

Importancia de la velocidad de onda de pulso en la evaluación del riesgo cardiovascular: un panorama integral

Importance of pulse wave velocity in cardiovascular risk assessment: a comprehensive overview

Orlando Morales-Matamoros¹✉, Fernando Zeledón-Sánchez², Susimar Picado-Loaiza³

Filiación:

¹ Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

² Universidad Santa Paula, San José, Costa Rica.

³ Universidad Autónoma de Centro América, San José, Costa Rica.

Correspondencia: ✉ Orlando Morales-Matamoros, correo electrónico: omoralesm22@gmail.com

Financiamiento: ninguno.

Conflictos de Interés: ninguno.

Forma de citar: Morales-Matamoros O, Zeledón-Sánchez F, Picado-Loaiza S. Importancia de la velocidad de onda de pulso en la evaluación del riesgo cardiovascular: un panorama integral. Rev Ter [Internet]. 2024;18(1):9-18.

Abreviaturas: ADP, Presión Diastólica Aórtica; AIX, Índice de Aumento; AS, Rigidez Arterial; ASP, Presión Sistólica Aórtica; baEI, Índice de Elasticidad Braquial-Tobillo; c-f PWV, Velocidad de Onda de Pulso Carótida-Femoral; ECV, Enfermedad Cardiovascular; FMD, dilatación mediada por flujo; HR, Hazard Ratio; HA, Hipertensión Arterial; MD, Diferencia Media o diferencia de medias estandarizada; OSAS, Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño; PWV, Velocidad de Onda de Pulso; RR, Riesgo Relativo.

Fecha de envío: 17 de noviembre del 2023.

Fecha de aceptación: 2 de enero del 2024.

Resumen

Introducción: la evidencia científica señala que la velocidad de la onda de pulso arterial está asociada con el riesgo cardiovascular y predice eventos futuros, incluyendo la mortalidad. En esta revisión, se presentan los resultados de meta-análisis, para respaldar su implementación en servicios de salud preventivos. **Metodología:** se utilizó la base de datos PubMed, bajo la siguiente estrategia de búsqueda: (“pulse wave velocity”) AND (“cardiovascular disease” OR “heart disease”) AND (“metaanalysis”), se seleccionaron los meta-análisis relacionados meramente con la salud cardiovascular, omitiendo los meta-análisis que incluyeron pacientes embarazadas, población pediátrica y con enfermedades autoinmunes o inflamatorias a excepción de la aterosclerosis. **Resultados:** se seleccionaron 13 estudios de meta-análisis, los cuales proporcionan una visión integral de la relación entre la rigidez arterial, la función endotelial y diversas intervenciones, desde el uso de cigarrillos electrónicos hasta la terapia farmacológica y la actividad física. Aunque hay avances en la comprensión de estos aspectos, se destaca la necesidad continua de investigaciones adicionales para refinar estrategias preventivas y de tratamiento en el ámbito cardiovascular. **Conclusión:** la velocidad de onda de pulso emerge como un marcador esencial en la evaluación del riesgo cardiovascular, ofreciendo una herramienta valiosa para personalizar la atención y mejorar los resultados a largo plazo.

Palabras clave: velocidad de onda de pulso, enfermedad cardiovascular, meta-análisis

Abstract

Introduction: scientific evidence indicates that the speed of the arterial pulse wave is associated with cardiovascular risk and predicts future events, including mortality. In this review, the results of metaanalysis are presented, to support its implementation in preventive health services. Methodology: The PubMed database was used, under the following search strategy: (“Press Wave Velocity”) and (“Cardiovascular Disease” or “Heart Disease”) and (“Metaanalysis”), the metaanalysis related merely with cardiovascular health, omitting the metaanalysis that included pregnant patients, pediatric population and with autoimmune or inflammatory diseases with the exception of atherosclerosis. **Results:** 13 metaanalysis studies were obtained, which provide an integral vision of the

relationship between arterial rigidity, endothelial function, and various interventions, from the use of electronic cigarettes to pharmacological therapy and physical activity. Although there are advances in the understanding of these aspects, the continuous need for additional research to refine preventive and treatment strategies in the cardiovascular field is highlighted. **Conclusion:** pulse wave rate emerges as an essential marker in the evaluation of cardiovascular risk, offering a valuable tool to customize attention and improve long-term results.

