

REVISIÓN

Validez y fiabilidad del test modificado de Allen: una revisión sistemática y metanálisis

Óscar Romeu-Bordas¹, Sendoa Ballesteros-Peña^{2,3}

El objetivo de esta revisión se centra en evaluar la validez y fiabilidad del test modificado de Allen como prueba de cribado para déficits en la circulación colateral palmar y como predictor de isquemia distal de la mano. Para ello, se realizó una revisión sistemática de la literatura a través de 6 bases de datos. Se elaboraron protocolos de búsqueda para localizar estudios que comparasen el test de Allen con la ecografía Doppler para detectar déficits de la circulación colateral de la mano; que evaluaran la incidencia de eventos isquémicos cuando la arterioclisis se realizaba ante un test de Allen anormal y que estudiaran la concordancia interobservador del test. En total, 14 artículos cumplieron los criterios de búsqueda. Nueve estudios evaluaron la validez del test como prueba de cribado para déficits de circulación colateral. En base a 3 estudios de metodología análoga, se calculó una sensibilidad y especificidad del test del 77% y 93%, respectivamente. Cuatro estudios que valoraban la capacidad del test para predecir isquemia no objetivaron ningún evento isquémico de la mano tras arterioclisis cuando el test de Allen era anormal. Un único estudio evaluó la fiabilidad del test, determinando una concordancia interobservador del 71,5%. Esta revisión sistemática y metanálisis permite concluir que el test de Allen no presenta una adecuada validez diagnóstica como prueba de cribado de déficits de la circulación colateral de la mano, ni resulta un buen predictor de isquemia de la mano tras una punción arterial. Además, presenta una limitada fiabilidad, por lo que no existen evidencias que sustenten su realización sistemática previa a una punción arterial.

Palabras clave: Mano. Circulación colateral. Ultrasonografía. Doppler. Fiabilidad y validez.

Reliability and validity of the modified Allen test: a systematic review and metanalysis

The objective was to evaluate the reliability and validity of the modified Allen test in screening for collateral circulation deficits in the palm and for predicting distal hand ischemia. We performed a systematic review of the literature indexed in 6 databases. We developed a search strategy to locate studies comparing the Allen test to Doppler ultrasound to detect circulation deficits in the hand, studies assessing the incidence of ischemic events on arterial puncture after an abnormal Allen test result, and studies of Allen test interobserver agreement. Fourteen articles met the inclusion criteria. Nine assessed the validity of the test as a screening tool for detecting collateral circulation deficits. From data published in 3 studies that had followed comparable designs we calculated a sensitivity of 77% and specificity of 93% for the Allen test. Four studies that assessed the ability of the test to predict ischemia did not predict any ischemic hand events following arterial puncture in patients with abnormal Allen test results. A single study assessing the test's reliability reported an interobserver agreement rate of 71.5%. This systematic review and metanalysis allows to conclude that the Allen test does not have sufficient diagnostic validity to serve as a screening tool for collateral circulation deficits in the hand. Nor is it a good predictor of hand ischemia after arterial puncture. Moreover, its reliability is limited. There is insufficient evidence to support its systematic use before arterial puncture.

Keywords: Hand. Collateral circulation. Ultrasonography. Doppler. Reliability. Validity.

Introducción

La isquemia de la mano es un efecto adverso derivado de la punción de la arteria radial en el proceso de obtención de una muestra de sangre (gasometría arterial) o de la realización de una cateterización con finalidad diagnóstica o terapéutica. A pesar que la oclusión arterial sintomática o la lesión isquémica permanente de la mano son fenómenos poco frecuentes (se ha documentado una incidencia de isquemia de la mano inferior al 0,2%)^{1,2}, como medida previa a una punción arterial, para valorar la calidad de la circulación colateral de la arteria cubital al arco palmar y predecir el riesgo de complicaciones isquémicas, de forma rutinaria se realiza el test de Allen.

Aunque existen variaciones en la bibliografía sobre el procedimiento del test de Allen, la maniobra clásica y mayoritariamente extendida es la propuesta por Bedford³ en los años 70 (y modificada a partir de la primera descripción de Edgar Allen), que consiste en pedir al paciente que cierre la mano en un puño y tras comprimir la arteria radial y la cubital al mismo tiempo comprobar que la palma de la mano adquiere un color pálido. Posteriormente, se libera la arteria cubital, sin dejar de comprimir la arteria radial. Si en 10-15 segundos no se restablece la coloración normal de la palma de la mano, el test se considera anormal (positivo) y constituye una contraindicación para la punción de la arteria radial por considerar elevado el riesgo de isque-

Filiación de los autores:

¹Organización Sanitaria Integrada de Berrualde-Galdakao, Bizkaia, España.

²Organización Sanitaria Integrada de Bilbao-Basurto, Bizkaia, España.

³Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Bizkaia, España.

Contribución de los autores:

Ambos autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

Sendoa Ballesteros Peña
Facultad de Medicina y Enfermería.
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)
B° Sarriena, s/n.
48940 Leioa, Bizkaia, España.

Correo electrónico:

sendoa.ballesteros@ehu.eus

Información del artículo:

Recibido: 12-8-2016

Aceptado: 6-10-2016

Online: 21-3-2017

Editor responsable:

Guillermo Burillo-Putze, MD, PhD.

mia palmar debido a un déficit en la circulación colateral de la mano.

Si bien la literatura biomédica y los manuales de práctica clínica actuales recomiendan la realización sistemática del test modificado de Allen (TMA) dentro de los procedimientos que incluyen la punción arterial^{4,5}, la baja incidencia de complicaciones isquémicas en la mano, la falta de homogeneidad en el criterio para establecer el punto de corte del test (es decir, el tiempo que tarda en recuperarse la coloración de la mano) y la dudas fundadas sobre la validez del mismo como prueba de cribado⁶ han planteado el debate sobre su pertinencia y grado de recomendación⁷.

En esa línea de debate se plantean los objetivos de este trabajo, que se centran en: 1) evaluar el TMA como prueba de cribado para déficits en la circulación colateral de la mano; 2) evaluar el TMA como predictor de isquemia distal de la mano, y 3) examinar la fiabilidad del test de Allen.

Método

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica. Se consultaron las siguientes bases de datos electrónicas: Medline, Scopus, Web of Science, EMBASE, Cochrane plus y CINAHL. Se diseñaron estrategias para la búsqueda en Medline (Tabla 1), que fueron posteriormente adaptadas para las demás bases de datos bibliográficas seleccionadas.

En el proceso de selección de artículos se incluyeron publicaciones en inglés y español, con acceso a texto completo, indexadas hasta abril de 2016 sobre estudios observacionales, estudios de validez de pruebas diagnósticas y ensayos clínicos en los que: 1) se comparaba el TMA (sin otra técnica conjunta) con la ecografía Doppler en la evaluación de la circulación colateral palmar; 2) se evaluaban las complicaciones isquémicas tras punciones de la arteria radial cuando el TMA era anormal, y 3) se estudiaba la concordancia inter e intraobservador del TMA. Fueron excluidos aquellos trabajos que utilizaron únicamente otras variantes distintas al TMA clásico previamente descrito (por ejemplo aquellas que empleaban instrumental electromédico complementario, como pulsioxímetros o ecógrafos) y las revisiones bibliográficas, casos clínicos y los artículos de opinión.

