

Validez y utilidad de la ecografía en el síndrome del túnel carpiano

Diana Peiteado López^a, Cristina Bohórquez Heras^a, Eugenio de Miguel Mendieta^a, Susana Santiago Pérez^b, Arturo Ugalde Canitrot^b y Emilio Martín Mola^a

^aUnidad de Reumatología. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España.

^bUnidad de Neurofisiología. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España.

Objetivo: Evaluar la validez y la utilidad de la ecografía en el síndrome del túnel carpiano (STC).

Material y método: Estudio ecográfico ciego y prospectivo en 75 carpos de 42 pacientes consecutivos con sospecha de STC. Se utiliza la electromiografía (EMG) como prueba de referencia. Se miden distintos parámetros ecográficos y mediante curvas ROC se estiman las probabilidades tras la prueba para los diferentes cortes del área de sección transversal del mediano (AST). Se analiza la fiabilidad entre explorador y lector con tres exploradores diferentes y dos lectores. Finalmente se efectúa un estudio de costes y de satisfacción del paciente.

Resultados: Las medias de los parámetros ecográficos son significativamente mayores en el grupo con STC. Hay una alta concordancia entre la ecografía y la conducción nerviosa. Un punto de corte del AST en 9,5 mm² clasifica correctamente el 83% de los casos (sensibilidad del 88% y especificidad del 67%). Un punto de corte mayor de 14 mm² o menor de 7 mm² tiene una probabilidad tras la prueba para el STC del 100% de especificidad y sensibilidad respectivamente. Los coeficientes de correlación intraclase (ICC) entre observadores fueron 0,915-0,980, y entre lectores, 0,912-0,987. La ecografía puede resultar más económica y ahorrar en el estudio 3.217,59 euros (42,9 euros por muñeca sintomática). El malestar percibido por los pacientes fue significativamente menor: EVA, 6,3 con ecografía frente a 56 con el EMG ($p < 0,0005$).

Conclusiones: La ecografía es fiable y válida para definir si hay o no STC. La ecografía como prueba de primera línea es coste-efectiva y más satisfactoria para los pacientes.

Palabras clave: Ecografía. Síndrome del túnel carpiano. Diagnóstico por imagen. Fiabilidad.

Validity and Usefulness of Echography in the Carpal Tunnel Syndrome

Objective: To evaluate the accuracy and utility of ultrasonography for the diagnosis of carpal tunnel syndrome (CTS).

Material and method: Prospective and blind study of 75 wrists in 42 consecutive patients with suspected CTS. Electrodiagnostic testing (EDT) was used as gold standard. We measure different ultrasonographic parameters and based on a fitted receiver operating characteristic curve, we estimated post-test probabilities for the proximal, middle and distal cross-sectional area of median nerve. We analyzed interobserver and interreader reliability by 3 different explorers and 2 different readers, cost and the patient discomfort.

Results: Mean ultrasound measurements were significantly higher in the EDT positive group. There was a high concordance between sonography and nerve conduction. A cut-off of 9.5 mm² resulted in the correct classification of 83% of cases (sensitivity 88% and specificity 67%). Conversely, a cut-off of >14 mm² or <7 mm² had excellent power to rule in CTS, with a post-test probability of 100% of specificity and sensitivity respectively. The interobserver acquisition ICC was 0.915-0.980, and the inter-reader ICC was 0.912-0.987. Ultrasound cost savings in this study were €3217.59 (€42.9 per symptomatic wrist) and the discomfort perceived by the patient was significantly lesser 6.3 vs 56 in EDT ($P < .0005$).

Conclusions: Ultrasound median nerve cross-sectional area is reliable and may be used to accurately rule in or rule out CTS. Sonography as a first-line test is cost-effective and is more satisfactory to the patients.

Keys words: Sonography. Carpal tunnel syndrome. Imaging diagnostic. Reliability.

Correspondencia: Dra. D. Peiteado López.
Unidad de Reumatología. Hospital Universitario La Paz.
P.º de la Castellana, 263. 28034 Madrid. España.
Correo electrónico: diapeitead@yahoo.es

Manuscrito recibido el 8-1-2008 y aceptado el 27-2-2008.