Keywords: pulse wave speed, cardiovascular disease, metaanalysis.

Introducción

A lo largo de los años, se han propuesto varios métodos para estratificar el riesgo cardiovascular, pero su utilidad ha sido limitada. Los meta-análisis sugieren que la velocidad de la onda de pulso arterial o velocidad de la onda de pulso (PWV), está asociada con el riesgo cardiovascular y predice eventos futuros, incluyendo la mortalidad¹. En esta revisión, se presentan los resultados de meta-análisis, siendo la cúspide de la evidencia científica, para respaldar su implementación en servicios de salud preventivos.

Metodología

Se realizó un estudio de revisión narrativa sistematizada de la literatura de tipo cualitativa. Se utilizó la base de datos PubMed, bajo la siguiente estrategia de búsqueda: (“pulse wave velocity”) AND (“cardiovascular disease” OR “heart disease”) AND (“metaanalysis”). Se identificaron artículos en inglés publicados del año 2012 al 2023, sin filtros relacionados al tipo de publicación para evitar pérdida de artículos valiosos. Se seleccionaron los meta-análisis relacionados meramente con la salud cardiovascular, omitiendo los meta-análisis que incluyeron pacientes embarazadas, población pediátrica y con enfermedades autoinmunes o inflamatorias a excepción de la aterosclerosis. Con las restricciones mencionadas previamente y omitiendo los artículos no disponibles a texto

completo se obtuvieron 20 artículos de los cuales se seleccionaron 13 por su vigencia y relevancia con el tema de estudio (figura 1).

Resultados

Se revisaron 20 artículos a texto completo de los cuales se eligió 13 por su relevancia en el tema de estudio. A continuación, se presenta cada uno de los meta-análisis según el tema principal que abarca y se proporciona un resumen de los principales resultados y conclusiones de cada uno de ellos, en relación con la importancia de la medición de la PWV como indicador de riesgo cardiovascular.

1. La velocidad de la onda de pulso aórtica mejora la predicción de eventos cardiovasculares

Este meta-análisis realizado por Ben-Shlomo et al¹, con el objetivo de determinar si la PWV mejora la predicción de los eventos de enfermedad cardiovascular o eventos cardiovasculares (ECV), más allá de los factores de riesgo convencionales, recopiló datos individuales de 16 estudios prospectivos que reclutaron un total de 17.635 participantes donde el 10% (n=1.785) habían tenido algún evento cardiovascular. Este estudio arrojó un riesgo agrupado (Hazard Ratio: HR), ajustado por edad y sexo por cambio de 1-SD en la PWV de 1,35 (intervalo de confianza del 95% (IC95%): 1,22 a 1,50; p<0,001) para enfermedades cardíacas coronarias, 1,54 (IC95% : 1,34 a 1,78; p <0,001) para accidente cerebrovascular, y 1,45 (IC95%: 1,30

a 1,61; $p < 0,001$) para ECV. Después de ajustar por los factores de riesgo convencionales (diabetes, hipertensión, enfermedad renal entre otros), la PWV siguió siendo un predictor de enfermedad coronaria (HR: 1,23 [IC95%: 1,11 a 1,35]; $P < 0,001$), accidente cerebrovascular (HR: 1,28 [IC95%: 1,16 a 1,42]; $p < 0,001$) y ECV (HR: 1,30 [IC95%: 1,18 a 1,43]; $p < 0,001$). Como conclusión los autores destacan que

la rigidez aórtica, medida por la PWV, es un predictor fuerte e independiente de ECV y su mortalidad. La inclusión de PWV en modelos de predicción mejora la clasificación de riesgo, especialmente en individuos jóvenes con riesgo intermedio. La controversia sobre la estratificación del riesgo cardiovascular se mitiga al identificar la rigidez arterial, especialmente la aórtica, como un factor de riesgo importante.