Dos revisores evaluaron de forma paralela e independiente los títulos y resúmenes de todos los estudios identificados mediante la estrategia de búsqueda. A continuación, aquellos estudios que parecían cumplir los criterios de selección especificados fueron leídos a texto completo y evaluados para su inclusión por los dos revisores de forma independiente. Los desacuerdos entre ambos revisores se resolvieron tras discusión y cuando no hubo consenso se consultó con expertos externos. Por último, se realizó una búsqueda inversa, como estrategia secundaria, y se analizó la bibliografía de los artículos considerados de interés.

Efectuada la búsqueda y selección de estudios, mediante una plantilla de extracción previamente diseñada,

Tabla 1. Estrategias de búsqueda para cada uno de los objetivos empleadas en Medline y exportadas al resto de bases de datos

Búsqueda de estudios que evaluar...	Estrategia de búsqueda empleada en Medline
Test de Allen como prueba de cribado de déficits en la circulación colateral de la mano	((collateral hand circulation) AND doppler) AND hand/blood supply[MeSH Terms]
Test de Allen como predictor de isquemia distal de la mano	((allen test[Title/Abstract]) AND safety[Title/Abstract]) AND complications[Title/Abstract]
Fiabilidad del test de Allen	((allen test[Title/Abstract]) AND reliability[Title/Abstract]) AND observer [Title/Abstract]

se obtuvieron los siguientes datos: autor y fecha, tipo de estudio, población de estudio/muestra, intervención realizada (y características del TMA), descripción de la técnica de patrón oro si la hubo, principales resultados y conclusiones de los autores.

La extracción la llevó a cabo un revisor y fue comprobada por un segundo. Cuando hubo dudas o discrepancias se resolvieron mediante consenso tras una revisión conjunta de los investigadores. La calidad metodológica de los estudios de validez de pruebas diagnósticas seleccionados se evaluó mediante el cuestionario QUADAS-2⁹ y el resto de estudios se clasificaron en base a los criterios propuestos por la Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica de Catalunya (AATMC)¹⁰.

De forma paralela, para estudiar la validez diagnóstica del TMA como prueba de cribado de déficits de circulación colateral de la mano, se planteó un metanálisis que incluyera aquellos artículos en los que se comparaba el TMA con un punto de corte de 10 segundos con una valoración ecográfica Doppler (patrón oro) realizada sobre la arteria principal del pulgar. Estos criterios se determinaron tras una valoración de la heterogeneidad de los estudios y la posibilidad de existencia de efecto umbral. Respondieron al hecho de que la mayor parte de los estudios revisados eligieron los 10 segundos como el tiempo máximo para la reperusión de la mano tras el TMA y, en segundo lugar, porque es el primer dedo de la mano el dígito que con mayor frecuencia presenta un riego radial dominante, y por tanto, el que debería ser usado como indicador⁸. Se extrajeron (o calcularon en base a la información suministrada en los artículos) datos referidos a la sensibilidad, especificidad y valores predictivos; se estimaron sus intervalos de confianza al 95% (IC95%) y los resultados principales se sintetizaron mediante la representación gráfica de figuras *forest-plot* (diagrama de bosque). Para medir el efecto ponderado de todos los estudios se optó por un modelo de efectos variables, realizado mediante el programa OpenMeta.

Resultados

La búsqueda en las seis bases de datos electrónicas de bibliografía biomédica dio como resultado la identificación de 49 estudios que comparaban el TMA con la ecografía Doppler como prueba de referencia para eva-

luar la permeabilidad de los arcos cubito-palmares. Tras la lectura del título y resumen de los artículos se seleccionaron 13 registros y después de realizar una lectura crítica del texto completo fueron eliminados cuatro: 2 por no comparar la prueba de Allen con la ecografía Doppler; uno por no realizar la ecografía Doppler en la totalidad de la muestra y realizar un TMA con apoyo de la pulsioximetría, y 1 por tratarse de la descripción de un caso clínico. De los 9 artículos finalmente incluidos, se eliminaron 6 para la realización del metanálisis: uno fue excluido por no definir los criterios para considerar un resultado ecográfico anormal; 4 por tener un punto de corte en el TMA que difería del previamente estipulado y el restante porque, a pesar de tener un punto de corte de 10 segundos, la técnica ecográfica no se realizaba sobre la arteria principal del pulgar (Figura 1).

Para la evaluación de las complicaciones isquémicas por punciones de la arteria radial con TMA anormal se seleccionaron de forma inicial 39 estudios. Tras la lectura de los títulos o resúmenes, se seleccionaron 4 estudios observacionales por su pertinencia con la pregunta de investigación (Figura 2).

La estrategia de búsqueda diseñada para evaluar la

fiabilidad del TMA logró recuperar 10 estudios. Tras la lectura de los títulos o resúmenes se seleccionaron 2 por su pertinencia con el tema, pero tras la lectura crítica del texto completo uno fue descartado al tratarse de una revisión de naturaleza narrativa (Figura 3).

La estrategia secundaria de búsqueda inversa no localizó ningún documento pertinente para ninguna de las tres preguntas de investigación, por lo que finalmente se trabajó con un total de 14 estudios, todos ellos en inglés. Para una mejor comprensión de las temáticas, las características de los estudios seleccionados y la descripción de los resultados de la revisión se organizan según cada uno de los tres objetivos planteados.

El test modificado de Allen como prueba de cribado para déficits en la circulación colateral de la mano

La metodología de los estudios seleccionados se fundamentó en la comparación del TMA como predictor de una deficiente circulación colateral de la mano frente a una prueba diagnóstica no invasiva de referencia, la eco-