Introducción

El síndrome del túnel del carpo (STC) es la neuropatía más frecuente de los miembros superiores y se debe a la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano. El diagnóstico se basa principalmente en los hallazgos clínicos y la electromiografía (EMG). Aunque la EMG es muy específica¹, se puede obtener una precisión diagnóstica del 80-90% con un porcentaje de falsos negativos en torno al 10-20%¹⁻⁴.

En los últimos años se ha comenzado a utilizar la ecografía del nervio mediano como técnica diagnóstica debido a las potenciales ventajas que presenta sobre la EMG en el diagnóstico del STC, entre ellas cabe citar: menores coste y tiempo de exploración, mejor tolerancia por el paciente, información etiológica y posibilidad de tratamiento mediante intervención guiada.

Dada la gran difusión que ha tenido la ecografía en las unidades de nuestro país, y que estudios previos han señalado la validez del área de la sección transversal (AST) del nervio mediano en el diagnóstico de STC⁵⁻¹⁵, nos propusimos analizar su utilidad desde tres perspectivas: *a)* la del médico, viendo su validez en nuestro medio y otros aspectos menos estudiados, como la fiabilidad y el grado de entrenamiento previo necesario; *b)* la del paciente (satisfacción), y *c)* la de la gestión sanitaria (costes).

Material y método

Estudio prospectivo en 75 muñecas de 42 pacientes consecutivos referidos a la unidad de neurofisiología con sospecha de STC. Todos los pacientes dieron el consentimiento informado y el protocolo fue aprobado por el Comité Ético del hospital.

Se evaluaron, de forma independiente, los siguientes parámetros: edad, sexo, dolor, entumecimiento, parestesias en la distribución del nervio mediano, signos de Tinel y Phalen. Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: *a)* historia de cirugía de la muñeca (incluida infiltración en el túnel del carpo) o fractura; *b)* evidencia clínica o electrofisiológica de condiciones que simulen STC o que interfieran con su evolución, como neuropatías proximales, radiculopatía cervical o polineuropatía; *c)* antecedente de enfermedad subyacente en relación con STC, como diabetes mellitus, artritis reumatoide, acromegalia o hipotiroidismo, y embarazo, y *d)* variación anatómica del nervio mediano como bifurcación proximal a la entrada del túnel.

El diagnóstico de síndrome de túnel de carpo se basó en los criterios de la American Academy of Neurology¹⁶, y la EMG se consideró como la prueba de referencia.

Se realizó EMG de forma estandarizada para registrar los siguientes parámetros: velocidad de conducción

sensorial (m/s), latencia motriz distal (ms) y latencia sensitiva distal (ms). Se recogió también la valoración final del neurofisiólogo (normal, leve, leve-moderado y severo). La exploración ecográfica se efectuaba en las 72 horas siguientes a la EMG; se utilizó un equipo General Electric Logic 5 Pro, con sonda lineal de 12 MHz. La adquisición de las imágenes fue realizada por 3 reumatólogos, de forma consecutiva, ciega e independiente, uno de ellos experimentado en ecografía osteomuscular, y 2 residentes de reumatología de cuarto año, con nociones básicas de ecografía y un entrenamiento específico de 6 horas. Se archivaban imágenes de todos los cortes representativos. Se pidió a los pacientes no comentar su sintomatología durante la exploración. Ésta se efectuaba con el paciente sentado de cara al ecografista, con el antebrazo sobre una mesa con la palma de la mano hacia arriba. Se exploraba el nervio mediano en todo el recorrido del túnel carpiano de forma transversal y longitudinal. Se obtuvieron imágenes en tres áreas topográficas: a la altura de la articulación radiocubital, a la altura del hueso grande y distal a él (niveles proximal, medial y distal respectivamente). En cada una de estas regiones se medía: el AST, que se calcula con marcadores digitales trazando el margen en torno al nervio internamente al perineurio; el índice de tumefacción (AST medial/AST distal); el desplazamiento palmar, medido como la distancia entre una línea que une el borde superior del trapecio y del gancho y el ápex del retináculo flexor, y los ejes transversos mayor y menor.

Los resultados de cada exploración se usaron para estimar la fiabilidad entre observadores y las imágenes recogidas para valorar la fiabilidad entre lectores. Dos de los reumatólogos participantes realizaron la evaluación entre lectores al menos un mes después de la obtención de las imágenes, y consistió en la relectura de todas las imágenes recogidas por los tres exploradores.

