

Valores ecográficos patológicos en los atrapamientos de nervio periférico—Revisión bibliográfica

Pathological Sonographic Values in Peripheral Nerve Entrapments—a Literature Review

Jesús Miguel Bolívar Gázquez¹ Pablo Bellosta-López²

¹ Centro de Fisioterapia Jesús Bolívar, Calle Ignasi Ferretjans, Palma de Mallorca, España

² Facultad de Ciencias de la Salud, Grupo de Investigación iPhysio, Universidad San Jorge, Villanueva de Gállego, Zaragoza, España

Address for correspondence Jesús Miguel Bolívar Gázquez, MSc, Centro de Fisioterapia Jesús Bolívar, Calle Ignasi Ferretjans, 3, 07004 Palma de Mallorca, España (e-mail: jesusbolivargazquez@gmail.com).

Rev Fisioter Invasiva 2019;2:29–38.

Resumen

Introducción En los últimos años, la ecografía musculoesquelética se está convirtiendo en una herramienta importante para la valoración de atrapamientos de nervio periférico en humanos.

Objetivo Investigar sobre los valores ecográficos patológicos de referencia del nervio periférico comprobando la utilidad de la ecografía en su evaluación.

Material y Métodos Se realizó una revisión bibliográfica en EBSCOhost, desde enero de 2016 hasta septiembre de 2017.

Resultados Se incluyeron 54 artículos. La valoración ecográfica se considera una herramienta válida en el diagnóstico del síndrome del túnel del carpo a nivel del túnel (sensibilidad 72–99%; especificidad 53–100%) y en el síndrome del canal cubital a la altura del epicóndilo medial (sensibilidad de 72–92%; especificidad del 75–93%).

Conclusiones La valoración ecográfica puede considerarse una herramienta válida para la evaluación del nervio periférico. Existe una alta precisión diagnóstica del área de sección transversal en el síndrome del túnel del carpo y en el síndrome del canal cubital, careciendo de suficiente evidencia en otras neuropatías.

Palabras clave

- ▶ ecografía
- ▶ validez
- ▶ diagnóstico
- ▶ nervio periférico
- ▶ atrapamiento nervioso

Abstract

Introduction In recent years, musculoskeletal ultrasound has become an important tool for the assessment of peripheral nerve entrapments in human subjects.

Objective To research sonographic pathological values of peripheral nerve entrapments and to verify the usefulness of ultrasound for the assessment of the same.

Material and Methods A literature search was conducted on the EBSCOHost platform between January 2016 and September 2017.

Results Fifty-four articles were included in this review. Ultrasound showed good diagnostic values of the ulnar tunnel syndrome at the level of the tunnel (sensitivity 72–99%; specificity 53–100%) and at the level of the medial epicondyle (sensitivity 72–92%; specificity 75–93%).

Conclusions Sonographic assessments may be considered a valid tool for the assessment of the peripheral nervous system. High diagnostic precision exists for the cross-sectional area in carpal tunnel syndrome and ulnar tunnel syndrome. There is a lack of evidence regarding the diagnosis of other neuropathies.

Keywords

- ▶ sonography
- ▶ validity
- ▶ diagnosis
- ▶ peripheral nerve
- ▶ nerve entrapment

Introducción

Los atrapamientos nerviosos son una causa frecuente de neuropatía periférica, siendo muchos de ellos causa de cuadros dolorosos sin diagnóstico claro.^{1,2} Suelen ocurrir con mayor frecuencia en zonas de compromiso formadas, normalmente, por bandas fibrosas y ligamentos, en canales fibromusculares y óseos por los que discurre el nervio, algunas de ellas bien descritas como el túnel del carpo para el nervio mediano, la arcada del supinador (o arcada de Frohse), para el nervio radial o el cuello del peroné para el nervio peroneo superficial.^{3,4}

Existe una elevada variedad de herramientas para la valoración del nervio periférico. Tradicionalmente se ha realizado el diagnóstico de una lesión nerviosa mediante la historia clínica y el examen físico, junto con los estudios electrofisiológicos (EE) como las pruebas de conducción nerviosa y la electromiografía.⁵⁻⁷ Según Kerasnoudis y cols.,¹ esas pruebas objetivas continúan siendo fundamentales para la confirmación diagnóstica y clasificación de la severidad. Actualmente, los EE, la resonancia magnética y la ecografía son las principales modalidades para la evaluación del nervio periférico.⁸ La ecografía se ha convertido en una herramienta muy relevante debido, entre otras características, a que es muy útil para definir el punto exacto de compresión del nervio.³ No obstante, a pesar de ello, la ecografía y la resonancia magnética son pruebas de imagen de elección para el estudio de los nervios periféricos y son complementarios entre sí.⁹

Dentro de las variables ecográficas a estudiar en el nervio periférico, la más relevante y la más aceptada es el aumento del diámetro del mismo,¹⁰ medición que se conoce como área de sección transversal (AST). Además, el aumento del AST próximo a la zona de atrapamiento nervioso es el parámetro diagnóstico más fiable.¹¹ A pesar de que diferentes estudios han valorado esa variable en las localizaciones clínicas más frecuentes de atrapamiento de nervio periférico, la sensibilidad y especificidad de los hallazgos ecográficos presentan una elevada variabilidad, dependiendo de los parámetros diagnósticos y la técnica utilizada.¹¹

Por tanto, en el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica de los estudios sobre exploración ecográfica del nervio periférico en humanos, con el objetivo de investigar sobre los valores ecográficos patológicos de referencia del nervio periférico, comprobando la utilidad de la ecografía en su evaluación.

Material y Métodos

Estrategia de Búsqueda

Las búsquedas para esta revisión bibliográfica fueron realizadas por un único revisor (JMB), mediante el gestor de bases de datos EBSCOhost, dentro del periodo de enero 2016 hasta septiembre de 2017. Dentro de EBSCOhost se seleccionaron las bases de datos: "CINAHL Plus," "Dentistry & Oral Sciences Source," "PsycINFO," "Psychology and Behavioral Sciences Collection" y "SPORTDiscus."

