

MODELO PARA PREDICCIÓN DE RESULTADO DE LA NEUROGRAFÍA EN EL SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO

Fernando Vázquez Sánchez

Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario de Burgos. Burgos
fercovs@hotmail.com

Beatriz García López

Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario de Burgos. Burgos

María Carmen Lloria Gil

Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario de Burgos. Burgos

Ana Isabel Gómez Menéndez

Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario de Burgos. Burgos

Jerónimo González Bernal

Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad de Burgos. Burgos

Alexandra Reinoso Aguirre

Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario de Burgos. Burgos

Alina Havrylenko Vynogradnyk

Servicio de Neurofisiología. Hospital Universitario de Burgos. Burgos

Received: 26 mayo 2023

Revised: 29 mayo 2023

Evaluator 1 report: 15 junio 2023

Evaluator 2 report: 08 julio 2023

Accepted: 23 agosto 2023

Published: junio 2024

RESUMEN

La neuropatía del nervio mediano ocasionada por el atrapamiento de este nervio a su paso por el túnel carpiano es muy frecuente. Sus síntomas y signos se conocen como síndrome del túnel carpiano (STC), cuyo abordaje diagnóstico y terapéutico consume importantes recursos sanitarios al tratarse de una patología muy prevalente. La electroneurografía (ENG) o neurografía se considera el patrón oro en su evaluación, pues permite cuantificar el grado de lesión del nervio, pero la generalización de su uso deriva, en ocasiones, a su realización previa, incluso, de una cuidadosa evaluación clínica y tratamiento conservador. Una afectación sensitiva y motora del nervio suele ser criterio para plantear abordaje quirúrgico, optando por el tratamiento conservador en el resto de los casos.

Presentamos una cohorte de 816 pacientes remitidos a nuestro servicio para la realización de ENG por sospecha de STC. Se llevó a cabo una reevaluación clínica, clasificando los síntomas en típicos o atípicos para STC acorde a unos criterios, y se realizó ENG en todos los casos. Se estudió la correlación de una serie de características demográficas y clínicas de los pacientes con un grado de afectación sensitiva y motora (≥ 3 de nuestra escala) y se generó un modelo estadístico con la finalidad de poder predecir el resultado de la ENG antes de su realización.

Presentar una sintomatología clínica típica, el género masculino, la edad superior a 50 años, la bilateralidad de los síntomas, o presentarlos en la mano dominante, así como la positividad del signo de Tinel y la manobra de Phalen, se correlacionaron con mayor grado de neuropatía.

Palabras clave: síndrome del túnel carpiano; modelo estadístico; electroneurografía; tratamiento

ABSTRACT

Model for prediction of the degree of neurography in carpal tunnel syndrome.

Neuropathy of the median nerve caused by the entrapment of this nerve as it passes through the carpal tunnel is very common. Its symptoms and signs are known as carpal tunnel syndrome (CTS), whose diagnostic and therapeutic approach consumes important health resources as it is a highly prevalent pathology. Electroneurography (ENG) or neurography is considered the gold standard in its evaluation, as it allows for quantifying the nerve injury degree, but the generalization of its use sometimes results in its performance even before a careful clinical evaluation and conservative treatment. A sensory and motor involvement of the nerve is usually a criterion for considering a surgical approach, leading to conservative treatment in the rest of the cases.

We present a cohort of 816 patients referred to our service for ENG for suspected CTS. A clinical reassessment was carried out, classifying the symptoms as typical or atypical for CTS according to criteria, and ENG was performed in all cases. The correlation of a series of demographic and clinical characteristics of patients with a degree of sensory and motor involvement (≥ 3 on our scale) was studied and a statistical model was generated to predict the degree of neuropathy before ENG.

Presenting typical clinical symptoms, male gender, age over 50 years, bilateral symptoms, or presenting them in the dominant hand, as well as positivity of Tinel's sign and Phalen's hand correlated with a higher degree of neuropathy.