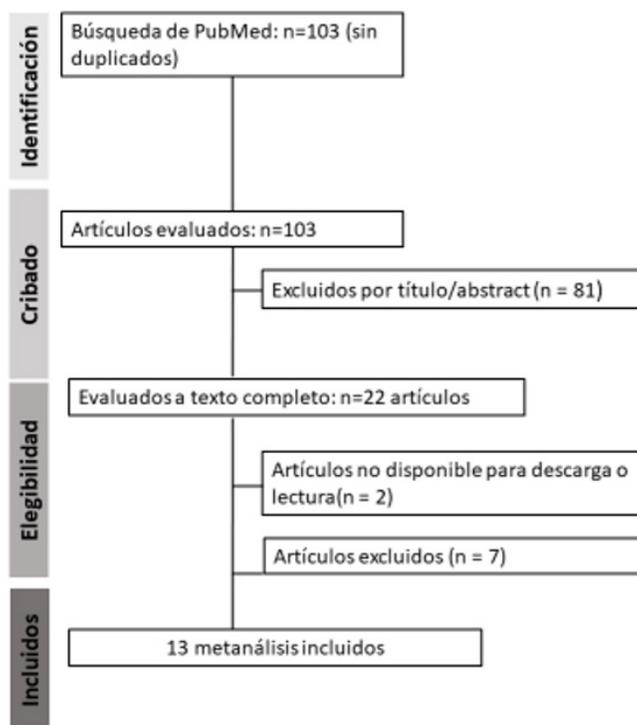


Figura 1. Diagrama de flujo de identificación, cribado y selección de estudios incluidos

Fuente: elaboración propia, 2023.

2. Relación del “vaping” con la función endotelial medida a través de la velocidad de onda de pulso y otros parámetros

En el estudio realizado por Meng et al², se llevó a cabo una revisión sistemática y meta-análisis de 8 ensayos clínicos aleatorizados que involucró 372 participantes, para investigar los efectos agudos de los cigarrillos electrónicos (e-cigarettes) en la función endotelial vascular. Cuatro estudios estimaron los efectos agudos de los cigarrillos electrónicos en la dilatación mediada por el flujo (FMD). El meta-

análisis no mostró un aumento significativo en FMD con el consumo de cigarrillos electrónicos en comparación con el tabaco (diferencia de medias (MD) =0,28, IC del 95%: -0,45 a 0,59, $p=0,084$). Tres estudios exploraron los efectos agudos de los cigarrillos electrónicos en FMD. El meta-análisis no mostró un aumento significativo en FMD con el consumo de cigarrillos electrónicos en comparación con el vapeo sin nicotina (MD=0,78, IC del 95%: -0,08 a 1,64, $p=0,075$). Cinco estudios evaluaron los efectos de los cigarrillos electrónicos en PWV.

El meta-análisis mostró un aumento significativo en PWV con el uso de cigarrillos electrónicos en comparación con el vapeo sin nicotina (MD=3,09, IC del 95%: 1,51 a 4,68, $p<0,001$). Cinco estudios exploraron los efectos agudos de los cigarrillos electrónicos en Índice de Aumento corregido por la Frecuencia Cardíaca (Alx75). El meta-análisis mostró un aumento significativo en Alx75 con el uso de cigarrillos electrónicos en comparación con el vapeo sin nicotina (MD=2,11, IC del 95%: 1,02 a 3,21, $p<0,001$). En conclusión, se evidenció que el “vaping” puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares al afectar la rigidez arterial, indicando daño endotelial. A pesar de la posible reducción del daño cardiovascular frente al tabaco tradicional, el “vaping” a corto plazo induce estrés y lesiones endoteliales, destacando la importancia de evaluar esta modalidad emergente.

3. Efectos de las modalidades de ejercicio en la hemodinámica central y la rigidez arterial

Se llevó a cabo un meta-análisis por Zhang et al³ que incluyó 38 ensayos clínicos aleatorizados con un total de 2.089 pacientes con enfermedad cardiovascular (ECV). El objetivo fue evaluar los efectos de tres modalidades de ejercicio (aeróbico, resistencia y ejercicio combinado) en la hemodinámica central, rigidez arterial y función cardíaca en pacientes con ECV. El ejercicio aeróbico redujo significativamente la presión sistólica aórtica (ASP) en -5,87 mmHg (IC del 95%: -8,85 a -2,88; $p=0,0001$). El ejercicio de resistencia también disminuyó la ASP en -7,62 mmHg (IC del 95%: -10,69 a -4,54; $p<0,00001$). No hubo reducción significativa en la ASP con el ejercicio combinado en pacientes con ECV. El ejercicio aeróbico y el ejercicio combinado no mostraron mejoras significativas en la presión diastólica aórtica (ADP). El ejercicio de resistencia