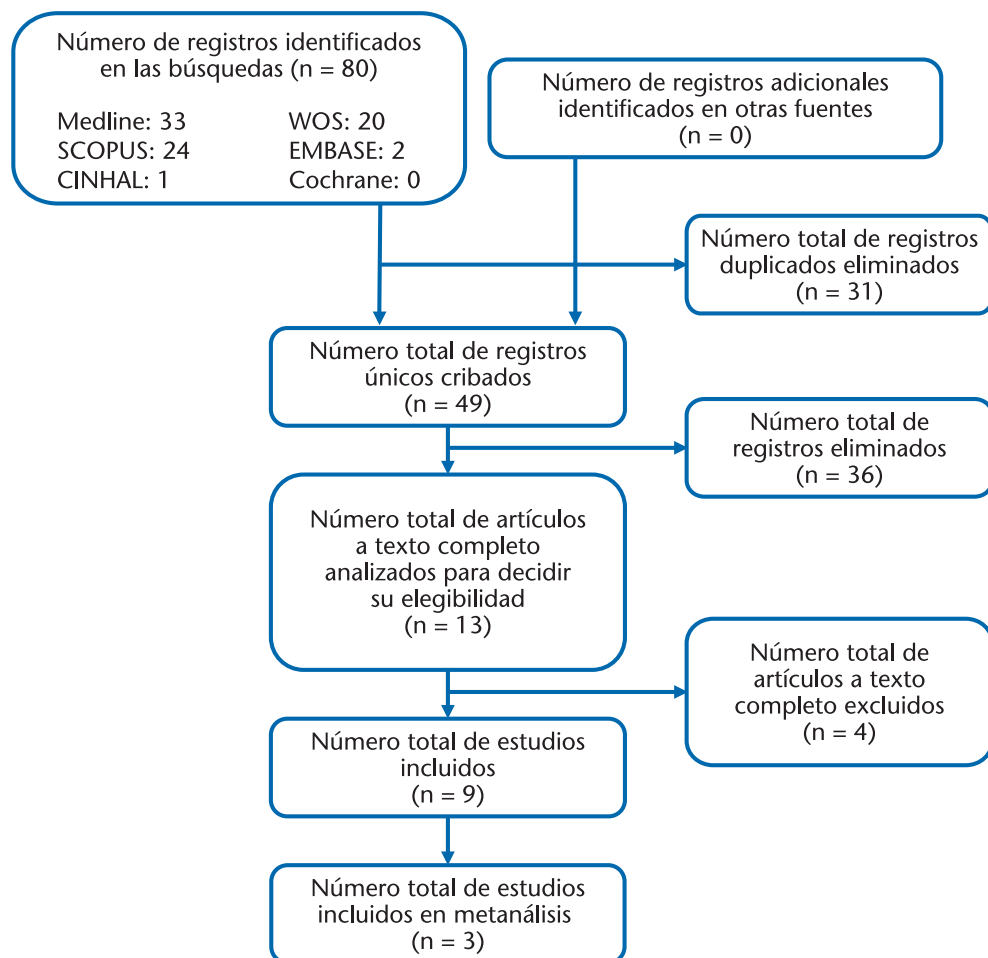


Figura 1. Proceso de selección de estudios que comparaban el test modificado de Allen con la ecografía Doppler en la evaluación de la circulación colateral palmar.

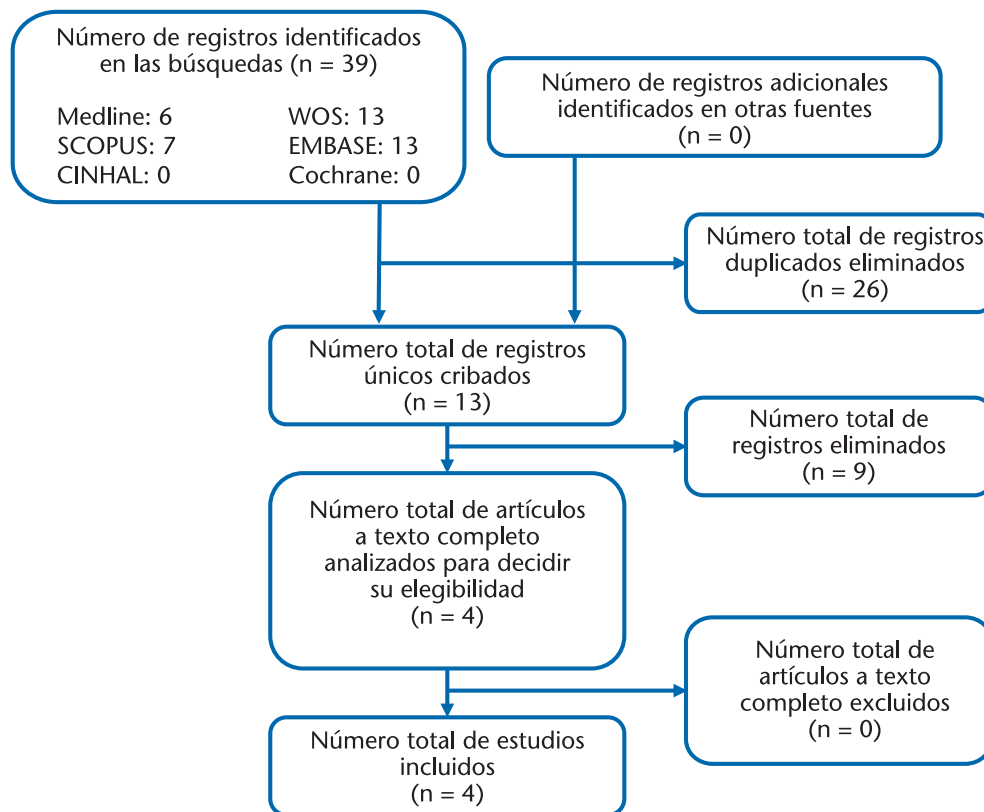


Figura 2. Proceso de selección de estudios que evaluaban las complicaciones isquémicas tras punciones de la arteria radial cuando el test modificado de Allen era anormal.

grafía Doppler. El resultado anormal en la ecografía Doppler se consideró cuando no se detectó flujo arterial tras la oclusión manual de la arteria radial. Seis artículos¹¹⁻¹⁶ fueron planteados como estudios de evaluación de pruebas diagnósticas. Los restantes eran de tipo analítico¹⁷⁻¹⁹, pero en dos de los casos^{17,19} la información publicada permitió realizar cálculos de validez diagnóstica (sensibilidad, especificidad y valores predictivos). Al evaluar la calidad de los artículos incluidos se objetivó una alta proporción de estudios con bajo riesgo de sesgo y de preocupaciones sobre la aplicabilidad a la pregunta de investigación (Tabla 2 y Figura 4).

Varios estudios^{1,15,16} también evaluaron el uso del pulsioxímetro como herramienta de apoyo en la realización del test de Allen, y Kohonen *et al.*¹² emplearon la pletismografía de forma adicional a la ecografía como prueba de confirmación diagnóstica.

Existió una amplia variabilidad en la consideración del tiempo de compresión de las arterias cubital y radial para la realización del test de Allen, estableciéndose mayoritariamente en 10 segundos el punto de corte^{11,13,17-19} (Tabla 3). También se apreció heterogeneidad a la hora de elegir la arteria de referencia para evaluar la circulación colateral de la mano mediante la técnica de ecografía Doppler, y la arteria dorsal del pulgar fue la utilizada en la mitad de los estudios^{11,14,16,18,19}.

Un único estudio¹⁸ recomendó, tras detectar ecográficamente un mayor descenso del flujo arterial tras la

oclusión manual de la arteria radial en pacientes con TMA anormal frente al resto, que la punción de la arteria radial no debía practicarse en caso de un resultado anormal del TMA, debido al riesgo teórico de isquemia. Dos estudios concluyeron que el TMA era válido como prueba de cribado primario de riesgo de isquemia, pero se recomendaba el uso de otras técnicas complementarias al test de Allen, bien de forma conjunta¹³ o como confirmación posterior¹². El resto de estudios cuestionaron su validez como prueba única^{11,14-17,19}, remarcando la necesidad de emplear otras pruebas de cribado más objetivas, como la ecografía. En un paso más allá, el trabajo desarrollado por Yokoyama *et al.*¹⁹ confirmó la validez de la ecografía Doppler mediante la realización de angiografías confirmatorias (patrón oro invasivo) a un reducido número de pacientes (n = 11).