Como términos de búsqueda se definieron dos categorías; una referente a la valoración ecográfica ("ultrasonography,"

"sonography" y "ultrasound"); y otro en relación al atrapamiento del nervio periférico ("peripheral nerve entrapment" y "nerve compression"). La elección de esos términos de búsqueda, se estableció después de una búsqueda bibliográfica preliminar e identificación de palabras clave.

La estrategia de búsqueda en EBSCOhost fue la siguiente: [(ultrasonography OR sonography OR ultrasound) AND ("peripheral nerve entrapment" OR "nerve compression")].

Proceso de Selección

Para obtener una selección de artículos sensible y actualizada, como filtros de búsqueda se indicó que los artículos estuvieran escritos en inglés o español, fueran accesibles a texto completo y con fecha de publicación de enero de 2007 o posterior. El filtro de los años de publicación se justifica por el avance tecnológico de los equipos de ecografía. Por otro lado, no se aplicó como filtro la metodología de estudio, aunque en el proceso de cribado se tuvo preferencia por las revisiones y los estudios descriptivos.

Como criterios de elegibilidad, se seleccionaron únicamente estudios que analizaban a humanos, pero no se consideró ninguna limitación respecto a edad, sexo o características sociodemográficas. Se excluyeron aquellos artículos que analizaban otro tipo de neuropatías no compresivas, se centraban en el tratamiento de una neuropatía, el objeto de estudio eran otras patologías (diferentes a neuropatías), o utilizaban otros medios diagnósticos diferentes a la ecografía. También se excluyeron aquellos artículos en los que los equipos ecográficos fueran de baja resolución.

Con la finalidad de abarcar el mayor número de nervios periféricos posible, se introdujeron en el proceso de selección artículos, referenciados en revisiones sistemáticas, cuya fecha de publicación estuviera fuera del filtro temporal, pero cuyo nervio periférico de estudio o región de atrapamiento no estuviera contemplado dentro de la preselección de artículos de los últimos 10 años.

Resultados

Selección de los Estudios

El proceso de búsqueda y selección de los artículos se representa en la **Fig. 1**. La búsqueda inicial sin filtros mostró un total de 56.731 resultados. Tras aplicar los filtros, el número se redujo a 8.133. Después de la lectura de títulos y de aplicar los criterios de exclusión expuestos anteriormente, quedaron 934 artículos. A continuación, se realizó un cribado tras la lectura de los resúmenes, obteniendo una preselección de 69 artículos. Por último, en la selección final de artículos tras una lectura detallada del texto completo, se decidió descartar 17 artículos por los siguientes motivos: i) 5 artículos por tratar otro tipo de neuropatías (no compresivas): leprosis, polineuropatía, acromegalia, lesión traumática, neuropatía hereditaria y subluxación; ii) 9 artículos por no tener la temática de la revisión (biopsia, resonancia magnética, valoración ecográfica de una articulación o un complejo, tratamiento ecoguiado, valoración en animales); iii) 3 artículos tipo Carta al editor, estudio de un caso o póster; iv) 1 artículo en francés y solo

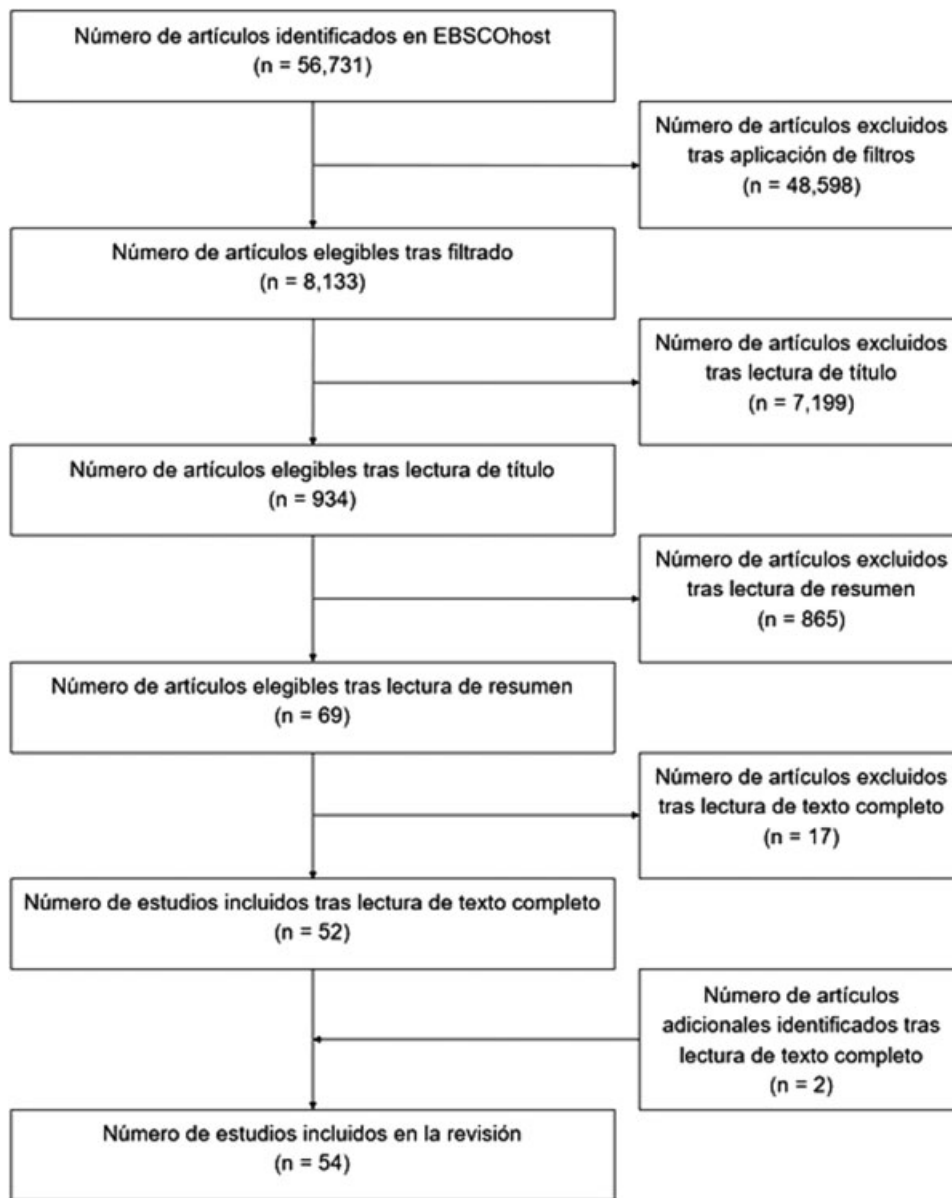


Fig. 1 Proceso de búsqueda y selección de artículos.

