

Diagnóstico por imagen del túnel del carpo

Johanna Marcela Quintero Cure, MD*

Federico Guillermo Lubinus Badillo, MD**

Juan Carlos Mantilla Suárez, MD[†]

Resumen

El síndrome del túnel del carpo es una patología frecuente, la cual se produce por compresión del nervio mediano. En la mayoría de los casos el diagnóstico es clínico; sin embargo, en los casos atípicos las imágenes diagnósticas juegan un papel importante. Aunque la resonancia magnética se ha establecido como una técnica importante en el diagnóstico del túnel del carpo, la ecografía está ganando cada vez más adeptos por su bajo costo y menor duración en la realización del examen, con criterios diagnósticos similares a los de la resonancia. [Quintero JM, Lubinus FG, Mantilla JC. Diagnóstico por imagen del túnel del carpo. MedUNAB 2006; 9:138-144].

Palabras clave: Síndrome del túnel del carpo, Resonancia magnética, Ecografía.

Summary

Carpal tunnel syndrome is a frequent disease, produced by median nerve compression. In most of the cases the diagnosis is supported by clinical examination; however there are some atypical cases where imaging is very important to confirm the diagnosis. Magnetic resonance imaging is a well known and very important technique for the diagnosis of the carpal tunnel syndrome, but nowadays ultrasound has gain a place in the diagnosis of these syndrome because it is cheaper, takes shorter time, and has similar diagnostic criteria than magnetic resonance. [Quintero JM, Lubinus FG, Mantilla JC. Diagnosis by imaging of the carpal tunnel syndrome. MedUNAB 2006; 9:138-144].

Key words: Carpal tunnel syndrome, Magnetic resonance, Ultrasound.

* Radiólogo, Radiólogos Especializados, Centro Médico Carlos Ardila Lülle, Bucaramanga, Colombia.

** Profesor asociado, Facultad de Medicina; Coordinador, Especialización en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lülle, Bucaramanga, Colombia.

[†] Profesor Asociado, Especialización en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Autónoma de Bucaramanga; Director Médico, Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lülle, Bucaramanga, Colombia.

Correspondencia: Dr. Lubinus, Centro Médico Carlos Ardila Lülle, torre A, módulo 15. Urbanización El Bosque, Floridablanca, Colombia.
Email: fglubinus@hotmail.com

El síndrome del túnel del carpo es una mononeuropatía con un conjunto de signos y síntomas que son el producto de la compresión del nervio mediano dentro del túnel del carpo. Usualmente los síntomas incluyen parestesias, adormecimiento y dolor en las regiones inervadas por el nervio mediano. Antes del advenimiento de la electromiografía en 1940, se pensaba que el síndrome del túnel del carpo era producto de la compresión del plexo braquial por las costillas cervicales y otras estructuras en la región anterior del cuello. Hoy en día se conoce que el nervio mediano es lesionado en su recorrido en el túnel del carpo, lo cual produce inicialmente desmielinización seguida por degeneración axonal. Las fibras sensoriales a menudo son las primeras en ser afectadas, y posteriormente lo hacen las fibras motoras. Las fibras nerviosas autonómicas que viajan con el nervio mediano también pueden verse afectadas. La causa del daño es probablemente por una presión anormalmente aumentada en el túnel del carpo en los pacientes con esta sintomatología. Este aumento en la presión causa obstrucción del flujo venoso, edema y por último isquemia del nervio. Cuando solo hay alteración momentánea de la microcirculación del nervio, la disfunción sensitiva o motora ocasionada por daño de la mielina mejora rápidamente en un periodo de seis a doce semanas al liberarse esta compresión. Si hay daño a nivel axonal la recuperación, una vez eliminada, será incompleta y lenta.¹

El riesgo de desarrollar túnel del carpo parece estar en relación con un número de factores epidemiológicos, incluyendo factores genéticos, médicos, sociales, laborales y demográficos. Sin embargo la causa más común es por un estrés repetitivo sobre el canal. Esto puede ser por una mala postura de la muñeca mientras se escribe a máquina o en computador, o por una flexión y extensión repetitivas. Otras causas son las fracturas o luxaciones de muñeca, lesiones en los tejidos blandos, infecciones y la hemorragia intraneural.¹