De forma paralela, y empleando los estudios que establecieron en 10 segundos el tiempo máximo hasta la recuperación de la coloración de la mano tras la compresión manual de la arteria radial y que posteriormente realizaron una ecografía Doppler confirmatoria sobre la arteria principal del pulgar^{11,13,19} se realizó un metanálisis de validez diagnóstica. Los resultados (Figura 5) muestran una sensibilidad del 76,9% (IC95% 46-93,8) y una especificidad del 92,6% (IC95% 88,4-95,4) y valores predictivos positivo y negativo de 35,7% (IC95% 19,3-55,9) y 98,7% (IC95% 95,9-99,7), respectivamente, para el TMA como prueba de cribado del déficit de

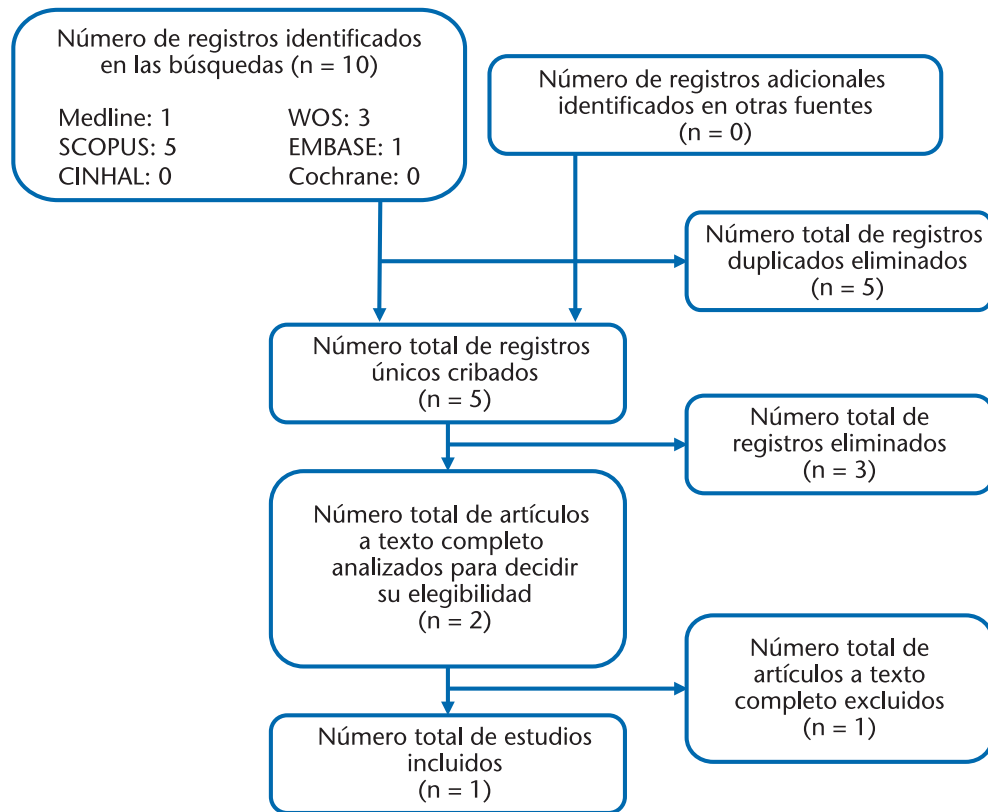


Figura 3. Proceso de selección de estudios que evaluaban la fiabilidad del test modificado de Allen.

la circulación colateral de la mano. Se apreció una heterogeneidad entre estudios estadísticamente significativa tras el cálculo global de la especificidad, lo que puede ser explicable por el escaso número de estudios incluidos en el análisis (lo que además imposibilita el análisis por subgrupos). Esto limita la validez de los resultados agrupados en ese apartado.

El test modificado de Allen como predictor de isquemia distal de la mano

Los trabajos orientados a la evaluación de complicaciones isquémicas tras la punción de la arteria radial (durante la realización de angiografías, cirugía de revascularización coronaria o monitorización intraoperatoria)

se centraron en analizar la tasa de incidencia de efectos adversos tras la técnica de cateterización transradial en extremidades superiores distales con un resultado del TMA anormal (Tabla 4). Desde el punto de vista metodológico se trata de estudios de seguimiento de carácter unicéntrico con un tamaño muestral discreto (teniendo en cuenta la baja incidencia de efectos adversos derivados de la punciones arteriales) y una calidad de evidencia catalogable como regular (nivel VI) según los criterios de la AATMC.

En tres estudios²⁰⁻²² se compararon los efectos de la punción arterial entre pacientes con TMA normales y anormales, y no se detectaron signos de isquemia en ninguno de los dos grupos de pacientes, aunque Maniotis *et al.*²⁰ evidenciaron casos de trombosis en la arte-

Tabla 2. Calidad de los estudios de validez diagnóstica del déficit de circulación colateral palmar del test modificado de Allen

Estudio	Riesgo de sesgo			Preocupación sobre la aplicabilidad de los resultados			
	Selección de los pacientes	Prueba índice	Prueba de referencia	Flujo y tiempos	Selección de los pacientes	Prueba índice	Prueba de referencia
Al-Metwalli, <i>et al.</i>	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Kohonen, <i>et al.</i>	⊕	¿?	⊕	⊕	⊕	¿?	⊕
Agrifoglio, <i>et al.</i>	⊕	¿?	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Greenwood, <i>et al.</i>	⊕	⊗	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
Ruengsakulrach, <i>et al.</i>	¿?	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Yokoyama, <i>et al.</i>	¿?	¿?	⊕	¿?	⊕	⊕	⊕
Jarvis, <i>et al.</i>	¿?	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗	⊕
Michel-Cherqui, <i>et al.</i>	⊕	⊕	¿?	¿?	⊕	¿?	¿?
Glavin, <i>et al.</i>	¿?	¿?	¿?	¿?	⊕	⊗	¿?

⊕ Bajo riesgo; ⊗ Alto riesgo; ¿? Riesgo incierto.