resumen en inglés; v) 1 artículo por la baja resolución de los equipos de ecografía. Igualmente, se realizó la excepción con dos estudios de 1998 y 2004, que se aceptaron en la selección final por falta de bibliografía en su temática sobre el nervio ulnar. Por lo tanto, la selección final estuvo compuesta por 54 artículos.

Características de los Estudios Seleccionados

Las principales características de los estudios y los valores de referencia de AST para los diferentes nervios revisados se presentan en la **Tabla 1**, para la extremidad superior, y en la **Tabla 2**, para la extremidad inferior; mientras que la **Tabla 3** presenta datos más específicos y detallados (AST media, AST de corte y sensibilidad-especificidad de la evaluación ecográfica) para sujetos con síndrome del túnel del carpo (STC).

Los estudios seleccionados en esta revisión corresponden principalmente a la última década, debido a la incorporación en la investigación de los ecógrafos con sondas de alta frecuencia. Todos los estudios tienen un carácter descriptivo, principalmente transversales, aunque hay varios con diseño prospectivo.^{12,13} La extremidad superior es más estudiada (33 artículos) que la extremidad inferior (6 artículos) debido principalmente a que el STC es ampliamente investigado. El resto de estudios incluyen nervios de ambas extremidades o tratan la temática desde una visión general. La mayoría de los estudios utilizan las pruebas electrodiagnósticas como gold estándar para la confirmación diagnóstica de una neuropatía periférica (tras el diagnóstico basado en el examen clínico).^{6,8,9,12,14-27} Otros estudios utilizan la RMN como prueba diagnóstica principal²⁸ o complementaria,⁵ lo que también ocurre con la comprobación quirúrgica.⁴

Tabla 1 Valores ecográficos de referencia en el miembro superior

Nervio	Autor y año	Zona	Valor de corte (mm ²)
Ulnar	Hasndolescu C (2016)	Canal de Guyon	6,06 ± 0,15** ♂ 5,02 ± 0,15** ♀
	Kerasnoudis A (2015)	Túnel cubital	9
	Ellegaard HR (2015)	Túnel cubital	11
	Ghanei ME (2015)	Túnel cubital	10,5
	Babusiaux (2015)	Túnel cubital	11,2
	Kowalska B (2014)	Túnel cubital	16,2*
	Padua L (2011)	Túnel cubital	11
	Ginanneschi F (2009)	Canal de Guyon	9,15* 6,3-7,2**
	Chiou HJ (1998)	Túnel cubital	13,9 ± 0,6*
Radial	Chen J (2015)	4 cm sobre epicóndilo lateral	5,14 ± 1,24**
		Mitad húmero	5,08 ± 1,23**
	Cartwright MS (2008)	Fosa antecubital	9,3 ± 2,4**
		Surco radial	7,9 ± 2,7**
Musculocutáneo	Cartwright MS (2008)	Húmero	6,9 ± 2,5**
Nervio interóseo posterior	Kerasnoudis A (2015)	Pre-Arcada de Frohse	6*
	Raeburn K (2015)	Pre-Arcada de Frohse	2,2**
		Post-Arcada de Frohse	2,3**
		Pre y Post- Arcada de Frohse en cadáver	2,3
Kowalska B (2014)	Pre-Arcada de Frohse	2*	
Mediano	Afsal M (2016)	Entrada al TC	13,9 ± 1,86* 7,89 ± 0,69**
		Antebrazo	6,48 ± 0,89* 5,91 ± 0,64*
	Marschall A (2016)	Entrada al TC	12 (8-25)* 9 (6-20)**
		TC	11 (7-30)* 9 (6-21)**
		Pronador cuadrado	7 (5-12)* 7 (5-12)**
	Fu T (2015)	Entrada al TC	14,6*; 8,7**
		Salida del TC	9,2*; 8,8**
	Rivas-Gallardo BP (2015)	TC	16*
	Kerasnoudis A (2015)	Entrada al TC	11
	Fujimoto K (2015)	Entrada al TC	13
	Kowalska B (2014)	Entrada al TC	13,7*
	Boyaci A (2014)	Entrada al TC	9,5
	Azami A (2014)	Entrada al TC	9,15
			13,31*; 8,57**
	Abrishamchi F (2014)	Salida del TC	15
	McDonagh C (2014)	Varios (revisión)	8-15
	Tsai NW (2013)	Entrada al TC	13
	Sarraf P (2013)	Entrada al TC	10,5
			14,02*; 8,2**

Tabla 1 (Continued)

Nervio	Autor y año	Zona	Valor de corte (mm ²)
	Kim HS (2013)	Entrada al TC	13,74*; 10,94**
	Cartwright MS (2012)	Varios (revisión)	12; Δ4; otros
	Padua L (2011)	Entrada al TC	11
	Chan KY (2011).	Proximal al TC	10; 12,2*
		Entrada al TC	10; 12,4*
		Salida del TC	9; 10,7*
	Ghasemi-Esfe AR (2010)	Entrada al TC	10,5 13,44*; 8,3**
	Fowler JR (2010)	Varios (revisión)	6,5–15
Tagliafico A (2008)	TC	12,2–23,4*	
Mediano (Rama cutánea palmar)	Tagliafico A (2008)	Pre-TC	05–07**
		TC	4,7–7,0*

Abreviatura: TC, Túnel del carpo. *Neuropatía, **sujetos sanos.