La incidencia del túnel del carpo es de 1-3 casos por 1.000 habitantes por año. En grupos de alto riesgo como los trabajadores manuales, la incidencia puede ser tan alta como 150 casos por 1.000 trabajadores por año y la prevalencia de 500 casos por año. El síndrome del túnel del carpo puede presentarse en un 3,2% de los pacientes con diabetes mellitus, asociado a enfermedad del tiroides en un 3%, a artritis reumatoide en un 4,5% y en personas obesas hasta en un 47%.²

El síndrome del túnel del carpo es más frecuente en mujeres, con una relación hombre:mujer de 3:5.¹ El pico de edad de aparición del síndrome del túnel del carpo es entre los 45-60 años; solo el 10% son menores de 31 años, y puede ser bilateral hasta en un 50% de los casos.³ En Colombia no se conocen datos estadísticos reales; sin embargo, en el Hospital Universitario San Vicente de Paúl en Medellín, en 1996 se realizaron 2.096 estudios de electromiografía, haciéndose el diagnóstico de síndrome túnel del carpo en 799 pacientes (28%). En la Clínica Soma de Medellín, de un total de 5.441 exámenes, el diagnóstico se hizo en 2.177pacientes (40%).⁴

La morbilidad del síndrome del túnel del carpo es variable y depende considerablemente de la severidad y duración de los síntomas en el momento de presentación.

Anatomía

El conocimiento de la anatomía del túnel del carpo es importante para entender la fisiopatología del síndrome. El carpo tiene un contorno óseo cóncavo en su superficie flexora y está cubierto por el retináculo flexor. Esta estructura forma las paredes y el piso del túnel del carpo y la porción rígida del retináculo flexor forma el techo. El retináculo flexor o ligamento carpal transverso se inserta en el tubérculo del escafoides y el pisiforme (túnel del carpo proximal), y en el tubérculo del trapecio y el aspecto cubital del gancho del ganchoso (túnel del carpo distal). El espesor del retináculo flexor es de 1,5 mm y su longitud de 21,7 mm en promedio. Proximalmente, el retináculo flexor es una continuación de la fascia anterior del antebrazo y distalmente se une a las fibras de la fascia medio palmar (figura 1).

La biomecánica de la mano es facilitada por la presencia del ligamento transverso del carpo. Este ligamento actúa como "polea" para la mayoría de los movimientos de flexión, manteniendo los tendones flexores de los dedos dentro de su eje durante los movimientos de la muñeca, mano y dedos, disminuyendo la fuerza necesaria para lograr los diferentes movimientos.⁵

En el túnel del carpo se encuentran las siguientes estructuras: el nervio mediano, los nueve tendones flexores de los dedos y del pulgar, tejido sinovial y, ocasionalmente, estructuras vasculares con trayectos aberrantes. El diámetro del túnel del carpo es más estrecho a nivel del gancho del hueso ganchoso, donde alcanza un diámetro promedio de 20 mm.

Los tendones flexores largos de los dedos y pulgar pasan a través del túnel del carpo. Los tendones flexores superficiales de los dedos están dispuestos en dos hileras, con el tendón del tercer y cuarto dedos posicionados anterior al tendón del segundo y quinto dedos. Los tendones flexores profundos se encuentran dispuestos en el mismo plano coronal y el tendón del segundo dedo es separado de los tres adyacentes tendones profundos.¹

Todos los ocho tendones flexores se encuentran cubiertos por una vaina sinovial común. El tendón flexor largo del pulgar tiene su propia vaina sinovial y se encuentra localizado en el aspecto radial de los tendones flexores dentro del túnel del carpo. El nervio mediano está localizado justo por debajo del retináculo flexor y se pone en contacto con su superficie interna, ubicándose lateralmente con respecto a los tendones flexores superficiales entre el tendón del tercer dedo y el flexor radial del carpo.