Para el estudio de satisfacción, la molestia percibida por el paciente, tanto durante la ecografía como en la EMG, se valoró mediante escalas visuales analógicas (EVA) del 0 (sin dolor o molestias) al 100 (dolor insoportable).

Los costes de la EMG y de la ecografía se calcularon de acuerdo con los publicados en el Boletín Oficial del Estado Español (BOE 2006; 62:10.172-86).

Los resultados se muestran como media \pm desviación estándar (DE). La relación entre la ecografía y la EMG se evaluó utilizando análisis de regresión lineal. La asociación entre los valores de la ecografía y el diagnóstico de STC se midió con modelos logísticos univariados o multivariados, y las curvas ROC se usaron para determinar los puntos de corte de mayores sensibilidad y especificidad. Los coeficientes de correlación intraclase (ICC) se usaron para determinar la fiabilidad entre observadores y entre lectores. Las medias del malestar percibido entre la EMG y la ecografía se compararon mediante la prueba de la *t* de Student para

TABLA 1. Medidas ecográficas por sexo

| | Sexo | n | Media \pm desviación estándar |
|-----------------------------|---------|----|---------------------------------|
| Media área proximal | Mujeres | 36 | 11,17 \pm 2,62 |
| | Varones | 5 | 11,95 \pm 5,49 |
| Media área medial | Mujeres | 37 | 11,28 \pm 2,91 |
| | Varones | 5 | 13,60 \pm 7,99 |
| Media área distal | Mujeres | 36 | 12,06 \pm 4,28 |
| | Varones | 5 | 14,15 \pm 9,08 |
| Media eje mayor | Mujeres | 36 | 62,15 \pm 10,59 |
| | Varones | 5 | 64,35 \pm 21,77 |
| Media eje menor | Mujeres | 36 | 22,57 \pm 3,76 |
| | Varones | 5 | 24,40 \pm 8,99 |
| Media cociente tumefacción | Mujeres | 11 | 6,07 \pm 1,22 |
| | Varones | 2 | 4,46 \pm 1,86 |
| Media desplazamiento palmar | Mujeres | 27 | 39,60 \pm 10,27 |
| | Varones | 3 | 37,42 \pm 20,49 |

TABLA 2. Medidas ecográficas por carpo (derecha/izquierda)

| | Carpo | n | Media \pm desviación estándar |
|-----------------------------|-----------|----|---------------------------------|
| Media área proximal | Derecho | 41 | 10,98 \pm 3,22 |
| | Izquierdo | 29 | 10,55 \pm 3,21 |
| Media área medial | Derecho | 42 | 11,39 \pm 3,86 |
| | Izquierdo | 29 | 10,71 \pm 3,25 |
| Media área distal | Derecho | 41 | 12,16 \pm 4,89 |
| | Izquierdo | 29 | 11,61 \pm 5,01 |
| Media eje mayor | Derecho | 41 | 61,09 \pm 12,76 |
| | Izquierdo | 29 | 60,78 \pm 11,87 |
| Media eje menor | Derecho | 41 | 22,99 \pm 4,60 |
| | Izquierdo | 29 | 21,42 \pm 3,62 |
| Media cociente tumefacción | Derecho | 13 | 5,87 \pm 1,58 |
| | Izquierdo | 6 | 5,78 \pm 0,83 |
| Media desplazamiento palmar | Derecho | 30 | 39,59 \pm 11,53 |
| | Izquierdo | 23 | 35,23 \pm 9,38 |

estudios apareados. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron significativos.

Resultados

Características de los pacientes

Se exploró a 42 pacientes y 75 carpos sintomáticos: 37 (88,1%) mujeres y 5 (11,9%) varones, con una media de edad de $47,5 \pm 12,1$ (21-74) años. Se analizaron 71 carpos, 29 (40,8%) eran bilaterales. Se excluyeron 4 carpos por presentar nervios medianos bífidos. El 67,6% de los carpos estudiados tenían signos compatibles con STC.

Asociación de las medidas ecográficas con variables descriptivas

Aunque se encontraron medidas superiores en varones y en el lado derecho, estas diferencias no llegaron a ser estadísticamente significativas (tablas 1 y 2).

