadísticos cuyos resultados son sensibilidad 86,2%, especificidad 88,3%, VPP 42,4% y VPN 98,5%.<sup>[9]</sup>

Salles-Cunha SX et al proponen una modalidad diferente para la medición del ITB: en lugar de con la determinación de la presión sanguínea sistólica sugieren la determinación de la presión sanguínea diastólica. 71 pacientes diabéticos a los que se calcula el ITB(S) y el ITB(D) en relación de las presiones derechas e izquierdas por separado. ITB(D) incrementó la sensibilidad del ITB(S) del 51 al 77%.<sup>[5]</sup>

Dentro de la modalidad de IDB Bhamidipaty V et al proponen la medición del IDB del segundo dedo cuando el primero está afectado por una infección, ulceración o amputación. La medida de la presión se tomó con el sistema de presión del dedo "Systoe Automated" a 100 pacientes diabéticos. Las mediciones de presión sistólica fueron intercambiables con las del primer dedo dentro de los límites aceptables de 5-10mmHg.<sup>[8]</sup>

Khalil MA et al cuantifican la capacidad de VOTI para evaluar la gravedad de EAP. Para ello se presentaron los valores máximos de 60mmHg de 20 sujetos sanos, 10 pacientes sin diabetes y 10 pacientes con diabetes frente a su ITB: los pacientes sanos tuvieron una media de HbT de  $9,84 \pm 5,44\%$ . Dentro del grupo de los pacientes afectados, el grupo medianamente disminuido (6) tuvo una media de HbT de  $5,98 \pm 1,96\%$ , el grupo moderadamente disminuido (6) tuvo una

media de  $4,10 \pm 1,01\%$ , y el grupo severamente disminuido (8) tuvo una media de  $3,06 \pm 0,97\%$ .<sup>[7]</sup>

Hoyer C, Paludan JPD, Pavar S, Biurrum JA y Petersen LJ estudian las diferencias y similitudes de presiones en la lectura de las curvas de flujo para IDB e ITB utilizando varios técnicos de laboratorio como observadores en 200 pacientes: 52 (26%) diabéticos, 49 (52%) enfermedad renal crónica, 151 (76%) hipertensión arterial y 55 (28%) fumadores habituales. Los observadores estuvieron en desacuerdo en 8 casos (4%). Estuvieron de acuerdo en 192 de 200 pacientes (96%).<sup>[3]</sup>

Clark CE et al miden la presión interbraquial simultánea o secuencialmente a 727 diabéticos y 285 controles en ambos brazos con dos esfigmomanómetros automáticos. Las diferencias intrabraquiales se calcularon como la media de las mediciones de presión del brazo derecho menos la media de las mediciones del izquierdo. La sensibilidad de las parejas medidas simultáneamente fue del 63 al 78% y la de las parejas medidas secuencialmente del 54 al 77%. La especificidad de las parejas medidas simultáneamente va del 87 al 96% y la de las parejas medidas secuencialmente del 54 al 84%.<sup>[4]</sup>

(Véase anexo 1)

## **6. Discusión**

A pesar de la gran cantidad de sesgos detectados en la medición del ITB en presencia de calcificación arterial, este método sigue siendo el más utilizado para la detección de EAP.

Los métodos alternativos estudiados podrían ser válidos, pero debido a la necesidad de homogeneizar los resultados, es necesario seguir estudiando el método más adecuado.

Uno de los métodos de detección de EAP que ha obtenido los mejores resultados en esta revisión (y también el más estudiado) es el índice dedo-brazo (IDB). Como la medida del IDB se realiza más distal en el miembro inferior, hay una mayor probabilidad de detectar cambios en la presión arterial causadas por estenosis localizadas debajo de la rodilla, como ocurre en presencia de diabetes. Las arterias digitales son más propensas a estar afectadas en microangiopatía y esto convierte al IDB en un test más sensible para la detección de EAP que el ITB sobre la población diabética. Además, el IDB tiene mayor eficiencia diagnóstica, ya que aunque hay alguna evidencia de que el IDB tiene sensibilidad superior en presencia de neuropatía diabética, en grupos con diabetes únicamente, el IDB ha mostrado menor sensibilidad y especificidad comparado con el ITB. En población control el IDB ha demostrado menores niveles de especificidad comparado con el ITB, pero mayor sensibilidad.