Una combinación del aspecto lateral (C₆-C₇) y medial (C₈-T₁) del plexo braquial forman el nervio mediano. El

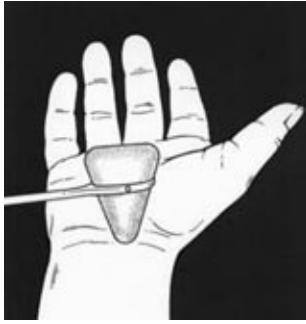


Figura 2. Prueba de Tinel

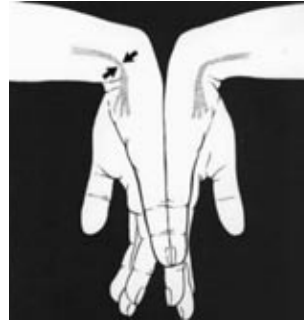


Figura 3. Prueba de Phalen

siendo las más comunes el signo de Tinel, el cual consiste en realizar percusión de la muñeca para desencadenar disestesias o sensación del hormigueo en el trayecto del nervio mediano, a más de disminución de la sensibilidad, la cual se ha informado entre 25-63% de los casos, hallazgo que tiene una especificidad entre 67-87% (figura 2). En el signo de Phalen, en el cual se realiza flexión de ambas muñecas durante 60 segundos, si es positivo, el paciente referirá hipoestesias o disestesias, signo que tiene una sensibilidad entre el 70-89% y especificidad del 48% (figura 3). La prueba de compresión carpal o prueba de Durcan, en la cual se mantiene una fuerza de compresión sobre el túnel del carpo por 30 segundos, es positiva si el paciente refiere hipoestesias, hallazgo que sensibilidad y especificidad mayores que las pruebas de Tinel y Phalen, 87% y 90%, respectivamente.^{7,8}

Hallazgos imagenológicos

Rayos X. La radiografía es útil para la evaluación de fracturas y trauma de los huesos del carpo, especialmente en el gancho del hueso ganchoso y el tubérculo del trapecio. También para evaluar cambios de osteoartritis y otras artropatías. Su uso es limitado para la evaluación de pequeñas estructuras de los tejidos blandos que pueden causar este síndrome (figura 4).

Escanografía. Es útil por su habilidad para evaluar en cortes axiales el tamaño del canal del carpo y detectar la presencia de calcificaciones de los tendones dentro del canal. También es una herramienta excelente para evaluar el túnel del carpo a través de reconstrucciones multiplanares y en tercera dimensión. Sin embargo, tiene

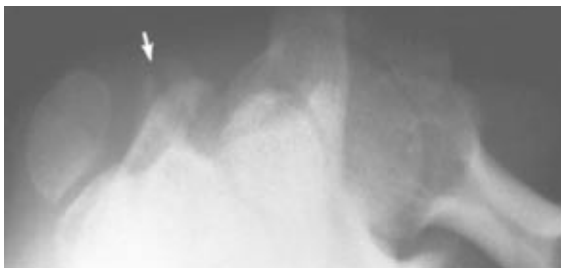


Figura 4. Proyección del túnel del carpo que muestra fractura a nivel del gancho (flecha blanca).



Figura 5. En el corte axial a nivel del túnel del carpo se aprecia fractura del gancho del ganchoso (flecha blanca) y un ganglión intraóseo (flecha negra).

una capacidad limitada para visualizar el nervio mediano y los tendones del túnel del carpo (figura 5).⁷

Resonancia magnética. De los métodos de imagen, la resonancia magnética (RM) ha demostrado tener la mayor sensibilidad y especificidad en el diagnóstico imagenológico del túnel del carpo, permitiendo la evaluación de las estructuras intrínsecas de la muñeca, incluyendo los huesos del carpo. Sin embargo, su poca disponibilidad y sus requerimientos técnicos y científicos la hacen inasequible a la mayoría de los pacientes.^{9,10}

El nervio mediano se identifica mejor en las secuencias axiales ponderadas en T1 y T2, aunque las secuencias coronales y sagitales son útiles también (figura 6). Las imágenes axiales adicionalmente permiten valorar el curso de la arteria radial y cubital así como también los tendones flexores y extensores de la muñeca. Esto permite diagnosticar la presencia de tenosinovitis de un tendón específico.