redujo significativamente la ADP en -4 mmHg (IC del 95%: -5,63 a -2,37; $p<0,00001$). El ejercicio aeróbico y de resistencia no tuvo un efecto significativo en el Índice de Aumento (Alx). El ejercicio aeróbico y el ejercicio combinado redujeron significativamente la PWV en las arterias carótida-femoral (cf-PWV). El ejercicio de resistencia no mostró un efecto significativo en la cf-PWV. El ejercicio aeróbico y el ejercicio combinado aumentaron significativamente el gasto cardíaco (CO) en 0,36 L/min y 0,9 L/min, respectivamente. El ejercicio de resistencia no tuvo un efecto significativo en el CO. El ejercicio aeróbico mejoró significativamente la Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (LVEF) en 3,02% (IC del 95%: 2,11 a 3,93; $p<0,00001$). El ejercicio de resistencia y el ejercicio combinado no mostraron mejoras significativas en la LVEF. En resumen, se revela que el ejercicio aeróbico mejora significativamente la hemodinámica central y la rigidez arterial, mientras que el ejercicio de resistencia y el ejercicio combinado ofrecen beneficios específicos. Este estudio respalda la recomendación de ejercicio para mejorar la salud cardiovascular, proporcionando información valiosa para la prescripción personalizada de actividad física.

4. Base de datos internacional de propiedades arteriales centrales para la estratificación de riesgos

Aparicio et al⁴, realizaron una base de datos denominada International Database of Central Arterial Properties for Risk Stratification (IDCARS) que incluyó 13 estudios con un total de 10.930 participantes (54,8% mujeres, mediana de edad de 46 años) de diversas regiones, incluyendo Europa, África, Asia y Sudamérica. La prevalencia de hipertensión de consultorio fue del 40,1%, con

el 61,0% de los casos tratados, y la prevalencia de diabetes mellitus fue del 5,8%. La presión arterial sistólica/diastólica periférica y central promedio fue de 129,5/78,7 mm Hg y 118,2/79,7 mm Hg, respectivamente. La PWV aórtico promedio fue de 7,3 m/s. En los 6.871 participantes inscritos en estudios longitudinales, la mediana de seguimiento fue de 4,2 años, con 339 participantes que experimentaron un evento cardiovascular compuesto y 212 fallecieron, 67 de ellos por ECV. La base de datos IDCARS se estableció con el propósito de realizar un meta-análisis a nivel de participante para investigar hipótesis sobre medidas hemodinámicas centrales, brindando una oportunidad única para abordar preguntas que no podrían estudiarse de manera confiable en estudios individuales.

5. Predicción de eventos cardiovasculares y mortalidad con el Índice de elasticidad braquial-tobillo

Vlachopoulos et al⁵ realizaron un meta-análisis de estudios de cohortes longitudinales para evaluar la capacidad del índice de elasticidad braquial-tobillo (baEI), también conocido como PWV braquial-tobillo, como un marcador para predecir el riesgo de ECV y mortalidad por todas las causas, así como analizar los factores que influyen en esta capacidad predictiva. De los 18 estudios incluidos, que abarcaron a 8.169 participantes con un seguimiento medio de 3,6 años, 15 informaron resultados sobre ECV (5.544 individuos), 7 sobre mortalidad cardiovascular (2.274 individuos) y 9 sobre mortalidad por todas las causas (5.097 individuos). Los resultados del meta-análisis mostraron que el riesgo relativo (RR) agrupado para ECV, mortalidad cardiovascular y mortalidad por todas las causas fue de 2,95 (IC del 95%, 1,63–5,33), 5,36 (IC del 95%, 2,17–13,27) y 2,45 (IC del 95%, 1,56–3,86) respectivamente, para

sujetos con baEI alto en comparación con baEI bajo (todos $p < 0,001$). Un aumento en baEI de 1 m/s se asoció con un aumento del 12%, 13% y 6% en ECV, mortalidad cardiovascular y mortalidad por todas las causas, respectivamente, además los resultados sugieren un aumento lineal desde el primer al tercer tercil en la mortalidad por todas las causas. Se observó heterogeneidad significativa entre los estudios, y el RR para baEI alto varió entre diferentes poblaciones. Se excluyeron estudios de baja calidad, pero el riesgo global para eventos cardiovasculares totales (RR, 5,36, IC del 95% 2,17–13,27]; $p < 0,001$) aún era significativo. Por tanto, se demuestra que el baEI es un predictor significativo de ECV y mortalidad, especialmente en pacientes más jóvenes con enfermedad renal y cardiovascular. Este índice emerge como una herramienta prometedora de estratificación de riesgos.