La medición del ITB a través de la determinación de la presión sanguínea diastólica podría ser un buen método para la determinación del ITB en presencia de incompresibilidad arterial, ya que en este estudio se demuestra que tiene mejores resultados que el ITB determinado por la presión sistólica, pero debería ser estudiado además de comparado con la determinación del ITB mediante la presión sistólica con otros métodos diagnósticos de EAP, como, por ejemplo, el IDB.

En cuanto a los métodos estudiados para la medición del IDB se puede afirmar que los métodos cualitativos en los que no influye el factor humano podrían ser

los más precisos y válidos. El método doppler puede ser un buen método diagnóstico adecuado cuando hay oclusión arterial, pero cuando la EAP es leve, puede no ser detectada correctamente con este método.

El doppler de onda continua tiene mejores resultados para la determinación del IDB que para la del ITB, y además es una técnica objetiva, ya que la gráfica que se obtiene es la representación trifásica de la colisión de las partículas sobre la luz del vaso sanguíneo.

La flujometría láser doppler es un método más avanzado, mediante el cual se obtienen curvas, pero existe una gran fuente de variación atribuida a la interpretación de las curvas generadas. Además, la calidad de la señal puede ser influenciada por factores fisiopatológicos externos como el temblor de miembros, movimientos repentinos, hiperemia o edema, lo que lo convierte en un método poco útil en la práctica clínica.

La medida de la presión interbraquial también podría ser un buen método orientativo de detección de EAP. Es una técnica fácil y económica, que se podría llevar a cabo en muchos centros sanitarios de manera rápida, pero esta técnica mide la perfusión sanguínea del miembro superior, por lo tanto habría que realizar otras pruebas complementarias cuando esta fuera positiva para el diagnóstico de EAP en el miembro inferior.

Un profesional puede diagnosticar pacientes con EAP independientemente de la calcificación arterial utilizando VOTI, a pesar de que las medidas de ITB no sean exactas. Además de para la detección de EAP, el método VOTI también es válido para la evaluación de úlceras neuroisquémicas en pacientes diabéticos con EAP y ayudar al tratamiento de la enfermedad arterial. También se puede utilizar para

el análisis de los angiosomas para ayudar en la planificación del tratamiento, cuyo objetivo es intervenir para mejorar la perfusión en las áreas más comprometidas del pie, ya que proporciona una medición directa de la perfusión en todo el pie mediante la cual se pueden detectar las diferentes lesiones o estenosis. Este estudio no incluye la presencia de factores externos a la hora de hacer la medición, por lo tanto es necesaria una investigación más amplia en la que se incluyan factores de riesgo como el tabaquismo, la hipertensión, el peso y la demografía.

En los resultados de la búsqueda realizada para llevar a cabo esta revisión, se encuentran artículos que hablan de otros métodos diagnósticos y de medición para la detección de EAP, pero no han sido analizados porque cumplen los criterios de exclusión. Cabe citar especialmente dos artículos. Uno de ellos habla de la determinación de la presión parcial de oxígeno (T<sub>cp</sub>O<sub>2</sub>), pero no da cifras ni contrastación, por lo tanto no ha sido seleccionado para la realización de esta revisión ya que no proporcionaba datos relevantes.

Otro de estos artículos habla de la detección de EAP utilizando la resonancia magnética sin contraste, pero es llamativo que cuando explican cómo se lleva a cabo esta técnica, inyectan en vena una sustancia, por lo tanto deja de ser un método no invasivo y se engloba dentro de los métodos de exclusión de esta revisión. Además, dicho artículo se contradice.

Un aspecto importante a tener en cuenta en esta revisión, y que se debería tener en cuenta en todos los artículos y estudios posteriores, es la comparación de métodos manuales y automáticos. Los métodos automáticos pueden ser muy fiables, pero deben estar muy bien calibrados y requieren de personal muy especializado para su interpretación. En cuanto a los métodos manuales también

es necesaria la destreza y experiencia de personal cualificado, pero la calibración no resulta tan dificultosa como en los métodos automáticos.