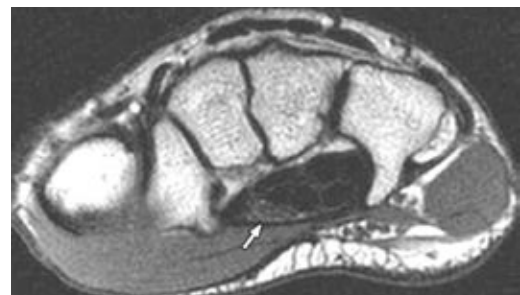


Figura 6. Secuencia axial en T1, donde se identifica el nervio mediano (flecha) normal a nivel del hueso ganchoso.

Independiente de la etiología, los cambios en el nervio mediano en el síndrome del túnel del carpo son similares e incluyen:

- Edema difuso o aumento de tamaño de manera segmentaria del nervio mediano, especialmente a nivel del pisiforme, y aplanamiento usualmente a nivel del gancho.

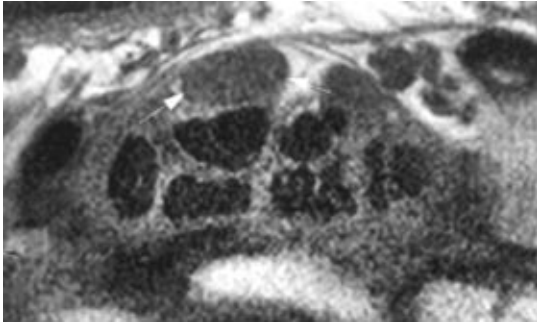


Figura 7. Existe aumento del tamaño del nervio mediano en esta secuencia axial en T1 a nivel del pisiforme (flecha blanca).

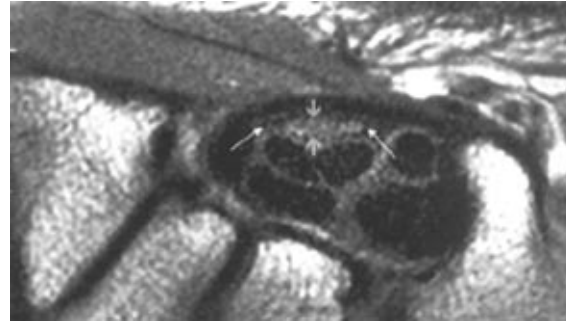


Figura 8. Aplanamiento patológico del nervio mediano a nivel del hueso ganchoso (flechas blancas).

Puede existir abombamiento del retináculo flexor, mejor visualizado a nivel del hueso ganchoso. El aumento o edema del nervio mediano proximal al túnel del carpo es denominado pseudoneuroma (figuras 7 y 8).

- Aumento en la intensidad de señal del nervio mediano en las secuencias T2, axiales de *fast spin eco* (FSE). Si las secuencias de FSE no están disponibles, las secuencias axiales de eco de gradiente (GRE) o inversión recuperación (IR) también son sensibles al edema producto del síndrome del túnel del carpo.

La RN también es útil en detectar y caracterizar las lesiones que ocupan espacio como los neuromas, gangliones, lipomas, y hemangiomas.^{9, 10}

Después de la administración de medio de contraste existen dos patrones, uno dado por realce intenso atribuido al edema hipervascular, y otro dado por la falta de realce secundario a la isquemia. Realizar flexión o extensión de la muñeca puede alterar el patrón de captación después de la administración de medio de contraste, al pasar de un realce marcado a una completa falta de captación, presumiblemente por la obstrucción mecánica del flujo sanguíneo al nervio mediano, lo que está asociado con la exacerbación de los síntomas clínicos.