Keywords: carpal tunnel syndrome; statistical model; electroneurography; treatment

INTRODUCCIÓN

Se conoce como síndrome del túnel carpiano (STC) al conjunto de síntomas y signos provocados por el atrapamiento del nervio mediano a nivel de la muñeca, en un desfiladero anatómico conocido como túnel carpiano (1). Se trata de la neuropatía compresiva más frecuente y su atención genera un importante gasto económico, más importante aún si se considera el gasto derivado de las bajas laborales (2). La lesión del nervio por este mecanismo compresivo afecta inicialmente a sus fibras sensitivas y a medida que progresa a las motoras.

Existen diferentes factores asociados al desarrollo de esta patología como son la edad, el sexo, factores anatómicos, patologías subyacentes asociadas y la ocupación profesional (3–5).

El diagnóstico de STC es clínico, y se lleva a cabo mediante el reconocimiento de una serie de síntomas sensitivos con distribución en territorio del nervio mediano (6), además de una serie de signos, como el signo de Tinel (7) y la maniobra de Phalen (8), todos ellos agrupados en una serie de criterios clínicos (9–11). La evaluación de un STC mediante pruebas complementarias puede llevarse a cabo a través de la ecografía, resonancia magnética nuclear y electroneurografía (ENG).

El abordaje de esta patología puede llevarse a cabo mediante terapias conservadoras para aliviar los síntomas, que incluyen las terapias farmacológicas y no farmacológicas, como el uso de férulas, cuyo uso es fundamentalmente nocturno, y que mantienen la muñeca en una posición neutra durante el sueño disminuyendo la compresión del nervio en el interior del canal (6). El abordaje quirúrgico consiste en el destechamiento del canal mediante una incisión en el ligamento conocido como retináculo de los flexores, que forma parte del techo del túnel carpiano en su cara palmar (12). En nuestro medio, se acepta la realización de la cirugía cuando existe en la ENG una afectación de la porción sensitiva del nervio, así como de la porción motora (13).

La utilidad de la ENG ha sido ampliamente evaluada (14–16), y la generalización de su uso desde la aparición de los síntomas ha llevado a su realización, en ocasiones, en pacientes cuyos síntomas son de poca relevancia clínica al ser transitorios o poco invalidantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, y debido al elevado número de ENG con resultado de normalidad realizadas en nuestro servicio, llevamos a cabo un estudio en los pacientes recibidos en nuestra unidad de Neurofisiología Clínica a lo largo del año 2018, con el objetivo de evaluar si es posible definir un perfil de pacientes en los cuales, atendiendo a sus características demográficas y clínicas de su enfermedad, la ENG será normal no siendo, por ende, subsidiarios de un tratamiento quirúrgico, al menos, en primera intención.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio retrospectivo y observacional de 816 pacientes remitidos a nuestra unidad de Neurofisiología durante el año 2018 para la realización de una ENG por sospecha de STC. Todos ellos habían sido reevaluados por un neurólogo a lo largo de aquel año, llevándose a cabo anamnesis y exploración física. Se recogieron cifras sobre tratamiento conservador con férula y positividad del signo de Tinel y maniobra de Phalen cuando esta estaba consignada en el volante de derivación. Tras esta evaluación, los pacientes se clasificaban, según sus síntomas, en “típicos para STC” o “atípicos para STC” atendiendo a una serie de criterios clínicos simples basados en la literatura (9–11):

- Síntomas sensitivos en territorio de nervio mediano (tres primeros dedos y mitad radial del cuarto dedo)
- Empeoramiento de estos síntomas durante la noche y tras la realización de actividad manual.
- Mejoría de los síntomas al sacudir las manos.
- Signo de Tinel y maniobra de Phalen positivas.
- Hipoestesia franca en territorio de nervio mediano o atrofia de la eminencia tenar.

Posteriormente, se realizó a todos los pacientes una ENG por un médico especialista en Neurofisiología Clínica, cegada para el resultado de la clasificación previamente realizada, con estudio motor de nervio mediano y cubital y sensitivo ortodrómico en dedos tercero y quinto (17). Se realizó en ambas manos a todos los pacientes salvo excepciones (negativa por parte del paciente de una segunda mano o cirugía previa de un STC en una de ellas).