Tabla 2 Valores ecográficos de referencia en el miembro inferior

Nervio	Autor y año	Zona	Valor de corte (mm ²)
Ciático	Seok HY (2014)	Muslo medio	45,8 ± 8,4**
		Fosa poplítea	42,0 ± 7,6**
	Cartwright MS (2008)	Muslo distal	52 ± 14**
Peroneo Común	Kerasnoudis A (2015)	Cabeza peroné	12
	Seok HY (2014)	Cabeza peroné	9,2 ± 2,9**
		Pliegue poplíteo	10,4 ± 2,7**
	Padua L (2011)	Cabeza peroné	13
	Cartwright MS (2008)	Cabeza peroné	11,2 ± 3,3**
Pliegue poplíteo		11,7 ± 4,6**	
Sural	Seok HY (2014)	Pliegue poplíteo	2,6 ± 0,6**
	Cartwright MS (2008)	Pantorrilla distal	5,3 ± 1,8**
Tibial	Seok HY (2014)	Pliegue poplíteo	24,4 ± 4,4**
		Pantorrilla distal	12,1 ± 3,1**
	Therimadasamy (2011)	Túnel del tarso	17*, 10**
	Cartwright MS (2008)	Fosa poplítea	35,3 ± 10,3**
		Pantorrilla proximal	25,3 ± 7,3**
		Túnel del tarso	13,7 ± 4,3**
Fémoro cutáneo lateral	Zhu J (2012)	1–2 cm bajo espina iliaca anterior superior	1,04 ± 0,44**

*Neuropatía, **sujetos sanos.

Discusión

Ecografía del Nervio Periférico

Existen diferentes variables estudiadas en el campo de la ecografía del nervio periférico. Se consideran patológicos el incremento del grosor del nervio medido como AST (normalmente en la zona previa al compromiso), la presencia de vascularización, la pérdida de ecogenicidad y la reducción en movilidad del nervio.¹ La variable más

fácilmente objetivable y más estudiada es el AST del nervio. El nervio mediano en el STC^{1,4,6,9,12,14–22,28–33} y el nervio ulnar en el síndrome del canal cubital (SCC)^{1,4,9,13,23,24,34} son los que disponen de más evidencia.

El AST del nervio periférico depende de muchos factores: función del nervio, demográficos, antropométricos, estado de salud, factores extrínsecos, etc. Algunos autores han intentado recopilar datos de normalidad de AST en diferentes nervios; como es el caso de Cartwright³⁵ (radial,

Tabla 3 Área de sección transversal en el Síndrome del Túnel del Carpo y en sujetos sanos

Autor y año	Síndrome Túnel del Carpo			Sujetos sanos		S (%)	E (%)
	N	AST media (mm ²)	AST de corte (mm ²)	N	AST media (mm ²)		
Kuo (2016)	40	–	10*	32	–	89	90
Martínez-Payá (2015)	44	10,6 (f) 11,9 (e)	–	–	–	–	–
McDonagh (2015)	2400	–	6,5–15	1400	–	62–98	57–100
Fu (2015)	46	14,6	–	44	8,7	–	–
Rivas-Gallardo (2015)	25	16	–	–	–	–	–
Fujimoto (2015)	81	15 ± 1,2	13	67	9,3 ± 1,8	86	97
Kerasnoudis (2015)	–	–	11	–	–	78–91	87–96
Boyaci (2014)	70***	13,3 ± 4,9	9,5	50	8,3 ± 2,6	–	–
Azami (2014)	120	13,3 ± 3,2	9,15	60	8,6 ± 0,8	99	72
Abrishamchi (2014)	81	–	15	–	–	68	72
Tsai (2013)	59***	15,5 ± 4,	13	21	11,8 ± 2	78	53
	81	15,3 ± 3,7					
Sarraf (2013)	38	14 ± 4,5	10,5	22	8,2 ± 2,1	80	76
Kim (2013)	78	13,7	–	24	10,9	–	–
Cartwright (2012)	–	–	8,5–10	–	–	65–97	73–98
Chan (2011)	54	12,4	10	29	7,8	63	82
Ghasemi (2010)	85	13,4 ± 0,5	10,5	49	8,3 ± 0,2	86	84
Fowler (2010)	3131	–	6,5–15	–	–	78	87

Abreviaturas: AST, área de sección transversal; E, especificidad; N, número de muñecas; S, sensibilidad. AST media en flexión (f) y extensión (e) de muñeca. *Según estudios previos, ***Diabetes Mellitus.

musculocutáneo, ciático, peroneos, tibial y sural) y Seok (ciático, peroneo común, tibial y sural).¹⁰ Existen discrepancias en cuanto a los valores de normalidad y patológicos en cuanto al AST de un nervio (–Tabla 3).

La comparación de los estudios se dificulta por la variabilidad que existe en diferentes aspectos de la ecografía del nervio periférico.^{30,36} Según Azami y cols.,¹⁸ esas discrepancias son el resultado de: i) Amplitud de la muestra y su heterogeneidad; ii) Método diagnóstico (clínico, físico, electrodiagnóstico, combinado, etc.); iii) Criterios clínicos diagnósticos; iv) Método electrodiagnóstico y criterios diagnósticos; v) Los protocolos de ecografía (dispositivos, parámetros del equipo, niveles o zonas de valoración del AST, método de trazado, etc.); vi) La condición operador dependiente inherente a la ecografía³⁷ y la experiencia del examinador.

Los valores de referencia, a su vez, pueden variar dependiendo de la selección del grupo control. La mayoría de los estudios utilizan el miembro contralateral (si no existe afectación) o sujetos que no padecen síntomas de una neuropatía.³⁸ En el caso del STC, el uso de las muñecas contralaterales sanas planteó la cuestión de si existía independencia estadística entre las muñecas control y las muñecas con STC.³⁰ En caso afirmativo, los resultados obtenidos no mostrarían perturbaciones. En caso negativo, podrían asemejarse más ambas muñecas y la tendencia de la

precisión diagnóstica sería a la baja, por lo que los resultados tenderían a subestimarse.³⁰ En ningún estudio utilizan a población general asintomática (sin descartar, por ejemplo, los que padezcan alteraciones en la velocidad de conducción nerviosa). Eso hace que las diferencias entre grupos sean más fácilmente significativas estadísticamente. Por ello, puede dar la sensación de que el valor aumentado de AST del nervio mediano en el túnel del carpo es suficiente para padecer STC, por lo que se justificaría su valor diagnóstico de manera aislada. Ese sesgo es conocido como sesgo de espectro,³⁰ y puede hacer que varíe notablemente la sensibilidad y especificidad de la prueba diagnóstica.