Estudio de validez

Las medidas ecográficas en pacientes con o sin STC se presentan en la tabla 3, en ella se puede observar que las medias de todos los parámetros ecográficos evaluados fueron significativamente mayores en el grupo de EMG positiva, exceptuando el índice de tumefacción que no alcanza significación estadística.

Con objeto de estudiar si existía una gradación de los hallazgos ecográficos comparados con los diagnósticos

de STC por EMG, éstos se reagruparon como: STC leve y STC > leve (cualquier gravedad mayor que leve). Los hallazgos mostraron incrementos significativos en las medidas del área proximal, el área medial, el área distal y el eje mayor ($p < 0,001$) y del desplazamiento palmar ($p < 0,05$). Mediante modelos logísticos bivariantes se calculan las *odds ratio* para pacientes con y sin STC: área proximal, 1,629 (intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,247-2,127); área medial, 1,582 (IC del 95%, 1,235-2,028); área distal, 1,700 (IC del 95%, 1,280-2,258); área máxima, 1,680 (IC del 95%, 1,287-2,197); eje mayor, 1,120 (IC del 95%, 1,048-1,197); eje menor, 1,176 (IC del 95%, 1,015-1,361). O, lo que es lo mismo, en el STC leve a un aumento de 1 mm² en el área (o 1 mm en el eje) le corresponde un incremento del riesgo de STC leve desde un 12% para el eje mayor hasta un 70% para el área distal.

Posteriormente estudiamos la correlación entre medidas ecográficas y electromiográficas, y encontramos una asociación negativa significativa entre el área determinada por ecografía (proximal, medial o distal) y la velocidad de conducción, la latencia sensitiva y la latencia motriz. La rho de Spearman, siempre con una $p < 0,0001$, era: a) para el área proximal frente a la velocidad de conducción $-0,608$, frente a la latencia media sensitiva $0,575$ y frente a la latencia media motriz $-0,579$; b) para el área medial frente a la velocidad de conducción $-0,633$, frente a la latencia media sensitiva $0,624$ y frente a la latencia media motriz $-0,585$; c) para el área distal frente a la velocidad de conducción $-0,658$, frente a la latencia media sensitiva $0,627$ y frente a la latencia media motriz $-0,597$.

Mediante análisis de regresión se cuantificó la reducción de la velocidad de conducción por cada mm² de

TABLA 3. Medidas ecográficas en pacientes con o sin STC en EMG

| | STC por EMG | | | | | |
|-----------------------------|-------------|--------------|----|---------------|--------|-------|
| | No | | Sí | | t | p |
| | n | Media ± DE | n | Media ± DE | | |
| Media área proximal | 22 | 8,49 ± 2,04 | 48 | 11,86 ± 3,09 | -4,668 | 0,000 |
| Media área medial | 22 | 8,72 ± 2,33 | 48 | 12,27 ± 3,57 | -4,332 | 0,000 |
| Media área distal | 22 | 8,69 ± 2,16 | 48 | 13,42 ± 5,11 | -4,157 | 0,000 |
| Media eje mayor | 22 | 53,06 ± 8,94 | 48 | 64,58 ± 12,01 | -4,013 | 0,000 |
| Media eje menor | 22 | 20,59 ± 3,48 | 48 | 23,15 ± 4,38 | -2,410 | 0,019 |
| Media cociente tumefacción | 22 | 6,40 ± 1,17 | 48 | 5,44 ± 1,41 | 1,571 | 0,135 |
| Media desplazamiento palmar | 22 | 30,37 ± 8,35 | 48 | 40,59 ± 10,32 | -3,414 | 0,001 |

DE: desviación estándar; EMG: electromiografía; STC: síndrome del túnel del carpo.

incremento en cada una de las áreas estudiadas, de modo que una disminución de 1,7 m/s correspondía al incremento de 1 mm² en el área proximal y 0,994 m/s al incremento de 1 mm² en el área distal. Los cambios en la velocidad de conducción, la latencia media sensitiva y la latencia media motriz para un incremento de 1 mm² de área se muestran junto con el IC del 95% en la tabla 4.

Para el análisis de sensibilidad y especificidad y teniendo en cuenta el resultado de la regresión previa, se han construido las curvas ROC para cada una de las medidas en que se encontró asociación significativa entre la medida y el diagnóstico de STC: áreas proximal, media y distal y área mayor de las tres anteriores (tabla 5). La sensibilidad y la especificidad para los diferentes puntos de corte del área distal se pueden apreciar en la tabla 6.