6. Predicción de mortalidad usando índices hemodinámicos centrales en personas mayores

Se llevó a cabo un meta-análisis de 7 estudios y 2.352 pacientes por Antza et al⁶ para investigar sistemáticamente la asociación de los cuatro fenotipos de hipertensión (normotensos, hipertensos sostenidos, hipertensos de bata blanca e hipertensos enmascarados) con la PWV carotídeo-femoral (c-fPWV) en pacientes no tratados. Los resultados revelaron que los pacientes con hipertensión enmascarada y los hipertensos de bata blanca tenían valores significativamente aumentados de c-f PWV en comparación con el grupo normotenso (MD=0,96 m/s, IC del 95%:0,49-1,42; $p < 0,01$ y MD=0,85 m/s, IC del 95%: 0,48-1,22; respectivamente). Además, la población de hipertensos sostenidos mostró valores significativamente aumentados

de c-fPWV en comparación con los hipertensos enmascarados (MD= -0,70 m/s, IC del 95%: -0,87 a -0,54; p=0,33), pero no en comparación con la población de hipertensos de bata blanca (MD=-0,75 m/s, IC del 95%:-1,52-0,02). No hubo una diferencia significativa entre las poblaciones de hipertensos enmascarados y de bata blanca. Los resultados indican que estas dos últimas poblaciones pueden tener valores aumentados de c-fPWV en comparación con el grupo normotenso, lo que sugiere que estos fenotipos no son clínicamente inocentes en la población no tratada. Este análisis sistemático subraya la fuerte correlación entre la presión arterial central y la mortalidad en personas mayores, destacando la cf-PWV como un indicador pronóstico valioso.

7. Rigidez arterial aumentada en la enfermedad del hígado graso no alcohólico

Jaruvongvanich et al⁷, llevaron a cabo una revisión sistemática y meta-análisis con el objetivo de caracterizar la asociación entre la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD) y la rigidez arterial medida mediante la PWV en las arterias carótidas-femorales y braquio- tobillo, y el índice de aumento. Los datos se extrajeron de 12 estudios que involucraron a 9.351 pacientes con NAFLD y 17.684 controles. El NAFLD se asoció significativamente con un aumento en la rigidez arterial, determinado por la PWV carótidas-femorales (MD=0,75 m/s, IC del 95%:0,43–1,07), la PWV braquio-tobillo (MD=0,82 m/s, IC del 95%:0,57–1,07), y el índice de aumento (MD agrupado=2,54%, IC del 95%: 0,07–5,01) en comparación con los controles sanos. Se demostró un mayor grado de rigidez arterial en pacientes con NAFLD en comparación con los controles. Sin embargo, se señala que esta asociación podría estar relacionada con una mayor

prevalencia de factores de riesgo cardiometabólicos en pacientes con NAFLD. Se sugiere la necesidad de realizar más estudios para determinar una asociación independiente entre NAFLD y rigidez arterial ajustando los riesgos cardiometabólicos.