La historia y el examen clínico son los elementos cruciales en el diagnóstico de STC.²⁹ Una limitación de los estudios que usan el diagnóstico clínico como referente estándar es el uso de sujetos asintomáticos como grupo control. Los pacientes sin signos clínicos ni síntomas de STC pueden presentar engrosamiento del nervio mediano (se estima que alrededor de un 4%).³⁰ El uso del EE como criterio de inclusión ha sido criticado en los estudios porque los EE tienen importantes índices de falsos positivos y falsos negativos.²⁹ El uso de sujetos sintomáticos con EE normales (datos incongruentes) en el grupo control es un gran problema a la hora de valorar la eficacia de un test diagnóstico.³⁰ En cualquier caso, sería importante estudiar individuos con este tipo de información clínica conflictiva.

La heterogeneidad de los estudios escogiendo el valor de AST de corte, es otro factor que dificulta la comparativa. Muchos autores seleccionan el área de corte de manera arbitraria usando curvas ROC, para optimizar la sensibilidad y la especificidad del test. Este método puede distorsionar la interpretación de los valores. En el caso del uso de ecografía como medio confirmatorio, se podría optimizar la especificidad, en detrimento de la sensibilidad. Escogiendo un valor de corte superior, se eliminarían los falsos positivos y la confirmación quirúrgica se podría llevar a cabo.³⁰ Wu y cols.,³⁹ han desarrollado una guía de ecografía del nervio periférico en el miembro superior en la que se tiene en cuenta la posición del paciente, zona de valoración, colocación de la sonda y la anatomía con el fin de contribuir a una estandarización del método para la obtención de un protocolo de ecografía para el nervio periférico.

Extremidad Superior

Nervio Mediano

El STC es el síndrome nervioso compresivo más común.^{18,39} Afecta a un 9% de las mujeres y la mayoría de casos son de origen idiopático.²⁹

El valor más estudiado es el AST del nervio mediano proximal a la entrada del túnel (a la altura de los huesos escafoides-pisiforme). Esa es la localización anatómica de elección porque ha mostrado ser más sensible a cambios en su AST. Sin embargo, en la salida del túnel (a la altura de los huesos trapecio-ganchoso) es más difícil tomar las medidas técnicamente.¹⁴ Además, la fiabilidad inter-examinador fue más pobre en la salida del túnel, probablemente debido a que la orientación del nervio a este nivel es dorsal, haciéndolo más visible, pero dificultando su medición.³⁶ Se consideran como referencias anatómicas el pisiforme y el tubérculo del escafoides.¹⁸

La mayoría de investigadores coinciden en que el AST del nervio mediano se encuentra incrementada en el STC respecto a la población sana.^{22,36} De hecho, Cartwright y cols.,³⁰ elaboraron una guía basada en la evidencia, en la cual otorgan el nivel A de evidencia a la medida del AST del nervio mediano en la muñeca, considerándolo un valor preciso, y lo propusieron como test diagnóstico del STC. Además, la sugieren como un cribado de anomalías estructurales en la muñeca relacionadas con el STC. Esta variable se correlaciona con el sexo (Kim y cols.²² comprobaron que los AST proximal y distal del nervio mediano y el AST del túnel del carpo eran mayores en hombres que en mujeres), aparte de mostrar una fuerte correlación con la altura, el peso y el IMC.³⁰ Ese hecho, permite predecir que la probabilidad de falsos positivos en el diagnóstico del STC en hombres sea mayor, mientras que en las mujeres sean más probables los falsos negativos. Todo ello implica que el uso del valor de AST del nervio mediano obtenido mediante ecografía no es suficiente para diagnosticar STC.²²

En el STC, los valores más frecuentes de AST del nervio en la entrada al túnel oscilan entre 10–11 mm².^{1,9,21,31,32} La sensibilidad diagnóstica del AST a la entrada del túnel varía

del 65–99% y su especificidad, del 62–98%, debido principalmente a la elección como referente estándar en el diagnóstico y al valor de corte del AST. En el caso de 10 mm² como valor de corte, la sensibilidad fue del 82% y la especificidad fue del 87%.⁴⁰ En el mismo estudio, aumentando el valor de corte a 12 mm², los porcentajes variaron a un 100% y un 44%, respectivamente.⁴⁰ Altinok y cols., combinaron ese valor junto al EE y el examen clínico incrementando la sensibilidad de un 65% a un 100%.³⁰

En el estudio de Kim y cols.,²² midieron el AST del nervio mediano y el AST del túnel del carpo, además de calcular el índice nervio/túnel en la entrada y en la salida en sujetos sanos y en sujetos diagnosticados de STC mediante EE. Las tres variables, a nivel proximal, se encontraban incrementadas en los sujetos con STC, con diferencias estadísticamente significativas. Kim y cols.²² consideraron que el nervio mediano es más fácilmente comprimido en la parte distal del túnel del carpo. Previamente, Klauser y cols., presentaron otra variable constante: la diferencia de la AST del nervio mediano a la altura del músculo pronador redondo y el AST a nivel del pisiforme-escafoides, representado como Δ AST. Un valor de corte de 2 mm² mostró un 99% de sensibilidad y un 100% de especificidad para el diagnóstico de STC.⁴

Es importante destacar las variantes anatómicas más relevantes y frecuentes en esa zona, como son un nervio mediano bífido (2–13% en STC)³⁰ o la presencia de una arteria mediana persistente (9–13% en STC),³⁰ ambos detectables mediante ecografía.^{1,11} Esas variantes se han descrito como causantes del STC.¹ Klauser y cols., examinaron los nervios medianos bífidos en el túnel del carpo, midiendo su AST por separado y sumándolos después. El valor de corte fue de 12 mm² (sensibilidad 83%; especificidad 50%), además de una Δ AST de 4 mm² (sensibilidad 92,5%; especificidad 96,4%).⁴

Fujimoto y cols.,¹⁶ obtuvieron una fuerte correlación entre el valor de AST y la severidad del STC. Ellos propusieron un valor de corte de 18 mm² para considerar el STC como severo. Abrishamchi y cols.,¹⁹ propusieron el uso de una ratio conocida como *wrist-to-forearm ratio*, que mostró diferencias significativas entre sujetos con STC severo y no severo. Dicha ratio se obtiene de la división del AST a la entrada del túnel y el AST 12 cm proximal.