De entre las localizaciones estudiadas, la que rinde mayor sensibilidad para una misma especificidad es el área distal y, en segundo lugar, el área máxima de las tres consideradas. El mejor punto de corte establecido a través de la curva ROC fue 9,5 mm² de área distal, que clasifica correctamente al 81% de los pacientes.

La inclusión en un modelo logístico predictivo de STC de otras áreas (proximal, medial o mayor de las tres medidas), o de los síntomas o signos clínicos, no mejoraba la capacidad de predicción respecto al área distal sola.

En el análisis de la fiabilidad se realizó un estudio entre observadores y otro entre lectores, los resultados de ambos estudios fueron excelentes. En el estudio entre observadores participaron 3 exploradores, con los siguientes resultados: el ICC entre observadores de los exploradores 1 y 2 fue 0,915 (IC del 95%, 0,836-0,936), de los exploradores 2 y 3 fue 0,966 (IC del 95%, 0,911-0,987) y de los exploradores 1 y 3 fue 0,980 (IC del 95%, 0,947-0,993). Posteriormente se analiza la correlación intraclass entre lectores, en la que se analiza la concordancia de dos lectores que hacen una relectura de todas las imágenes obtenidas por cada uno de los 3 exploradores, con una concordancia entre lectores de 0,961 (IC del 95%, 0,930-0,977).

Estudio de costes

El coste de un estudio electrodiagnóstico en el síndrome del túnel carpiano es de 86,52 euros, mientras que

TABLA 4. Coeficientes de las ecuaciones de regresión de los hallazgos ecográficos con las variables electromiográficas

| Área | Velocidad conducción mediano | | Latencia media sensitiva | | Latencia media motriz | |
|-------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|
| | β | IC del 95% | β | IC del 95% | β | IC del 95% |
| Proximal | -1,691 | (-2,348 a -1,034) | 0,213 | (0,124-0,301) | -1,552 | (-2,266 a -0,838) |
| Medial | -1,475 | (-2,064 a -0,886) | 0,190 | (0,111-0,268) | -1,153 | (-1,809 a -0,496) |
| Distal | -0,994 | (-1,399 a -0,589) | 0,132 | (0,079-0,184) | -0,743 | (-1,214 a -0,272) |
| Área máxima | -1,006 | (-1,423 a -0,590) | 0,135 | (0,082-0,189) | -0,785 | (-1,262 a -0,308) |

IC: intervalo de confianza.

TABLA 5. Puntos de corte elegidos sobre las coordenadas de las curvas ROC. Sensibilidad y especificidad para el punto de corte elegido

| Diagnóstico de STC | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|-------------|-------------|
| Localización | Punto de corte (mm ²) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) | Clasificación correcta (%) | LR positiva | LR negativa |
| Área proximal | 9,5 | 79,59 | 66,67 | 75,34 | 2,3878 | 0,3061 |
| Área medial | 9,5 | 81,63 | 65,38 | 76,00 | 2,3583 | 0,2809 |
| Área distal | 9,5 | 87,76 | 66,67 | 80,82 | 2,6327 | 0,1837 |
| Área máxima | 9,5 | 87,76 | 61,54 | 78,67 | 2,2816 | 0,1990 |

STC: síndrome del túnel del carpo.

el coste de una ecografía de nervio periférico es de 34,39 euros (BOE 2006; 62:10.172-86), es decir un estudio ecográfico es 2,5 veces más barato que un test electrodiagnóstico. En el punto de corte de 9,5 mm² la sensibilidad es similar a la electrofisiología, aunque con una especificidad menor. En áreas cercanas al punto de corte, normalmente se trata de pacientes con STC de grado leve subsidiarios de tratamiento conservador, con lo que en un estudio de coste-eficacia la ecografía sería una herramienta válida. Para este punto de corte y si se acepta esta sensibilidad y la especificidad como clínicamente adecuadas, el ahorro sería de 52,13 euros por mediano explorado, es decir, $71 \times 52,13 = 3.701,23$ euros, menos el coste de exploración de cuatro medianos bífidos que tendrían que ser reexplorados por EMG, lo que supondría un ahorro de 3.217,59 euros.