Con el fin de resolver el síndrome del túnel del carpo, puede ocurrir que haya liberación incompleta del retináculo flexor durante cirugía, la cual puede ser detectada por un aumento en la intensidad de señal residual en T2 del nervio mediano dentro del túnel del carpo, y por visualización directa de las fibras aún unidas del retináculo flexor. Otros hallazgos de cirugía fallida incluyen excesiva grasa dentro del túnel del carpo, neuromas, cicatrices y neuritis persistente.

Después de la liberación del túnel del carpo, la RM puede demostrar un aumento en el volumen de túnel del carpo de hasta un 24%, a menudo acompañado por cambios en la forma de oval a circular, resultando en un aumento de los diámetros anteroposterior y medio lateral del túnel.

Poder evaluar las características morfológicas y de intensidad de señal del nervio mediano, así como de las estructuras adyacentes hacen de la RM una herramienta

invaluable en la caracterización de la anatomía normal y anormal en el túnel del carpo. Las indicaciones para su uso son después de un trauma cerrado, enfermedad articular inflamatoria de cualquier tipo, cirugía fallida y disección incompleta distal del retináculo. En estados tardíos la ausencia de signos de compresión la RM puede indicar fibrosis, lo cual contraindica la cirugía.¹¹

Ecografía. La ecografía de alta resolución es un método no invasivo de evaluar el túnel del carpo. Tiene varias ventajas sobre la resonancia magnética incluyendo rapidez en su realización, bajo costo y la posibilidad de ser un examen dinámico en tiempo real.

La ecografía ha venido ganando importancia en el diagnóstico del túnel del carpo, permitiendo la toma de medidas del nervio mediano antes de un procedimiento quirúrgico por endoscopia. En este contexto, la ecografía es esencial para la localización anatómica del nervio, evitando lesiones durante procedimientos o infiltraciones. Con la ecografía también se puede realizar el estudio de masas, como hemangiomas, lipomas, gangliones, hematomas, fracturas desplazadas y arteria mediana persistente.¹²

La ecografía se realiza con el paciente sentado, con sus manos apoyadas en una superficie dura y plana, con los antebrazos y muñecas en supino y los dedos semiextendidos. Idealmente se deben usar transductores con frecuencia mayor a 7 MHz. El estudio ecográfico se realiza en el plano transversal y el haz sonográfico debe estar perpendicular a la superficie del tendón flexor para evitar el efecto anisotrópico.

Sonohistología. La unidad básica del nervio periférico consiste en fibras neurales embebidas por el endoneuro. El endoneuro es muy delgado por lo tanto no refleja el haz de sonido, así que es hipocógeno en ecografía de alta resolución. Los fascículos neurales consisten en varias fibras neurales recubiertas por una cápsula llamada perineuro. Esta cápsula consiste en tejido conectivo, vasos y conductos linfáticos y es lo suficientemente gruesa para reflejar el haz de sonido visualizándose como líneas hiperecogénas en ecografía.

El tronco del nervio periférico consiste en varios fascículos neurales cubiertos por una membrana gruesa llamada



Figura 9. Plano axial del nervio donde se identifica el epineuro (flecha negra)

epineuro, el cual se observa como líneas hiperecogénas gruesas en ecografía de alta resolución con un patrón reticular en cortes axiales (figura 9).

Las características de este patrón reticular (áreas redondeadas hipocógenas rodeadas por líneas hiperecogénas) facilitan diferenciar el nervio de los músculos (hipocógenos) con el haz de sonido en sentido perpendicular. Esta estructura puede ser similar al tendón, y también aparentemente tiene un efecto anisotrópico que resulta en una pobre definición del nervio en cortes no perpendiculares. La ecogenicidad del nervio periférico se encuentra entre la relativamente baja ecogenicidad del músculo y la alta ecogenicidad del tendón. Por su parte los tendones tienen un patrón fibrilar diferente, en un corte longitudinal se observa un patrón laminar, hiperecogénico, paralelo y grueso, en un plano transversal las fibras tendinosas se encuentran agrupadas hiperecogénas y redondeadas a diferencia del patrón punteado fascicular del nervio mediano (figura 10).^{13, 14}