Nervio Ulnar

El atrapamiento del nervio ulnar en el codo es el segundo síndrome compresivo más frecuente.^{13,25,39} Los valores de AST más frecuentes oscilan de 9–11 mm² a la altura del epicóndilo medial.^{1,9,13,23,24} Esa es la zona de evaluación considerada más útil.²³

Existen múltiples zonas de atrapamiento potencial en el codo.⁸ La arcada de Struthers, el septo intermuscular medial, el túnel cubital y la cabeza medial del tríceps braquial son potenciales zonas de compromiso.³⁴ En el mismo estudio, ya comprobaron que el tamaño del nervio ulnar se veía aumentado en los casos de atrapamiento nervioso, aunque las medidas registradas eran diámetros y no áreas. Las zonas del brazo propuestas por Chiou y cols.³⁴ son: 1) 5 cm sobre el

epicóndilo medial, 2) a la altura del epicóndilo medial y 3) 5 cm distal al epicóndilo medial.

Park y cols.⁴¹ evaluaron los cambios morfológicos en pacientes con SCC y otros con síndrome de compresión retrocondilar (SCR). Detectaron un aumento en el tamaño (proximal a la compresión) comparándolo con el lado no afecto. También midieron el diámetro del nervio proximalmente al epicóndilo medial (2,5 cm en los pacientes con SCR y 1,64 cm en pacientes con SCC) y a la altura del epicóndilo.⁴¹ En la segunda medida, ambos grupos mostraron unas dimensiones similares, lo que hizo que la ratio entre ambas variables fuera significativamente mayor en el grupo con SCR.

Babusiaux y cols.,²⁴ obtuvieron resultados similares a otros autores. La AST media en el túnel cubital fue de 11,2 mm². El valor de corte de AST que propusieron fue 9,2 mm² sin dar datos de precisión diagnóstica.

Ghanei y cols.,²³ tomaron las 3 medidas como Babusiaux y cols., además del AST máxima entre dichos puntos. Un AST de corte de 10,5 mm² ha mostrado una sensibilidad del 92,7% y un 93,2% de especificidad en el diagnóstico del atrapamiento del nervio ulnar. Calcularon también el índice de aplanamiento con los diámetros del nervio ulnar máximo y mínimo con un valor de corte de 2,15 (sensibilidad: 100%; especificidad: 100%). Ghanei y cols.²³ sugirieron un valor de corte del AST máximo de 13 mm² para la elección quirúrgica como opción terapéutica (considerando severos las AST superiores).

Ellegaard y cols.¹³ obtuvieron un valor de corte con mayor valor diagnóstico que fue de 11 mm² y con una sensibilidad del 72,4% y una especificidad del 75%. El valor medio de AST en sujetos sanos fue de 6,7 ± 1,6 mm², a la altura del epicóndilo.

Handolescu y cols.⁴² obtuvieron un AST en el canal de Guyon superior en hombres que en mujeres (6,06 mm² en hombres y 5,02 mm² en mujeres).

Nervio Radial

La compresión del nervio radial puede ocurrir en el antebrazo proximal con el músculo supinador, el cual envuelve su rama interósea posterior.⁴³ La descripción ecográfica del nervio radial en la fosa antecubital consiste en una apariencia ovalada con dos fascículos diferenciados, los cuales formarán el nervio interóseo posterior y la rama superficial.³⁵

Chen y cols.⁴³ estudiaron el nervio en población sana. Se tomaron medidas 4 cm proximal al epicóndilo lateral y a la mitad del húmero. La AST media en el primer punto fue de 5,14 ± 1,24 mm², mientras que en el segundo punto fue de 5,08 ± 1,23 mm². Los hombres mostraron una AST ligeramente superior comparado con las mujeres.

El síndrome del nervio interóseo posterior es poco frecuente y de difícil diagnóstico. Raeburn y cols.⁴⁴ estudiaron el nervio en 50 adultos sanos y 30 cadáveres disecados. La AST media del nervio radial proximal a la arcada de Frohse fue 2,2 mm² y 2,3 mm² distalmente. Sin embargo, el diámetro medio proximal fue de 11,1 mm y distalmente fue 8,5 mm, justificado por el aplanamiento que adquiere el nervio a su paso por la arcada de Frohse.

Extremidad Inferior

Nervio Cutáneo Femoral Lateral

El nervio cutáneo femoral lateral entra en el compartimento formado por una doble capa de la fascia lata, entre los músculos sartorio y tensor de la fascia lata. El ligamento inguinal hace de techo (82,5%, el resto pasa a través del ligamento).⁴⁵ Su neuropatía es conocida como meralgia parestésica. Existe una gran proporción de variantes anatómicas, como la situación respecto al ligamento inguinal, el número de fascículos (1–4), o la distancia entre el nervio y la cresta ilíaca anterosuperior (2,2–38,7 mm).⁴⁵ En el mismo estudio, Zhu y cols.⁴⁵ midieron su AST a 120 sujetos sanos de manera bilateral cuya media resultó en 1,04 ± 0,44 mm².