Estudio de calidad percibida

En el análisis de malestar o incomodidad de la prueba percibidos por el paciente, comparamos los dos procedimientos: EMG y ecografía. La media de los valores de EVA (0-100) para la EMG fue de $56,0 \pm 26,7$, y para la ecografía, $6,3 \pm 13,2$ ($p < 0,0005$).



Figura 1. Corte transversal del nervio mediano.

Discusión

En los últimos años estamos pasando de opinar sobre la utilidad de la ecografía en la práctica reumatológica a publicar trabajos en los que se analiza de forma adecuada su validez^{3,6,7,9,11-15,17,18}.

La validación de la ecografía en el STC aglutina un conjunto de estudios encaminados a dotar a esta prueba de una base teórica coherente con el uso que queremos darle. La validez de criterio, es decir, el grado en que la medida de nuestra prueba refleja el estándar admitido, se ha investigado desde hace tiempo. Las referencias utilizadas han sido tanto los hallazgos electromiográficos como los hallazgos clínicos⁵⁻¹⁵. En nuestro caso hemos comparado las medidas ecográficas con el estudio electrofisiológico como el estándar de varias maneras. Primero comparamos a pacientes con EMG positivo y negativo, con lo que se objetivó una diferencia significativa en las medidas estudiadas (tabla 3), y a continuación evaluamos la sensibilidad y la especificidad de la prueba (tablas 5 y 6). En la literatura médica hay una gran discrepancia entre los puntos de corte a aplicar en el diagnóstico ecográfico de STC. Por este motivo hemos estudiado mediante curvas ROC la sensibilidad y la especificidad para distintos parámetros y los valores de corte para el área de sección transversal del nervio mediano que podrían usarse para excluir o confirmar un STC. Un área de 9,5 mm² clasifica correctamente al 81% de nuestros pacientes, mientras que valores < 7 mm² y > 14 mm² consiguen una sensibilidad y una especificidad del 100% respectivamente. Estos resultados coinciden con las series y revisiones de la literatura de Beekman et al¹⁹, que muestran, en un análisis post hoc, valores críticos que varían entre 9 y 15 mm², con sensibilidades de 0,70-0,88 y especificidades de 0,57-0,97⁵⁻¹⁵. Aunque existen diferencias significativas entre pacientes y controles sanos en numerosos estudios, hay un considerable solapamiento en el calibre del nervio en pacientes con STC leve y sujetos normales. La moderada especificidad de la ecografía en los casos leves revela el hecho de que el diagnóstico de STC no debe realizarse en ausencia de síntomas típicos, y que en estos ca-

Los resultados de la electromiografía es probablemente necesaria si hay síntomas.

En cuanto a la validez de constructo, nuestros resultados se muestran congruentes al evidenciar una relación lineal entre el incremento del área del nervio mediano y las alteraciones de la velocidad de conducción, la latencia motriz y la latencia sensitiva, hecho también evidenciado en otros trabajos^{3,13,14,18}.

Otro aspecto analizado fue la fiabilidad. En este sentido nuestro estudio aborda nuevos aspectos poco explorados hasta la fecha. En estudios previos se encontró

una buena correlación en el lector^{17,18}. Wong et al¹⁵ analizan la fiabilidad entre lectores en tan sólo 8 pacientes, con unos coeficientes de 0,71-0,90. El presente estudio analiza la fiabilidad entre observadores y entre lectores, y valora si una técnica estrictamente estandarizada es suficiente para alcanzar buena fiabilidad en personas con un conocimiento básico de ecografía, aspecto importante para generalizar el uso de la ecografía como prueba diagnóstica en el STC. Los excelentes resultados de la lectura realizada por los 2 reumatólogos supuestamente inexpertos (residentes del úl-