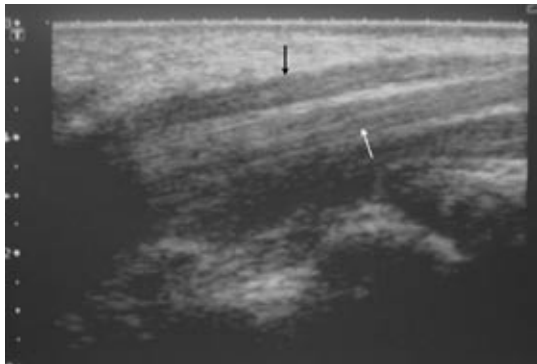


Figura 10. Se observa el nervio mediano (flecha negra) en longitudinal por encima de los tendones flexores (flecha blanca).

Criterios diagnósticos en imagenología

En cortes axiales el nervio mediano es elíptico y se aplanan progresivamente a medida que cruza distalmente. En ecografía, la compresión del nervio se observa con una triada clásica:¹⁵⁻¹⁷ aplanamiento del nervio mediano en la porción distal del túnel del carpo, edema o aumento del área del nervio mediano a nivel del pisiforme, así como abombamiento del retináculo flexor.

Aunque la forma del nervio puede variar a medida que atraviesa el túnel, el índice actualmente usado para cuantificar su anormalidad es un área mayor de 9 mm² a nivel de la porción proximal del túnel; es decir, radio o pisiforme. La relación de aplanamiento se obtiene a nivel del hueso ganchoso y es la división entre el mayor y el menor eje del nervio, medida que refleja la constricción máxima del nervio entre los tendones flexores y el retináculo. Esta relación de aplanamiento debe ser menor de 3 (figura 11).

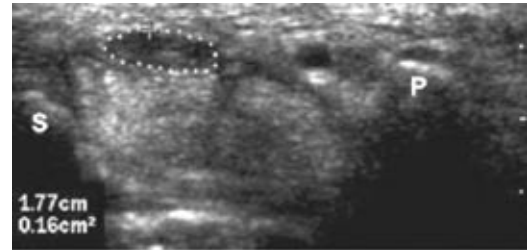


Figura 11. Área del nervio mediano en el plano axial de 0,16 cm², encontrándose anormal.

Otra característica del síndrome del túnel del carpo en ecografía es el abombamiento del retináculo flexor, trazando una línea desde el tubérculo del trapecio hasta el gancho del hueso ganchoso, se mide el desplazamiento anteroposterior del retináculo, el cual no debe ser mayor de 2,5 mm (figura 12).^{12, 18}

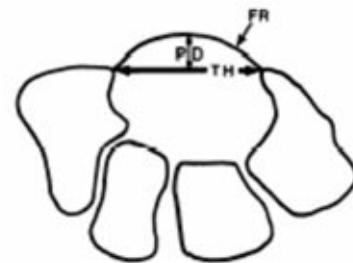


Figura 12. Desplazamiento del retináculo flexor, dado por una línea trazada desde el tubérculo del trapecio hasta el gancho del hueso ganchoso.

Existe una amplia variedad de patologías extrínsecas causantes del síndrome del túnel del carpo que pueden ser diagnosticadas por ecografía, como la presencia de un músculo flexor aberrante del dedo índice, una arteria mediana persistente del antebrazo, y las enfermedades adquiridas que producen aumento del contenido del túnel como tenosinovitis de los tendones flexores, lipomas, gangliones, tumores vasculares y depósitos amiloides. También puede existir disminución del tamaño del canal en luxaciones y fracturas de la muñeca (figura 13).⁶

Diferentes estudios han mostrado una buena correlación entre las medidas por ecografía y los hallazgos en la electromiografía y la recuperación funcional después de la cirugía. Solo pocos estudios han comparado la ecografía