Nervio Ciático

Tiene una imagen ovalada e hiperecoica. Es difícil visualizar sus fascículos, por lo que no tiene una clara imagen de forma de panel de abeja.³⁵ El nivel al que se divide en sus ramas peronéa y tibial varía considerablemente entre individuos.³⁵ El grosor del nervio ciático varía de 42,0 a 52,6 mm² con una desviación estándar de hasta 14 mm² (dependiendo de la zona de evaluación).³⁵

Nervio Peroneo Común

Seok y cols.¹⁰ describen dos puntos de referencia: uno a la altura del hueso poplíteo, y otro a la altura de la cabeza del peroné, previa al túnel peroneo. Las ramas profunda y superficial del nervio peroneo común son muy difíciles de visualizar en la mayoría de los casos.

En ese caso, no existe controversia en cuanto a su AST. A la altura de la cabeza del peroné oscila los 9,2–11,2 mm², en sujetos sanos.^{9,10,35} En el pliegue poplíteo, el AST del nervio peroneo común es ligeramente mayor: 10,4–11,7 mm².^{10,35}

Nervio Tibial

Las zonas descritas para la valoración ecográfica del nervio tibial son: a la altura del pliegue poplíteo (en la división del nervio ciático) y a 7 cm proximal al maléolo medial.¹⁰

Cartwright y cols.³⁵ obtuvieron un AST del nervio tibial de 35,3 mm² en el pliegue poplíteo, 25,3 mm² en la pantorrilla y de 13,7 mm² en el túnel del tarso, para sujetos sanos caucásicos. Seok y cols.¹⁰ obtuvieron resultados considerablemente inferiores (aproximadamente 10 mm² menor) en el pliegue poplíteo y en la pantorrilla, en sujetos asiáticos.

En el caso presentado por Therimadasamy y cols.⁴⁶ sobre el síndrome del túnel del tarso, la comparación bilateral de ambos nervios dio la diferencia de 17 mm² en el lado afecto y 10 mm² en el lado sano.

Conclusiones

La ecografía del nervio periférico permite calcular su AST y detectar anomalías estructurales, lo cual complementa la información obtenida de los estudios electrodiagnósticos. Existe muy poca evidencia en el uso de ecografía para síndromes compresivos diferentes al STC o a la neuropatía

ulnar. El valor del AST del nervio mediano obtenido mediante ecografía no es suficiente para el diagnóstico de STC. No obstante, el AST proximal o a la entrada del túnel del carpo se ve aumentado en sujetos con STC, mientras que en el AST distal o a la salida, no. La realización de nuevas investigaciones de la ecografía como herramienta diagnóstica de lesión del nervio periférico parece estar garantizada para los próximos años.