8. Impacto del síndrome de apnea obstructiva del sueño en la función endotelial y la rigidez arterial

Por Wang et al⁸, se llevó a cabo un meta-análisis con el propósito de investigar la asociación entre el síndrome de apnea obstructiva del sueño (OSAS) y los niveles séricos de marcadores inflamatorios, disfunción endotelial y rigidez arterial. Se seleccionaron para el meta-análisis 18 estudios transversales sumando un total de 736 pacientes con OSAS y 424 personas sanas. La dilatación mediada por flujo (FMD) en pacientes con OSAS fue significativamente inferior a la de los controles (MD=-1,21, IC del 95% -1,60 a -0,83, p<0,0001). El análisis de subgrupos para OSAS moderado-severo (IHA ≥15) mostró que estos pacientes tenían una FMD significativamente inferior a la de los controles (MD=-1,02, IC del 95% -1,31 a -0,73, p < 0,0001). En contraste, la dilatación inducida por nitroglicerina (NTG) fue similar en los grupos OSAS y de control (MD= 0,11, IC del 95% -0,22 a 0,44, p = 0,306). La cf-PWV fue significativamente mayor en pacientes con OSAS que en controles (MD: 0,45, IC del 95% 0,21 a 0,69, p < 0,0001). El Alx que también indica rigidez arterial, fue significativamente mayor en pacientes con OSAS que en controles (MD=0,57, IC del 95% 0,25 a 0,90, p<0,0001). Los niveles de la hsCRP/CRP y del factor de necrosis tumoral-α fueron significativamente mayores en pacientes con OSAS que en controles es con OSAS que en controles (p<0,0001). Se llevó a cabo un análisis de metaregresión para examinar el impacto de

posibles modificadores en los cambios relacionados con OSAS en todos los marcadores mencionados, pero esta no reveló efectos significativos de potenciales modificadores en esos marcadores. Por tanto, se sugiere que el OSAS se asocia con disfunción endotelial y rigidez arterial, subrayando la importancia de abordar ese síndrome en la gestión del riesgo cardiovascular.

9. Estimación de un intervalo de referencia específico por edad para la velocidad de onda de pulso

Khoshdel et al⁹ evaluaron 25 estudios que midieron la PWV carotídeo-femoral, utilizando un aparato Complior (Colson, París, Francia) en adultos caucásicos. Los estudios abarcaban 30 grupos de sujetos, clasificados a priori en categorías de bajo (normal), moderado y alto riesgo de ECV, con 2.008, 5.979 y 180 sujetos (total 8.167), respectivamente. Se simuló datos a nivel individual para cada grupo y se calculó un intervalo de referencia específico para la edad mediante funciones polinómicas fraccionarias. Se trazó una curva normal ajustada por edad para PWV con límites en percentiles 2,5; 5; 50; 90; 95 y 97,5. Aplicando este intervalo de referencia a los grupos de riesgo moderado y alto mediante simulaciones se obtuvieron sensibilidades del 34,3 (IC del 95% 33,2–35,3) y 57,2 (IC del 95% 55,2–59,3) respectivamente; especificidades del 95,3 (IC del 95% 94,8–95,8) y 95,3 (IC del 95% 94,4–96,2) respectivamente; y razones de verosimilitud positivas de 7,3 y 12,2 respectivamente. Se construyó una curva de referencia ajustada por edad para PWV. Utilizando el percentil 95 de esta curva como umbral (por ejemplo, 10,94, 11,86 y 13,18 m/s para 20, 40 y 60 años) muestra validez de construcción, ya que parece identificar razonablemente bien a los grupos de riesgo moderado y alto de ECV.

Se sugiere la necesidad de validar este rango de referencia utilizando otros conjuntos de datos. Este meta-análisis abordó la falta de consenso en los umbrales de referencia para la PWV, presentando un enfoque prometedor para la estratificación del riesgo cardiovascular.

10. Efectos del Entrenamiento de Resistencia en la Rigidez Arterial en Personas en Riesgo de Enfermedad Cardiovascular

Evans et al¹⁰, con el objetivo evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia en medidas de rigidez arterial en poblaciones en riesgo y discutir las implicaciones de los hallazgos para los fisiólogos del ejercicio clínico, realizaron el meta-análisis de 12 artículos y 13 cohortes con un total de 651 pacientes, con los siguientes resultados. El entrenamiento de resistencia mostró una tendencia a disminuir (mejorar) la PWV (MD = -0,168, IC del 95% -0,854 a 0,152, p = 0,057). No hubo diferencias significativas en Alx (MD = -0,286), presión arterial diastólica (MD = -0,147), presión arterial sistólica (MD = -0,126) o presión arterial sistólica central (MD = -0,405). La evidencia disponible sugiere que el RT no aumenta (empeora) la rigidez arterial en pacientes con ECV o en riesgo de ECV. Dado que el entrenamiento de resistencia puede ser tan efectivo o superior a la prescripción de ejercicio aeróbico en el tratamiento de algunas comorbilidades asociadas con la ECV, estos hallazgos sugieren que es una prescripción de ejercicio adecuada en entornos de prevención primaria y secundaria.