TABLA 6. Curva ROC para el área distal

| Punto de corte | Sensibilidad | Especificidad | Clasificación correcta | LR+ | LR- |
|----------------|--------------|---------------|------------------------|---------------------|--------|
| (≥ 6,5) | 100% | 16,67% | 72,60% | 1,2000 | 0,0000 |
| (≥ 7) | 97,96% | 16,67% | 71,23% | 1,1755 | 0,1224 |
| (≥ 7,25) | 97,96% | 20,83% | 72,60% | 1,2374 | 0,0980 |
| (≥ 7,5) | 95,92% | 20,83% | 71,23% | 1,2116 | 0,1959 |
| (≥ 7,75) | 93,88% | 25,00% | 71,23% | 1,2517 | 0,2449 |
| (≥ 8) | 91,84% | 29,17% | 71,23% | 1,2965 | 0,2799 |
| (≥ 8,25) | 91,84% | 37,50% | 73,97% | 1,4694 | 0,2177 |
| (≥ 8,75) | 89,80% | 45,83% | 75,34% | 1,6578 | 0,2226 |
| (≥ 9) | 89,80% | 54,17% | 78,08% | 1,9592 | 0,1884 |
| (≥ 9,25) | 87,76% | 62,50% | 79,45% | 2,3401 | 0,1959 |
| (≥ 9,5) | 87,76% | 66,67% | 80,82% | 2,6327 | 0,1837 |
| (≥ 9,75) | 81,63% | 66,67% | 76,71% | 2,4490 | 0,2755 |
| (≥ 10) | 77,55% | 66,67% | 73,97% | 2,3265 | 0,3367 |
| (≥ 10,25) | 73,47% | 70,83% | 72,60% | 2,5190 | 0,3745 |
| (≥ 10,5) | 73,47% | 79,17% | 75,34% | 3,5265 | 0,3351 |
| (≥ 10,75) | 69,39% | 79,17% | 72,60% | 3,3306 | 0,3867 |
| (≥ 11) | 63,27% | 79,17% | 68,49% | 3,0367 | 0,4640 |
| (≥ 11,25) | 61,22% | 83,33% | 68,49% | 3,6735 | 0,4653 |
| (≥ 11,5) | 59,18% | 87,50% | 68,49% | 4,7347 | 0,4665 |
| (≥ 11,75) | 59,18% | 91,67% | 69,86% | 7,1020 | 0,4453 |
| (≥ 12) | 57,14% | 95,83% | 69,86% | 13,7143 | 0,4472 |
| (≥ 12,25) | 53,06% | 95,83% | 67,12% | 12,7347 | 0,4898 |
| (≥ 12,5) | 46,94% | 95,83% | 63,01% | 11,2653 | 0,5537 |
| (≥ 13) | 42,86% | 95,83% | 60,27% | 10,2857 | 0,5963 |
| (≥ 13,25) | 34,69% | 95,83% | 54,79% | 8,3265 | 0,6815 |
| (≥ 13,75) | 30,61% | 100% | 53,42% | | 0,6939 |
| | ROC | | | Normal asintomático | |
| Obs | Área | | Error estándar | IC del 95% | |
| 73 | 0,8295 | | 0,0486 | 0,73420-0,92481 | |

IC: intervalo de confianza.

timo año de especialidad) probablemente reflejen la fiabilidad de la estandarización de las técnicas de medida. En cuanto a la fiabilidad entre exploradores, el CCI variaba entre 0,912 y 0,987, sin detectar diferencias significativas entre los ecografistas noveles y el experto en la captura de imágenes. Esta correlación muestra que la ecografía es útil y fácilmente reproducible en el diagnóstico del STC realizando previamente un entrenamiento estandarizado.

Otra ventaja obvia de la ecográfica sobre la EMG es que se trata de una prueba indolora; sin embargo, no hay estudios previos que lo hayan cuantificado. Nuestros resultados confirman que la exploración ecográfica se considera un procedimiento menos doloroso y más confortable (EVA de 6,3 frente a 56 mm) y debería considerarse al menos en los pacientes que rechazan la EMG.

En cuanto al coste, la ecografía representa un ahorro económico. Una crítica que se puede realizar es que la ecografía sólo confirmaría de forma absoluta el STC con un área $\geq 13,5 \text{ mm}^2$, y sólo lo descartaría cuando fuera $\leq 7 \text{ mm}^2$. En los valores intermedios, y con clínica indicativa, se podría tratar a los pacientes de forma conservadora, ya que suele ser grados leves, o se puede referirlos para la realización de una EMG. Estos resultados son similares a los de Wong et al¹⁵ y Ziswiler et al¹⁴. Si se quiere utilizar unos criterios de sensibilidad y especificidad del 100%, el número de pruebas ahorradas será menor, pero aun así la ecografía puede usarse como test de cribado rápido.