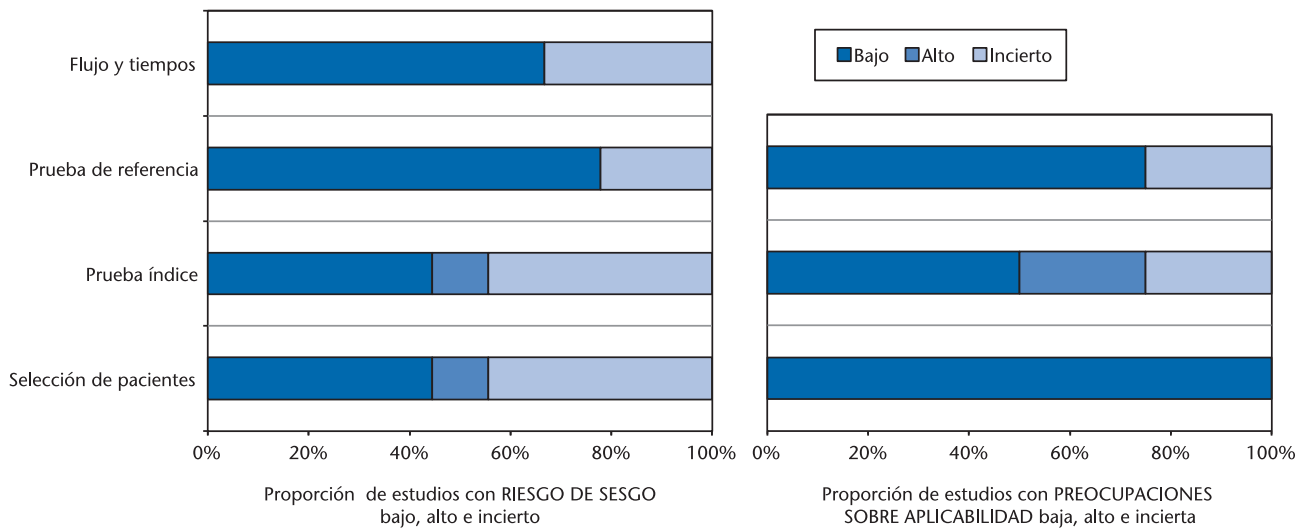


Figura 4. Evaluación de la calidad de los estudios de validez diagnóstica del déficit de circulación colateral palmar del test modificado de Allen.

ria radial de presentación subclínica en proporción similar en pacientes con resultados en el TMA normales y anormales. En el estudio RADAR²¹ se evaluaron los resultados de los cateterismos arteriales en función del tiempo necesario hasta la reperfusión palmar empleando mediciones seriadas de lactato capilar sobre el pulgar, sin observar diferencias entre los grupos ni hallazgos clínicos reseñables. Todos los autores concluyeron que el TMA no era un buen predictor de isquemia tras la punción arterial y cuestionaron la supeditación de la punción arterial a la obtención de un resultado normal en el TMA.

Por otro lado, el estudio de Abu-Omar *et al.*²³ fue diseñado para valorar la efectividad del TMA junto a la ecografía Doppler. En este caso, primero se realizaba el TMA y posteriormente, en aquellas manos que habían obtenido un resultado anormal en la prueba, una ecografía confirmatoria. Sólo se procedió a la punción arterial en aquellas extremidades con resultado normal en el primer o segundo cribado. Aunque los autores concluyeron que el TMA podría ser empleado como una prueba de cribado sencilla y rápida antes de proceder a una punción arterial, también apuntaron la necesidad de confirmar los resultados anormales del test mediante ecografía, puesto que de lo contrario la mayoría de los pacientes con un resultado anormal en el test serían privados innecesariamente de una intervención transradial.

La fiabilidad del test modificado de Allen

La fiabilidad del TMA ha sido calculada en un único estudio donde se evaluó la concordancia interobservador de los resultados obtenidos por 4 examinadores que realizaron la prueba en 200 manos de 100 voluntarios sanos²⁴. Existió unanimidad en el 71,5% de los casos evaluados como TMA normal, pero en ningún caso todos los observadores coincidieron en un resultado

anormal, concluyendo sus autores que el TMA solo podría considerarse una prueba de cribado aceptable si los resultados anormales fuesen confirmados mediante otra prueba complementaria.

Discusión

El TMA es una herramienta simple y barata, pero también presenta importantes limitaciones: requiere de la colaboración del paciente para su correcta realización y no aporta información sobre la anatomía vascular de la mano. Además no existe acuerdo unánime sobre el tiempo de compresión arterial idóneo; la interpretación de los resultados de la prueba resulta poco objetiva y el procedimiento de la técnica puede generar falsos positivos (debido a una hiperextensión forzada de la muñeca durante la prueba) o falsos negativos (por una insuficiente compresión de la arteria radial)²⁵. Los resultados de esta revisión señalan que, si bien el TMA constituye aún la prueba de referencia para evaluar la circulación colateral de la mano antes de una punción arterial, su utilidad es seriamente cuestionada, rechazándose su uso o aconsejándose la búsqueda de técnicas confirmatorias más objetivas, puesto que la información que aporta no parece relevante en cuanto a si puede realizarse o no una punción de la arteria radial de forma segura para el paciente.

Se ha estimado que la oclusión de la arteria radial es una complicación no tan infrecuente tras una punción arterial, con una incidencia variable según estudios que abarca desde menos del 1% al 33%²⁶. Aun así algunos autores han considerado que las tasas de incidencia han podido ser infraestimadas debido a la naturaleza subclínica del proceso²⁷. Sin embargo, son pocos los casos de isquemia de la mano secundaria a una punción arterial que han sido reportados en la literatura²⁸⁻³⁰, algunos de los cuales incluso han ocurrido cuando el TMA arrojó

Tabla 3. Principales características de los estudios que compararon el test modificado de Allen (sin otra técnica conjunta) con la ecografía Doppler (patrón oro) en la evaluación de la circulación colateral palmar