Conflictos de interés

Los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

Bibliografía

- Kerasnoudis A, Tsvigoulis G. Nerve Ultrasound in Peripheral Neuropathies: A Review. *J Neuroimaging* 2015;25(04):528–538
- Lawande AD, Warriar SS, Joshi MS. Role of ultrasound in evaluation of peripheral nerves. *Indian J Radiol Imaging* 2014; 24(03):254–258
- Bignotti B, Tagliafico A, Martinoli C. Ultrasonography of Peripheral Nerves: Anatomy and Pathology. *Ultrasound Clin* 2014;9(03):525–536
- Kowalska B. Assessment of the utility of ultrasonography with high-frequency transducers in the diagnosis of entrapment neuropathies. *J Ultrason* 2014;14(59):371–392
- Bianchi S, Martinoli C, Demondion X. Ultrasound of the nerves of the knee region: Technique of examination and normal US appearance. *J Ultrasound* 2007;10(02):68–75
- Afsal M, Chowdhury V, Prakash A, Singh S, Chowdhury N. Evaluation of peripheral nerve lesions with high-resolution ultrasonography and color Doppler. *Neurol India* 2016;64(05):1002–1009
- Dikici A, Ulaşlı AM, Dikici O, et al. Median, Ulnar and Peroneal Nerve Cross-Sectional Area as a function of Muscle Mass and BMI. *J Neurol Sci* 2016;33(04):585–593[Turk]
- Jung JH, Kim KH, Choi SK, Shim JH. Usefulness of ultrasound for detecting suspected peripheral nerve lesions in diagnosis of peripheral neuropathy : case report and brief review of the literature. *J Korean Neurosurg Soc* 2013;53(02):132–135
- Padua L, Liotta G, Di Pasquale A, et al. Contribution of ultrasound in the assessment of nerve diseases. *Eur J Neurol* 2012;19(01):47–54
- Seok HY, Jang JH, Won SJ, Yoon JS, Park KS, Kim BJ. Cross-sectional area reference values of nerves in the lower extremities using ultrasonography. *Muscle Nerve* 2014;50(04):564–570
- Wilder-Smith E. Nerve Ultrasound: Ready for clinical practice? *Neurol Asia* 2012;17(01):1–4
- Marschall A, Ficijan A, Stradner MH, et al. The Value of Median Nerve Sonography as a Predictor for Short- and Long-Term Clinical Outcomes in Patients with Carpal Tunnel Syndrome: A Prospective Long-Term Follow-Up Study. *PLoS One* 2016;11(09): e0162288
- Ellegaard HR, Fuglsang-Frederiksen A, Hess A, Johnsen B, Qerama E. High-resolution ultrasound in ulnar neuropathy at the elbow: A prospective study. *Muscle Nerve* 2015;52(05):759–766
- Fu T, Cao M, Liu F, et al. Carpal tunnel syndrome assessment with ultrasonography: value of inlet-to-outlet median nerve area ratio in patients versus healthy volunteers. *PLoS One* 2015;10(01): e0116777
- Rivas-Gallardo BP, Guerrero-Avenidaño G, González-de-la-Cruz J. Hallazgos ultrasonográficos más frecuentes en el síndrome de túnel del carpo. *Anales Radiol México* 2015;14(04):371–376
- Fujimoto K, Kanchiku T, Kido K, Imajo Y, Funaba M, Taguchi T. Diagnosis of Severe Carpal Tunnel Syndrome Using Nerve Conduction Study and Ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 2015;41(10):2575–2580
- Boyacı A, Tutoğlu A, Boyacı N, et al. An evaluation of radial and ulnar artery flow characteristics in diabetic patients with carpal tunnel syndrome and the diagnostic value of ultrasonography in these patients. *J Clin Exp Invest* 2014;5(02):179–185
- Azami A, Maleki N, Anari H, Iranparvar Alamdari M, Kalantarhormozi M, Tavosi Z. The diagnostic value of ultrasound compared with nerve conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *Int J Rheum Dis* 2014;17(06):612–620
- Abrishamchi F, Zaki B, Basiri K, Ghasemi M, Mohaghegh M. A comparison of the ultrasonographic median nerve cross-sectional area at the wrist and the wrist-to-forearm ratio in carpal tunnel syndrome. *J Res Med Sci* 2014;19(12):1113–1117
- Tsai NW, Lee LH, Huang CR, et al. The diagnostic value of ultrasonography in carpal tunnel syndrome: a comparison between diabetic and non-diabetic patients. *BMC Neurol* 2013; 13:65
- Sarraf P, Malek M, Ghajarzadeh M, Miri S, Parhizgar E, Emami-Razavi SZ. The best cutoff point for median nerve cross sectional area at the level of carpal tunnel inlet. *Acta Med Iran* 2014;52(08): 613–618
- Kim HS, Joo SH, Cho HK, Kim YW. Comparison of proximal and distal cross-sectional areas of the median nerve, carpal tunnel, and nerve/tunnel index in subjects with carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94(11):2151–2156
- Ghanei ME, Karami M, Zarezadeh A, Sarrami AH. Usefulness of combination of grey-scale and color Doppler ultrasound findings in the diagnosis of ulnar nerve entrapment syndrome. *J Res Med Sci* 2015;20(04):342–345
- Babusiaux D, Laulan J, Bouilleau L, et al. Contribution of static and dynamic ultrasound in cubital tunnel syndrome. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014;100(4, Suppl)S209–S212
- Ginanneschi F, Filippou G, Milani P, Biasella A, Rossi A. Ulnar nerve compression neuropathy at Guyon's canal caused by crutch walking: case report with ultrasonographic nerve imaging. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90(03):522–524
- Kuo TT, Lee MR, Liao YY, Chen JP, Hsu YW, Yeh CK. Assessment of Median Nerve Mobility by Ultrasound Dynamic Imaging for Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome. *PLoS One* 2016;11(01): e0147051
- Huang SW, Wang WT. Early detection of peroneal neuropathy by ultrasonography. *Indian J Orthop* 2014;48(01):104–106
- Tagliafico A, Pugliese F, Bianchi S, et al. High-resolution sonography of the palmar cutaneous branch of the median nerve. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191(01):107–114
- McDonagh C, Alexander M, Kane D. The role of ultrasound in the diagnosis and management of carpal tunnel syndrome: a new paradigm. *Rheumatology (Oxford)* 2015;54(01):9–19
- Cartwright MS, Hobson-Webb LD, Boon AJ, et al; American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine. Evidence-based guideline: neuromuscular ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2012;46 (02):287–293
- Chan KY, George J, Goh KJ, Ahmad TS. Ultrasonography in the evaluation of carpal tunnel syndrome: diagnostic criteria and comparison with nerve conduction studies. *Neurol Asia* 2011;16 (01):57–64
- Ghasemi-Esfe AR, Khalilzadeh O, Mazloumi M, et al. Combination of high-resolution and color Doppler ultrasound in diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Acta Radiol* 2011;52 (02):191–197
- Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(04): 1089–1094
- Chiou HJ, Chou YH, Cheng SP, et al. Cubital tunnel syndrome: diagnosis by high-resolution ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1998;17(10):643–648

- 35 Cartwright MS, Passmore LV, Yoon JS, Brown ME, Caress JB, Walker FO. Cross-sectional area reference values for nerve ultrasonography. *Muscle Nerve* 2008;37(05):566–571
- 36 Martínez-Payá JJ, Ríos-Díaz J, Del Baño-Aledo ME, García-Martínez D, de Groot-Ferrando A, Meroño-Gallut J. Biomechanics of the Median Nerve During Stretching as Assessed by Ultrasonography. *J Appl Biomech* 2015;31(06):439–444
- 37 Erra C, Granata G, Liotta G, et al. Ultrasound diagnosis of bony nerve entrapment: case series and literature review. *Muscle Nerve* 2013;48(03):445–450
- 38 Khachi G, Skirgaudes M, Lee WP, Wollstein R. The clinical applications of peripheral nerve imaging in the upper extremity. *J Hand Surg Am* 2007;32(10):1600–1604
- 39 Wu CH, Chang KV, Özçakar L, et al. Sonographic tracking of the upper limb peripheral nerves: a pictorial essay and video demonstration. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94(09):740–747
- 40 Schminke U. Ultrasonography of peripheral nerves – Clinical significance. *Perspect Med* 2012;1(01):422–426
- 41 Park GY, Kim JM, Lee SM. The ultrasonographic and electrodiagnostic findings of ulnar neuropathy at the elbow. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(06):1000–1005
- 42 Handolescu C, Ispas AT. Ultrasonographic assessment of ulnar nerve dimensions at the level of guyon canal. *Rev Română Anat Func Clin Macro Microsc Antropol* 2016;15(03):295–299
- 43 Chen J, Wu S, Ren J. Ultrasonographic reference values for assessing normal radial nerve ultrasonography in the normal population. *Neural Regen Res* 2014;9(20):1844–1849
- 44 Raeburn K, Burns D, Hage R, Tubbs RS, Loukas M. Cross-sectional sonographic assessment of the posterior interosseous nerve. *Surg Radiol Anat* 2015;37(10):1155–1160
- 45 Zhu J, Zhao Y, Liu F, Huang Y, Shao J, Hu B. Ultrasound of the lateral femoral cutaneous nerve in asymptomatic adults. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;13:227
- 46 Therimadasamy AK, Seet RC, Kagda YH, Wilder-Smith EP. Combination of ultrasound and nerve conduction studies in the diagnosis of tarsal tunnel syndrome. *Neurol India* 2011;59(02):296–297