## **7. Conclusiones**

A pesar de los avances creados para la detección de EAP en diabéticos, el ITB sigue siendo el método más utilizado, sabiendo que tiene grandes limitaciones, aunque poco a poco esto irá cambiando, debido a la introducción de métodos manuales y automáticos más precisos. Se plantea la idea de que la utilización de estos métodos no está ya implantada debido, en mayor parte, a su alto coste.

Es necesario que haya más investigaciones acerca de estos métodos diagnósticos de EAP y sistemas de medición de ITB, con muestras más homogéneas y comparándolos entre sí.

Se puede afirmar que la especificidad del ITB es alta, pero no así su sensibilidad.

En cuanto al valor predictivo de este método se puede afirmar que tiene un alto valor predictivo negativo y un bajo valor predictivo positivo.

## **8 Referencias bibliográficas**

1. CE Aubert et al. Influence of peripheral vascular calcification on efficiency of screening tests for peripheral arterial occlusive disease in diabetes-a cross-sectional study. Diabet Med. 2014;31:192-9
2. Tehan P, Bray A, Chuter V. Non-invasive vascular assesment in the foot with diabetes: sensitivity and specitivity of the ankle brachial index, toe

- brachial index and continuous wave Doppler for detecting peripheral arterial disease. JDC. 2016;30:155-60
3. Hoyer C, Paludan JPD, Pavar S, Biurum JA, Petersen LJ. Reliability of Lasser Doppler Flowmetry curve Reading for measurement of toe and ankle pressures: intra- and inter-observer variation.ESVS. 2013;: 311-8
  4. Clark CE et al. Interarm blood pressure difference in people with diabetes: measurement and vascular and mortality implications. Diabetes care. 2014;37:1613-20
  5. Salles-Cunha SX et al. Diastolic ankle-brachial índices as a complementary measure to screen for peripheral arterial disease in diabetic patients.JVU. 2012;36(3):205-9
  6. Novo-García C, Ciria-Uriel J, Novo-García E, Niño-de Mateo M. Determinación del índice tobillo-brazo mediante doppler portátil y tensiómetro automático en pacientes diabéticos. Enferm Clin. 2012;22(4):198-204
  7. Khalil MA et al. Detection of peripheral arterial disease within the foot using vascular optical tomographic imaging: a clinical pilot study. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2015;49(1):83-9
  8. Bhamidipaty V et al. Second toe systolic pressure measurements are valid substitutes for first toe systolic pressure measurements in diabetic patients: a prospective study. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2015;49:77-82
  9. Bundó M et al. Correlación entre los índices dedo-brazo y tobillo-brazo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Med Clin. 2013;140(9):390-4
  10. Suarez C et al. Guía Española de consenso multidisciplinar Enfermedad Arterial Periférica de extremidades inferiores .2012:1-92

11. Soriguer F et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*.2012;55(1):88-93
12. Hoyer C, Sandermann J, Petersen LJ. The toe-brachial index in the diagnosis of peripheral arterial disease. *Society for vascular surgery*. 2013;58:231-8
  
13. Chieng-Ming L et al. Synchronizing chaotification with support vector machine and wolf pack search algorithm for estimation of peripheral vascular occlusion in diabetes mellitus. *BSPC 2014*; 9:45-55