Primer autor País, año [tipo de estudio]	Población	Intervención/Comparación	Resultados
Al-Metwalli <i>et al.</i> Arabia Saudí, 2014. [Validez diagnóstica]	42 voluntarios sanos (84 manos) elegidos al azar.	TMA con punto de corte de 10" vs ED sobre arteria del pulgar. También evaluó pletismografía.	TMA anormal en 19% y ED anormal en 3,6%. Sensibilidad: 100%; Especificidad: 83,9%; VPP: 18,7%; VP: 100%. La utilidad del TMA fue limitada, dado su bajo VPP.
Kohonen <i>et al.</i> Finlandia, 2007. [Validez diagnóstica]	145 pacientes < 60 años sometidos a revascularización cardiaca.	TMA con punto de corte de 6" vs ED sobre arterial del pulgar. También realizó análisis empleando pletismografía conjunta a TMA.	TMA anormal en 23% y ED anormal en 27,6%. Sensibilidad: 73,2%; Especificidad: 97,1%; VPP: 90,9%; VP: 90,1%. TMA podría ser un método de despistaje primario, pero serían precisas pruebas confirmatorias ante un resultado es anormal.
Agrifoglio <i>et al.</i> Italia, 2005. [Analítico]	150 pacientes consecutivos sometidos a revascularización cardiaca.	TMA con punto de corte de 10" vs ED sobre AR.	TMA normal en 100% y ED anormal en 5,3%. Sensibilidad: 100%; Especificidad: 0%; VPP: 94,7%. El TMA fue insuficiente como prueba de despistaje. La ED sería más válida y segura.
Greenwood <i>et al.</i> Canadá, 2005. [Analítico]	55 pacientes consecutivos sometidos a revascularización cardiaca.	TMA con punto de corte de 10" vs ED sobre AR, arteria cubital y arteria del pulgar. También evaluó lactato capilar.	TMA anormal en 36,4%. En el 35% de los TMA anormales no se detectó flujo en la ED sobre la arteria del pulgar tras oclusión manual de la AR. Un TMA anormal se relacionó con una mayor disminución del flujo arterial de la mano tras la oclusión manual de la AR.
Ruengsakulrach <i>et al.</i> Australia, 2001. [Validez diagnóstica]	71 pacientes sometidos a revascularización cardiaca.	TMA con punto de corte de 10" vs ED sobre arteria cubital, rama superficial palmar de la AR y arteria del pulgar.	Un resultado anormal en el TMA predice la ausencia de flujo en la arteria principal del pulgar. El TMA fue válido como despistaje primario, aunque sería recomendable el uso conjunto con ED.
Yokoyama <i>et al.</i> Japón, 2000. [Analítico]	102 pacientes sometidos a intervención coronaria percutánea.	TMA con punto de corte de 10" vs ED sobre arterias del primer y segundo dedo. Cuando TMA y ED fueron anormales se realizó angiografía.	TMA anormal en 8% y ED anormal en 7,8%. Angiografías confirmaron resultados de todas las ED. Sensibilidad: 62,5%; Especificidad: 96,8%; VPP: 62,5%; VP: 96,8%. Sería preferible realizar ED que TMA, puesto que es una técnica sencilla, rápida y válida para evaluar la circulación palmar.
Jarvis <i>et al.</i> Reino Unido, 2000. [Validez diagnóstica]	47 pacientes (93 manos) sometidos a revascularización cardiaca.	TMA con punto de corte de 6" vs ED sobre arterial del pulgar.	TMA anormal en 24,7%. ED anormal en 35,5%. Sensibilidad: 54,5%; Especificidad: 91,7%. El TMA no resultó válido para identificar déficits de circulación colateral y debería ser sustituido por otras pruebas, como la ED.
Michel-Cherqui <i>et al.</i> Francia, 1990. [Validez diagnóstica]	50 pacientes consecutivos (100 manos) sometidos a revascularización cardiaca.	TMA con puntos de corte de 7" y 15" vs ED. También evaluó pulsioximetría.	ED anormal en 11%. TMA (< 7"): Sensibilidad: 86%; Especificidad: 54%; VPP: 93%; VP: 33%. - TMA (< 15"): Sensibilidad: 99%; Especificidad: 27%; VPP: 91%; VP: 75%. El TMA no resultó válido para identificar déficits de circulación colateral de la mano.
Glavin <i>et al.</i> Reino Unido, 1989. [Validez diagnóstica]	75 pacientes (150 manos).	TMA con punto de corte de 6" vs ED sobre AR y cubital. También evaluó pulsioximetría y pletismografía.	TMA anormal en 14,7%. ED anormal en 4,7%. Sensibilidad: 87%; Especificidad: 57%; VPP: 98%; VP: 18%. El 80% de los pacientes con TMA anormal podrían ser erróneamente privados de una cateterización arterial, por lo que el TMA no debería ser una prueba recomendable para evaluar la circulación colateral de la mano.

AR: arteria radial; ED: ecografía Doppler; FP: falsos positivos; TMA: test modificado de Allen; VP: verdadero positivo; VPP: valor predictivo positivo; VP: valor predictivo negativo.

resultados normales^{31,32}. En nuestro trabajo, ninguno de los estudios revisados ha descrito eventos de isquemia de la mano tras la punción de la arteria radial y los casos de trombosis postpunción detectados se han presentado de forma subclínica, lo que confirma la baja incidencia de efectos adversos graves derivados de las intervenciones transradiales y genera dudas al respecto de la importancia clínica de la oclusión, transitoria o permanente, de la arteria radial.

Estos datos parecen tener relación con el hecho de que la mayor parte de la población presenta arcos palmares completos (más del 80% y del 90% de la población poseen, respectivamente, arcos palmares superficiales y profundos completos). Sin embargo, la anatomía vascular de la mano es compleja y puede presentar una alta variabilidad individual, como anastomosis que permitan el riego de la mano en caso de que una de las arterias predecesoras vea interrumpido su

flujo^{33,34}. Debido al carácter dinámico de la circulación colateral, las personas con arcos palmares normales deberían ser capaces de compensar la oclusión del riego de la arteria radial o cubital. Recientemente, un estudio basado en angiografías del sistema vascular de la mano ha detectado que incluso en aquellos pacientes que presentan las arterias cubitales y radiales homolaterales ocluidas no padecen síntomas ni signos agudos de isquemia de la mano durante la cateterización arterial debido a que el arco palmar puede vascularizarse a través de pequeños ramos colaterales procedentes de la arteria interósea³⁵. En resumen, la punción arterial parece un procedimiento seguro y sus complicaciones clínicas graves son poco frecuentes³⁴.

A pesar de que han sido cuestionados los resultados de sensibilidad y valor predictivo positivo del TMA para predecir defectos en la circulación colateral palmar, es preciso tener en cuenta que "el déficit de la circulación

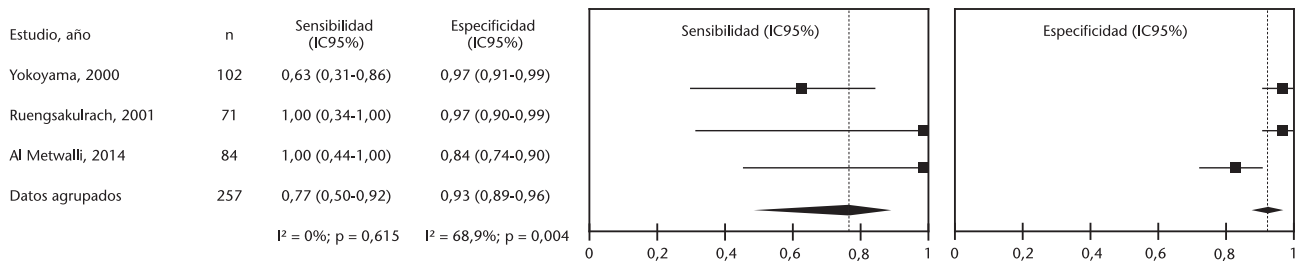


Figura 5. Metanálisis de estudios de validez diagnóstica del déficit de circulación colateral palmar del test modificado de Allen.