11. Efecto de la suplementación con vitamina D en medidas de rigidez arterial

Rodriguez et al¹¹ llevó a cabo una revisión sistemática con meta-análisis de 13 de ensayos clínicos controlados y aleatorizados que investigaron el efecto de la suplementación de vitamina D en la

PWV y/o el índice de aumento (AI) como indicadores de la rigidez arterial. La suplementación de vitamina D no se asoció significativamente con una reducción en la PWV (MD=-0,10; IC del 95%: -0,24, 0,04; p = 0,17) o el AI (MD=-0,15; IC del 95%: -0,32, 0,02; p=0,08). En resumen, no se encontró evidencia consistente de que la suplementación de vitamina D tenga un efecto significativo en la rigidez arterial medida por la PWV y el AI. Se necesitan estudios aleatorizados a gran escala y bien diseñados para evaluar de manera más concluyente el impacto de la vitamina D en la rigidez arterial y el riesgo cardiovascular en diferentes poblaciones. Además, se deben considerar factores como la dosis óptima de suplementación, la duración del tratamiento y las características específicas de la población en futuras investigaciones sobre este tema.

12. Efecto de la Terapia con Estatinas en la Velocidad de Onda de Pulso

D'elia et al¹² llevó a cabo un meta-análisis de 11 ensayos controlados aleatorizados que abarcaban un total de 573 participantes y un tiempo de intervención de 2 a 144 semanas, todo con el objetivo de evaluar el impacto de la terapia con estatinas en la rigidez arterial, medida por la velocidad del pulso carótido-femoral (PWV). En el análisis combinado, la terapia con estatinas se asoció con una reducción del -6,8% (IC del 95%: -11,7 a -1,8) en la PWV. Hubo una heterogeneidad significativa entre los estudios (I² = 96%). Los resultados de este meta-análisis sugieren que la terapia con estatinas reduce la rigidez arterial. Este efecto parece ser, al menos en parte, independiente de los cambios en la presión arterial y el perfil lipídico, subrayando la importancia de estas en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

13. Efecto de los inhibidores del cotransportador sodio-glucosa-2 en la rigidez arterial

Patoulias et al¹³ desarrollaron un meta-análisis con el objetivo de determinar si la PWV mejora la predicción de eventos de enfermedad cardiovascular más allá de los factores de riesgo convencionales. Se recopilaron de 16 estudios con 17.635 participantes. El estudio reveló un HR ajustado para enfermedad cardíaca coronaria de 1,35 (IC95%: 1,22 a 1,50; p<0,001), para accidente cerebrovascular de 1,54 (IC95%: 1,34 a 1,78; p<0,001), y para ECV de 1,45 (IC95%: 1,30 a 1,61; p<0,001) por cambio de 1-SD en la PWV. Incluso después de ajustar por factores de riesgo convencionales, la PWV siguió siendo un predictor significativo para enfermedad coronaria (HR: 1,23 [IC95%: 1,11 a 1,35]; p<0,001), accidente cerebrovascular (HR: 1,28 [IC95%: 1,16 a 1,42]; p<0,001) y enfermedad cardiovascular (HR: 1,30 [IC95%: 1,18 a 1,43]; p<0,001). La aPWV demostró ser un predictor independiente de eventos cardiovasculares. Entre los pacientes que recibieron tratamiento diurético, el uso de inhibidores de SGLT-2 resultó en una disminución significativa del resultado primario en un 22%; sin embargo, entre aquellos que no recibieron diuréticos, los inhibidores de SGLT-2 no fueron superiores al placebo. La conclusión destaca que el tratamiento inicial con diuréticos parece afectar el beneficio cardiovascular observado. Aunque la traducción directa en beneficios cardiovasculares sigue siendo incierta, se destaca la necesidad de más estudios para comprender completamente el impacto de los SGLT-2 en la rigidez arterial y la salud cardiovascular.

Conclusión

En conclusión, estos meta-análisis proporcionan una visión integral de la relación entre la rigidez arterial, la función endotelial y diversas intervenciones,

desde el uso de cigarrillos electrónicos hasta la terapia farmacológica y la actividad física. Aunque hay avances en la comprensión de estos aspectos, se destaca la necesidad continua de investigaciones adicionales para refinar estrategias preventivas y de tratamiento en el ámbito cardiovascular. La PWV emerge como un marcador esencial en la evaluación del riesgo cardiovascular, ofreciendo una herramienta valiosa para personalizar la atención y mejorar los resultados a largo plazo.