Este trabajo aporta nuevos datos en la fiabilidad del lector y el observador, demuestra que un rápido y estandarizado aprendizaje de la técnica alcanza buenos resultados, corrobora datos de validez y eficiencia económica y finalmente aporta datos de satisfacción del paciente y tolerabilidad de la prueba.

En conclusión, en este estudio demostramos que la exploración ecográfica es una herramienta útil y válida para confirmar la sospecha clínica de STC. La medición del área de sección transversal es un método sensible, específico, fiable y no invasivo para el diagnóstico de síndrome de túnel del carpo, y poco dependiente de la experiencia si se aplica una técnica estandarizada.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Jesús Garrido y Loreto Carmona, de la Fundación Española de Reumatología, su experto análisis estadístico y los comentarios de gran ayuda.

Bibliografía

- Nathan PA, Keniston RC, Meadows KD, Lockwood RS. Predictive value of nerve conduction measurements at the carpal tunnel. *Muscle Nerve*. 1993;16:1377-82.
- Iyer VG. Understanding nerve conduction and electromyographic studies. *Hand Clin*. 1993;9:273-87.
- Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173:681-4.
- Wright PE. Carpal tunnel and ulnar tunnel syndromes and stenosing tenosynovitis. En: Crenshaw AH, editor. *Campbell's operative orthopaedics*. 8.ª ed. St. Lois: Mosby; 1992. p. 3435-7.
- Buchberger W, Judmaier W, Birbamer G, Lener M, Schmidauer C. Carpal tunnel syndrome: diagnosis with high resolution sonography. *AJR Am J Roentgenol*. 1992;159:793-8.
- Nakamichi K, Tachibana S. Ultrasonographic measurement of median nerve cross-sectional area in idiopathic carpal tunnel syndrome: diagnostic accuracy. *Muscle Nerve*. 2002;26:798-803.
- Sarria L, Cabada T, Cozcolluela R, Martínez-Berganza T, García S. Carpal tunnel syndrome: usefulness of sonography. *Eur Radiol*. 2000;10: 1920-5.
- Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol*. 1997;25:112.
- Yesildag A, Kutluhan S, Sengul N, Oyar O, Guler K, Gulsoy UK. The role of ultrasonographic measurements of the median nerve in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clin Radiol*. 2004;59:910-5.
- Lee D, van Holsbeeck MT, Janevski PK, Ganos DL, Ditmars DM, Darian VB. Diagnosis of carpal tunnel syndrome. Ultrasound versus electromyography. *Radiol Clin North Am*. 1999;37:859-72.
- Sween WA, Jacobs JW, Bussemaker FE, de Ward JW, Bijlsma JW. Carpal tunnel sonography by the rheumatologist versus nerve conduction study by the neurologist. *J Rheumatol*. 2001;28:62-9.
- Koyuncuoglu HR, Kutluhan S, Yesildag A, Oyar O, Guler K, Ozden A. The value of ultrasonographic measurement in carpal tunnel syndrome in patients with negative electrodiagnostic tests. *Eur J Radiol*. 2005;56:365-9.
- Wong SM, Griffith JF, Hui AC, Tang A, Wong KS. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Arthritis Rheum*. 2002;46:1914-21.
- Ziswiler HR, Reichenbach S, Vögelin E, Bachmann LM, Villiger PM, Jüni P. Diagnostic value of sonography in patients with suspected carpal tunnel syndrome. A prospective study. *Arthritis Rheum*. 2005;52:304-11.
- Wong SM, Griffith JF, Hui AC, Lo SK, Fu M, Wong KS. Carpal tunnel syndrome: diagnostic usefulness of sonography. *Radiology*. 2004;232:93-9.
- American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome (summary statement). *Muscle Nerve*. 1993;16:1390-1.
- Kamolz LP, Schrogendorfer KF, Rab M, Girsch W, Gruber H, Frey M. The precision of ultrasound imaging and its relevance for carpal tunnel syndrome. *Surg Radiol Anat*. 2001;23:117-21.
- Nakamichi KI, Tachibana S. Enlarged median nerve in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2000;23:1713-8.
- Beekman R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. *Muscle Nerve*. 2003;27:26-33.