Tabla 4. Principales características de los estudios que compararon el test modificado de Allen (sin otra técnica conjunta) con la ecografía Doppler (Gold Standard) en la evaluación de la circulación colateral palmar

Primer autor País, año [tipo de estudio]	Población	Intervención	Resultados
Maniotis <i>et al.</i> Grecia, 2015. [Cohortes]	1.035 pacientes consecutivos sometidos a revascularización cardiaca.	Prevía a la intervención se realizó el TMA a todos los pacientes. Se consideró TMA anormal cuando reperusión palmar > 10". Se realizó intervención a todos los pacientes.	TMA anormal en 256 pacientes (25%), con características similares a pacientes con TMA normal. Trombosis arterial radial subclínica en 6,2% de los pacientes con TMA anormal y en 4,8% con TMA normal ($p = 0,85$). La punción de la AR resultó eficaz y segura, independientemente del resultado del TMA.
Valgimigli <i>et al.</i> Italia, 2014. [Cohortes]	Seguimiento a 203 pacientes de un total de 942 pacientes consecutivos sometidos a cateterización arterial.	Prevía a la intervención se realizó el TMA a todos los pacientes. Se consideró TMA anormal cuando reperusión palmar > 10", intermedio entre 6-10" y normal cuando < 5". Se realizó intervención a todos los pacientes.	83, 60 y 60 pacientes tenían resultados normal, intermedio y anormal, respectivamente, en el TMA. No se observaron complicaciones isquémicas de la mano ni diferencias clínicas reseñables. La punción de la AR fue segura en todo el espectro de los resultados del TMA.
Abu-Omar <i>et al.</i> Reino Unido, 2004. [Cohortes]	287 pacientes consecutivos sometidos a revascularización cardiaca.	Prevía a la intervención se realizó el TMA a todos los pacientes. Si TMA era normal (reperusión palmar < 5") se realizó intervención. Si TMA era anormal se realizó ED. Se intervino sólo cuando el resultado de la ED era normal.	TMA anormal en 43 pacientes, donde 41 presentaba ED normal. No hubo complicaciones isquémicas en el postoperatorio. El TMA resultó sencillo y rápido como prueba de despistaje, pero ante un resultado anormal resultaría necesaria una ED confirmatoria.
Slogoff <i>et al.</i> EEUU, 1983. [Cohortes]	1.699 pacientes sin enfermedad vascular que requerían la cateterización de la AR para monitorización intraoperatoria.	Se realizó el TMA a 411 pacientes (24,2%) y se consideró anormal cuando reperusión palmar > 15". Se realizó intervención a todos los pacientes. Se examinó la mano los días 1 y 7 tras retirar el catéter para evaluar el pulso radial y flujo arterial mediante ED y otros efectos adversos.	TMA anormal en 16 pacientes (3,9%). Ninguno desarrolló signos de isquemia durante la cateterización, ni presentaron flujo anormal, cambios sensitivos o de coloración palmar tras retirar el catéter. El TMA no es fue predictor de daño isquémico secundario a cateterización y posiblemente no sea indicativo de un flujo palmar anormal.

AR: arteria radial; ED: ecografía Doppler; TMA: test modificado de Allen.

colateral de la mano" debe considerarse como una variable subrogada, constituyendo "la isquemia de la mano" la variable final. El valor de una variable subrogada depende de la medida en que resulta buena predictora de la variable final y en esta revisión no se ha objetivado una relación entre la presencia de signos clínicos de circulación palmar deficiente e isquemia de la mano. Por ello, aunque hubiese sido deseable realizar también un metanálisis de validez del TMA como predictor de isquemia, ese estudio no fue posible debido al reducido número de publicaciones que valoraron este objetivo y a la falta de homogeneidad en las metodologías empleadas, aunque a la vista de los datos de los trabajos revisados, parece razonable estimar unos resultados de validez aún menos consistentes.

La subjetividad de la evaluación de la prueba constituye el principal factor que condiciona los resultados

del TMA clásico, como se deriva de las conclusiones del único estudio localizado que evaluó la fiabilidad del test²⁴. Por ese motivo se han propuesto algunas alternativas menos subjetivas que la percepción por parte del operador del retorno de la coloración de la mano, como la ecografía Doppler, la pulsioximetría o la pletismografía.

La valoración de la circulación colateral mediante la ecografía Doppler parece ser el método más factible, por su disponibilidad y rapidez, aunque por el momento no existen criterios definidos ni estandarizados de lo que se consideran valores normales³⁴. El uso del pulsioxímetro sobre el primer dedo de la mano en el TMA en sustitución de la percepción subjetiva de retorno de la coloración de la mano fue descrita por primera vez en 1989 y emplea las lecturas de oximetría (midiendo el tiempo que tarda en recuperarse la saturación de

oxígeno basal tras la oclusión de la arteria radial)³⁶ y el estudio de la morfología de las ondas pletismográficas del pulso para evaluar el flujo circulatorio colateral. Estas variantes podrían ser técnicas ligeramente más sensibles que el TMA para detectar déficits circulatorios, aunque tampoco se ha confirmado su eficacia predictiva de isquemia^{37,38}, siendo a menudo empleadas como pruebas de confirmación de los resultados del TMA¹².

Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

Además de las limitaciones metodológicas inherentes a toda revisión sistemática (sesgos de publicación, selección, etc.), existen en este trabajo otras consideraciones que merecen ser comentadas.

La primera deriva de la heterogeneidad en las metodologías aplicada en los distintos estudios que componen esta revisión. Si bien se ha podido agrupar un número considerable de trabajos con metodología análoga, las diferencias técnicas en el procedimiento del TMA o de la ecografía Doppler en ocasiones comprometen una comparación justa entre resultados y limitan la validez externa de los mismos. Por este mismo motivo se han omitido en esta revisión los estudios que emplearon variantes de la técnica clásica del TMA, aunque, muy probablemente, su inclusión no hubiese alterado las conclusiones finales. En la misma línea, no existe un consenso extendido sobre la definición de normalidad/anormalidad en los resultados de las pruebas diagnósticas empleadas en los estudios revisados, y se han identificado un número considerable de criterios o matices que afectan a la definición del déficit de la circulación colateral palmar en base a los hallazgos en el TMA o en la ecografía Doppler³⁴.

De forma paralela, y en relación a la calidad de la evidencia generada y a la posibilidad de riesgo de sesgos de los artículos seleccionados, destacan los diseños no aleatorizados como estudios de seguimiento, con sistemas de muestreo consecutivo en unas ocasiones pero indeterminado en otras y la ausencia, en algunos casos, de un sistema de cegamiento que impida interpretar la prueba a evaluar (prueba índice) sin conocimiento de los resultados de la prueba de referencia, o viceversa. Además, teniendo en cuenta la baja incidencia de los déficits de circulación colateral y de eventos isquémicos de la mano, los tamaños de muestra utilizados en la mayoría de los estudios revisados podrían considerarse insuficientes como para ofrecer una recomendación fuerte en base a las evidencias extraídas.

Aunque serían deseables nuevos estudios prospectivos de muestra amplia y metodológicamente mejor diseñados, a tenor de los resultados derivados de esta revisión, parece razonable concluir que: 1) el TMA, en comparación con la ecografía Doppler, no presenta una adecuada validez diagnóstica como prueba de cribado de déficits de la circulación colateral de la mano; 2) el TMA como prueba aislada no es un buen predictor de isquemia de la mano, y no existe una mayor incidencia de efectos adversos isquémicos tras una punción arterial

en extremidades con resultados anormales en el test, y 3) la fiabilidad del TMA clásico es muy limitada.

Por lo tanto, no debería sistematizarse la realización del TMA de forma previa a la realización de una punción arterial como prueba aislada de cribado de déficits de circulación arterial colateral de la mano ni debería considerarse una contraindicación absoluta para la realización de una punción transradial el presentar un resultado anormal en el TMA.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés en relación al presente artículo.

Financiación

Los autores declaran la no existencia de financiación externa del presente artículo.