Referencias Bibliográficas

14. 1. Ben-Shlomo Y, Spears M, Boustred C, May M, Anderson SG, Benjamin EJ, et al. Aortic pulse wave velocity improves cardiovascular event prediction: an individual participant metaanalysis of prospective observational data from 17,635 subjects. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2014;63(7):636–46. doi: 10.1016/j.jacc.2013.09.063.
15. 2. Meng XC, Guo XX, Peng ZY, Wang C, Liu R. Acute effects of electronic cigarettes on vascular endothelial function: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2023;30(5):425–35. doi: 10.1093/eurjpc/zwac248.
16. 3. Zhang Y, Qi L, Xu L, Sun X, Liu W, Zhou S, et al. Effects of exercise modalities on central hemodynamics, arterial stiffness and cardiac function in cardiovascular disease: Systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *PloS One* [Internet]. 2018;13(7): e0200829. doi: 10.1371/journal.pone.0200829.
17. 4. Aparicio LS, Huang QF, Melgarejo JD, Wei DM, Thijs L, Wei FF, et al. The International Database of Central Arterial Properties for Risk Stratification: Research Objectives and Baseline Characteristics of Participants. *Am J Hypertens* [Internet]. 2022;35(1):54–64. doi: 10.1093/ajh/hpab139.
18. 5. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Terentes-Printzios D, Ioakeimidis N, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with brachial-ankle elasticity index: a systematic review and metaanalysis. *Hypertens* [Internet]. 2012;60(2):556–62. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.194779.
19. 6. Antza C, Vazakidis P, Doundoulakis I, Bouras E, Haidich AB, Stabouli S, et al. Masked and white coat hypertension, the double trouble of large arteries: A systematic review and metaanalysis. *J Clin Hypertens (Greenwich)* [Internet]. 2020;22(5):802–11. doi: 10.1111/jch.13876.
20. 7. Jaruvongvanich V, Chenbhanich J, Sanguankeo A, Rattanawong P, Wijarnpreecha K, Upala S. Increased arterial stiffness in nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and metaanalysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2017;29(9):e28–e35. doi: 10.1097/MEG.0000000000000909.
21. 8. Wang J, Yu W, Gao M, Zhang F, Gu C, Yu Y, et al. Impact of Obstructive Sleep Apnea Syndrome on Endothelial Function, Arterial Stiffening, and Serum Inflammatory Markers: An Updated Metaanalysis and Metaregression of 18 Studies. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2015;4(11): :e002454. doi: 10.1161/JAHA.115.002454.
22. 9. Khoshdel AR, Thakkestian A, Carney SL, Attia J. Estimation of an age-specific reference interval for pulse wave velocity: a metaanalysis. *J Hypertens* [Internet]. 2006;24(7):1231–7. doi: 10.1097/01.hjh.0000234098.85497.31.

23. 10. Evans W, Willey Q, Hanson ED, Stoner L. Effects of Resistance Training on Arterial Stiffness in Persons at Risk for Cardiovascular Disease: A Metaanalysis. *Sports Med* [Internet]. 2018;48(12):2785–2795. doi: 10.1007/s40279-018-1001-6.
24. 11. Rodríguez AJ, Scott D, Srikanth V, Ebeling P. Effect of vitamin D supplementation on measures of arterial stiffness: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Clin Endocrinol (Oxf)* [Internet]. 2016;84(5):645–57. doi: 10.1111/cen.13031.
25. 12. D’elia L, La Fata E, Iannuzzi A, Rubba PO. Effect of statin therapy on pulse wave velocity: A metaanalysis of randomized controlled trials. *Clin Exp Hypertens* [Internet]. 2018;40(7):601–608. doi: 10.1080/10641963.2017.1411498.
26. 13. Patoulias D, Papadopoulos C, Kasimis G, Fragakis N, Vassilikos V, Karagiannis A, et al. Effect of sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors on arterial stiffness: A systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Vasc Med* [Internet]. 2022;27(5):433–439. doi: 10.1177/1358863X221101653.