**9 Anexo.** Tabla de resultados:

Autores	Título	Método/s	Muestra	Resultados	Conclusión
Novo-García C, Ciria-Uriel J, Novo-García E, Niño-de Mateo M	Determinación del índice tobillo-brazo mediante doppler portátil y tensiómetro automático en pacientes diabéticos	Comparación del ITB determinado mediante doppler portátil y tensiómetro automático	215 pacientes diabéticos	Prev EAP: 29,3% S tens: 25,7% S doppler: 37,1% Esp tens: 90% Esp doppler: 84,9%	CCI concordancia moderada
CE Aubert et al	Influence of peripheral vascular calcification on efficiency of screening tests for peripheral arterial occlusive disease in diabetes-a cross-sectional study.	Determinan la sensibilidad y VPN para la detección de EAP mediante el ITB y la palpación de pulsos	200 pacientes diabéticos	Detectan EAP en 70 pacientes S ITB 42,3% S PP 69,2% VPN ITB 74,2% VPN PP 82,9%	Hay una pérdida del 40% de sensibilidad si se observan individualmente, que se gana con creces (93,3%) al observarlas combinadas considerando una de ellas patológica
Bundó M et al	Correlación entre los índices dedo-brazo y tobillo-brazo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2	Comparan ITB con IDB y determinan la sensibilidad, especificidad, VPN y VPP del IDB	175 pacientes diabéticos	IDB patol en 18,6%, en el 11,7% con ITB normal y en el 20% con ITB calcificado S 86,2% Esp 88,3% VPP 42,4% VPN 98,5%	El IDB es un buen método diagnóstico de EAP, especialmente en pacientes con calcificación arterial
Tehan P, Bray A, Chuter V	Non-invasive vascular assesment in the foot with diabetes: sensitivity and specitivity of the ankle brachial index, toe brachial index and continuous wave Doppler for detecting peripheral arterial disease	Determinan la sensibilidad del ITB, IDB y del doppler de onda continua	117 pacientes de los cuales 72 diabéticos	S ITB 45,16% S IDB 64,64% S CWD 74,19%	ITB menos sensible que IDB y CWD
Salles-Cunha SX et al	Diastolic ankle-brachial índices as a complementary measure to screen for peripheral arterial disease in diabetic patients	Proponen la determinación del ITB a través de la presión sanguínea diastólica, en lugar de la presión sistólica	71 pacientes diabéticos	ITB(D) incrementó la S del ITB(S) del 51 al 77%	Mejor método que el ITB(S)
Bhamidipaty V et al	Second toe systolic pressure measurements are valid substitutes for first toe systolic pressure measurements in diabetic patients: a prospective study	Proponen la medición del IDB en el segundo dedo cuando el primero tiene alguna afección o está amputado	100 pacientes diabéticos	Según los datos estadísticos las medidas de presión fueron intercambiables por los del primer dedo dentro de los límites aceptables de 5-10 mmHg	Las presiones sistólicas del segundo dedo del pie son intercambiables con las del primer dedo

Autores	Título	Método/s	Muestra	Resultados	Conclusión
Khalil MA et al	Detection of peripheral arterial disease within the foot using vascular optical tomographic imaging: a clinical pilot study.	Cuantifican la capacidad de VOTI para evaluar la EAP	40 individuos: 20 sanos 10 pacientes sin diabetes 10 pacientes con diabetes	LA concentración de HbT en pacientes sanos fue de $9,84 \pm 5,44\%$ EAP medianamente disminuida tuvieron una [HbT] de $5,98 \pm 1,96\%$ EAP moderadamente disminuida [HbT] $4,10 \pm 1,01\%$ EAP severamente disminuida [HbT] $3,06 \pm 0,97\%$	VOTI es un buen método de detección de EAP, pero el estudio tiene poca muestra
Hoyer C, Paludan JPD, Pavar S, Biurrum JA, Petersen LJ	Reliability of Lasser Doppler Flowmetry curve Reading for measurement of toe and ankle pressures: intra- and inter-observer variation	Evalúan las diferencias y similitudes de presiones en la lectura de las curvas de flujo para IDB e ITB utilizando varios técnicos de laboratorio como observadores	200 pacientes: 52 diabéticos 49 enfermedad renal crónica 151 HTA 55 fumadores	Estuvieron de acuerdo en el 96% de los casos	Hay baja variabilidad inter e intra observador. Se debería estudiar comparando con otros métodos
Clark CE et al	. Interarm blood pressure difference in people with diabetes: measurement and vascular and mortality implications	Sugieren la medición de la presión interbraquial como método de detección de EAP. Miden la presión interbraquial secuencial y simultáneamente y determinan la sensibilidad y especificidad de cada método	727 pacientes diabéticos 285 controles	S simultánea 63-78% S secuencial 57-74% Esp simultánea 87-96% Esp secuencial 54-84%	La determinación de la presión interbraquial simultánea mide la perfusión sanguínea del miembro superior, por lo tanto habría que realizar otras pruebas complementarias cuando esta fuera positiva para el diagnóstico de EAP en el miembro inferior

Tabla representativa de resultados