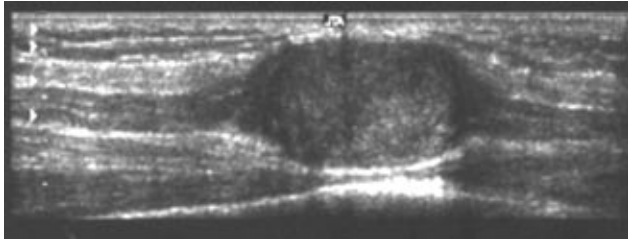


Figura 13. En el plano longitudinal se identifica una masa hipocógena bien definida, ovalada con refuerzo acústico posterior, que se continua con el nervio mediano y corresponde a un neurofibroma.

con la RM en la evaluación del síndrome del túnel del carpo, pero han demostrado que generan resultados similares siendo la RM superior en la identificación de casos sutiles, siendo mejor que el doppler color en demostrar cambios causados por el edema y anomalías en la perfusión.¹⁹⁻²³

Referencias

- Browning P. Carpal tunnel syndrome. In: <http://www.emedicine.com/radio/topic135.html>. Consulted on July 26, 2002.
- Atroschi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999; 282:153-8.
- Ashworth NL. Carpal tunnel syndrome. In: <http://www.emedicine.com/pmr/topic21.html>. Consulted on May 30, 2002.
- Hernández D, Castro R, Wolf G. Rehabilitación de lesiones en nervios periféricos de antebrazo y mano. *Guías de Práctica Clínica Basada en la evidencia*. Bogotá, Ascofame, 1998.
- Saaibi DL. Síndrome del túnel del Carpo. *MedUNAB* 1998; 1:22-31.
- Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of nerve entrapments in osteofibrous. Tunnels of the upper and lower limbs. *Radiographics* 2000; 20:S199-S217.
- Massy-Westropp N, Grimmer K, Bain G. A systematic review of the clinical diagnostic tests for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]* 2000; 25:120-7.
- Fuller DA. Carpal tunnel syndrome. IN: <http://www.emedicine.com/orthoped/topic455.html>. Consulted on October 15, 2003.
- Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A. Carpal tunnel: MR imaging. Part I. Normal anatomy. *Radiology* 1989; 171:743-8.
- Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. *Radiology* 1989; 171:749-54.
- Monagle K, Dai G, Chu A, Burnham RS, Burnham RS, Snyder RE. Quantitative MR imaging of carpal tunnel syndrome. *Am J Roentgenol* 1999; 172:1581-6.
- Keberle M, Jenett M, Kenn W, Reiners K, Peter M, Haerten R, et al. Technical advances in ultrasound and MR imaging of carpal tunnel syndrome. *Eur Radiol* 2000; 10:1043-50.
- Chiou HJ, Chou YH, Chiou SY, Liu JB, Chang CY. Peripheral nerve lesions: role of high-resolution US. *Radiographics* 2003; 23:e15.
- Stuart RM, Koh ES, Bredahl WH. Sonography of peripheral nerve pathology. *Am J Roentgenol* 2004; 182:123-9.
- Wong SM, Griffith J, Hui A, Lo SK, Fu M, Wong KS. Carpal tunnel syndrome: diagnostic usefulness of sonography. *Radiology* 1004; 232:93-9.
- Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Am J Roentgenol* 1999; 173:681-4.
- Buchberger W, Judmaier W, Birbamer G, Lener M, Schmidauer C. Carpal tunnel syndrome: diagnosis with high resolution sonography. *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.
- 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.
- Beekman R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. *Muscle Nerve* 2003; 27:26-33.
- Kele H, Verheggen R, Bittermann HJ, Reimers CD. The potential value of ultrasonography in the evaluation of carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2003; 61:389-91.
- Mesgarzadeh M, Triolo J, Schneck CD. Carpal tunnel syndrome. MR diagnosis. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1995; 3:249-64.
- Chen P, Maklad N, Redwine M, Zelitt D. Dynamic high-resolution sonography of the carpal tunnel. *Am J Roentgenol* 1997; 168:533-7.