Responsabilidades éticas

Ambos autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Agradecimientos

A David Cordero (Organización Sanitaria Integrada de Bilbao-Basurto), por la revisión de este trabajo y sus comentarios.

Bibliografía

- Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care*. 2002;6:199-204.
- Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, et al; Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomized, parallel group, multicenter trial. *Lancet*. 2011;377:1409-20.
- Bedford RF, Wollman H. Complications of percutaneous radial artery cannulation. *Anesthesiology*. 1973;38:228-36.
- Grupo de Trabajo de la SEPAP para la práctica de la gasometría arterial. *Arch Bronconeumol*. 1998;34:142-53.
- Caputo RP, Tremmel JA, Rao S, Gilchrist IC, Pyne C, Panchoy S, et al. Transradial arterial access for coronary and peripheral procedures: executive summary by the Transradial Committee of the DCAI. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;78:823-39.
- Barone JE, Madlinger RV. Should an Allen test be performed before radial artery cannulation? *J Trauma*. 2006;61:468-70.
- Rao SV, Tremmel JA, Gilchrist IC, Shah PB, Gulati R, Shroff AR, et al. Best practices for transradial angiography and intervention: a consensus statement from the society for cardiovascular angiography and intervention's transradial working group. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2014;83:228-36.
- Kleinert JM, Fleming SG, Abel CS, Firrell J. Radial and ulnar artery dominance in normal digits. *J Hand Surg Am*. 1989;14:504-8.
- Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*. 2011;155:529-36.

- 10 Jovell AJ, Navarro Rubio MD. Evaluación de la evidencia científica. *Med Clin. (Barc.)*. 1995;105:740-3.
- 11 Al-Metwalli, RR. Perfusion index as an objective alternative to the Allen test, with flow quantification and medico legal documentation. *Anaesth Pain & Intensive Care*. 2014;18:245-9.
- 12 Kohonen M, Teerenhovi O, Terho T, Laurikka J, Tarkka M. Is the Allen test reliable enough? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;32:902-5.
- 13 Ruengsakulrach P, Brooks M, Hare DL, Gordon I, Buxton BF. Preoperative assessment of hand circulation by means of Doppler ultrasonography and the modified Allen test. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;121:526-31.
- 14 Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PM, Spyt TJ. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg*. 2000;70:1362-5.
- 15 Michel-Cherqui M, Ambros P, Saint-Marc T, De Tovar G, Fischler M. Assessment of collateral circulation in the hand in patients undergoing major cardiovascular surgery: Modified Allen test and pulse oximetry vs Doppler ultrasound. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1992;6:105.
- 16 Glavin RJ, Jones HM. Assessing collateral circulation in the hand-four methods compared. *Anaesthesia*. 1989;44:594-5.
- 17 Agrifoglio M, Dainese L, Pasotti S, Galanti A, Cannata A, Roberto M, et al. Preoperative assessment of the radial artery for coronary artery bypass grafting: Is the clinical Allen test adequate? *Ann Thorac Surg*. 2005;79: 570-2.
- 18 Greenwood MJ, Della-Siega AJ, Fretz EB, Kinloch D, Klinke P, Mildenberger R, Williams MB, et al. Vascular communications of the hand in patients being considered for transradial coronary angiography: is the Allen's test accurate? *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:2013-7.
- 19 Yokoyama N, Takeshita S, Ochiai M, Hoshino S, Koyama Y, Oshima A, et al. Direct assessment of palmar circulation before transradial coronary intervention by color Doppler ultrasonography. *Am J Cardiol*. 2000;86:218-21.
- 20 Maniotis C, Koutouzis M, Andreou C, Lazaris E, Tsiafoutis I, Zografos T, et al. Transradial approach for cardiac catheterization in patients with negative Allen's test. *J Invasive Cardiol*. 2015;27:416-20.
- 21 Valgimigli M, Campo G, Penzo C, Tebaldi M, Biscaglia S, Ferrari R. Transradial coronary catheterization and intervention across the whole spectrum of Allen test results. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63:1833-41.
- 22 Slogoff S, Keats AS, Arlund C. On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology*. 1983;59:42-7.
- 23 Abu-Omar Y, Mussa S, Anastasiadis K, Steel S, Hands L, Taggart DP. Duplex ultrasonography predicts safety of radial artery harvest in the presence of an abnormal Allen test. *Ann Thorac Surg*. 2004;77:116-9.
- 24 Vu-Rose T, Ebramzadeh E, Lane CS, Kuschner SH. The Allen test. A study of inter-observer reliability. *Bull Hosp Jt Dis*. 1997;56:99-101.
- 25 Habib J, Baetz L, Satiani B. Assessment of collateral circulation to the hand prior to radial artery harvest. *Vasc Med*. 2012;17:352-61.
- 26 Rashid M, Kwok C, Pancholy S, Chugh S, Kedev S, Bernat I, et al. Radial artery occlusion after transradial interventions: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2016;5:e002686.
- 27 Zankl AR, Andrassy M, Volz C, et al. Radial artery thrombosis following transradial coronary angiography: incidence and rationale for treatment of symptomatic patients with low-molecular-weight heparins. *Clin Res Cardiol*. 2010;99:841-7.
- 28 Türker T, Capdarest-Arest N. Acute hand ischemia after radial artery cannulation resulting in amputation. *Chir Main*. 2014;33:299-302.
- 29 Rhyne D, Mann T. Hand ischemia resulting from a transradial intervention: successful management with radial artery angioplasty. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010;76:383-6.
- 30 Ruzsa Z, Pinter L, Kolvenbach R. Anterograde recanalisation of the radial artery followed by transradial angioplasty. *Cardiovasc Revasc Med*. 2010;11:266.e1-266.e4.
- 31 Valentine RJ, Modrall JG, Clagett GP. Hand ischemia after radial artery cannulation. *J Am Coll Surg*. 2005;201:18-22.
- 32 Mangar D, Laborde RS, Vu DN. Delayed ischaemia of the hand necessitating amputation after radial artery cannulation. *Can J Anaesth*. 1993;40:247-50.
- 33 Ruengsakulrach P, Eizenberg N, Fahrer C, Fahrer M, Buxton BF. Surgical implications of variations in hand collateral circulation: anatomy revisited. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122:682-6.
- 34 Brzezinski M, Luisetti T, London MJ. Radial artery cannulation: a comprehensive review of recent anatomic and physiologic investigations. *Anesth Analg*. 2009;109:1763-81.
- 35 Rodríguez-Olivares R, García-Touchard A, Fernández-Díaz JA, Oteo JF, Zorita B, Goicolea Ruigómez J. Abordaje transulnar con arteria radial homolateral ocluida: descripción de la vascularización del antebrazo y seguimiento a largo plazo. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67:854-5.
- 36 Hovagim AR, Katz RI, Poppers PJ. Pulse oximetry for evaluation of radial and ulnar arterial blood flow. *J Cardiothorac Anesth*. 1989;3:27-30.
- 37 Pillow K, Herrick IA. Pulse oximetry compared with Doppler ultrasound for assessment of collateral blood flow to the hand. *Anaesthesia*. 1991;46:388-90.