Con el resultado de la ENG y, atendiendo nuevamente a la bibliografía (17–19), se clasificó el grado de neuropatía de todos los pacientes en cada una de sus manos, estableciendo un punto de corte en el grado 3 (Tablas 1 y 2), a partir del cual se añade a la afectación de fibras sensitivas del nervio la afectación de las motoras que, de acuerdo con los criterios de consenso en nuestro medio, determinarían el tratamiento quirúrgico como primera opción.

Tabla 1. Grados de afectación de nervio mediano según ENG en STC.

GRADO DE AFECTACIÓN	HALLAZGOS ENG/EMG
0- Sin alteraciones	Todos los parámetros son normales
1- Incipiente	Velocidad de conducción sensitiva (VCS) normal, con anomalías intrapersonales objetivas (bien una marcada diferencia en las latencias en la ENG tras estimulación del IV dedo del nervio mediano comparado con el nervio cubital o en la técnica palma muñeca)
2- Leve	VCS disminuida
3- Leve-moderado	VCS disminuida, con ligero incremento de la latencia motora distal (LMD)
4- Moderado	Disminución de la VCS con incremento de la LMD. Un ligero descenso de las amplitudes del potencial sensitivo (AS) son aceptables
5- Moderado-severo	VCS disminuida y LMD prolongada con marcada disminución de la AS
6- Severo	Descenso en la VCS con LMD prolongada cumpliendo alguno de estos criterios: amplitud motora (AM) marcadamente disminuida o ausencia del potencial sensitivo o denervación en músculo abductor corto del pulgar
7- Muy severo	Marcado incremento de la LMD con VCS marcadamente disminuida o ausencia del potencial sensitivo con respuesta motora en electrodos de superficie

Nota: Clasificación basada en *estudios de Bland e Hirani. (18,19)*. VCS (velocidad de conducción sensitiva), LMD (latencia distal motora), AM (amplitud motora), AS (amplitud del potencial sensitivo).

MODELO PARA PREDICCIÓN DE RESULTADO DE LA NEUROGRAFÍA EN EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARIPIANO

Tabla 2. Parámetros neurofisiológicos utilizados para definir los diferentes grados.

PARÁMETROS	<75 años	>75 años
VCS disminuida	<48 m/s	<44 m/s
Amplitud sensitiva (AS) disminuida ¹ .	<7 μ V	<5 μ V
Amplitud sensitiva marcadamente disminuida (< al 50% del límite inferior).	<3,5 μ V	<2,5 μ V
LMD levemente prolongada.	>4 ms <4,2 ms	>4,1 ms <4,3 ms
LMD prolongada	>4,2 ms	>4,3 ms
LMD muy prolongada	>8 ms	
Amplitud motora disminuida ¹ .	<6 mV	
Amplitud motora muy disminuida.	<3 mV	

Nota: ¹ (ó <50 % respecto lado contralateral)

Se realizó un análisis descriptivo de la población, seguido posteriormente de un análisis multivariante, con estudio independiente por manos, mediante el *software Stata* buscando la correlación de las siguientes variables con una neuropatía en grado ≥ 3 en ENG:

- Sintomatología típica o atípica.
- Edad.
- Género.
- Profesión de riesgo.
- Síntomas unilaterales o bilaterales.
- Tiempo de evolución de los síntomas.
- Positividad de las manobras de Phalen o signo de Tinel.
- Especialista que remite al paciente para estudio.

RESULTADOS

Se evaluaron un total de 816 pacientes y, en el análisis individual por manos, un total de 1531 manos. El 70,6% de los pacientes fueron mujeres (n=576) y el 29,4% hombres (n=240). La edad media de nuestra población fue de 54 años (+/-14,5) con un rango entre 15 y 90 años. El 96% eran diestros. En el 55% de los pacientes, el tiempo de evolución de los síntomas fue superior a un año. De aquellos que estaban aún en activo, se consideró que el 87% tenían un trabajo de riesgo para el desarrollo de STC. De toda la población, sólo un 8% habían recibido tratamiento conservador. En el volante de derivación, se consignaba la positividad del signo de Tinel en un 29% de los pacientes y la positividad de la maniobra de Phalen en un 32% de los pacientes.

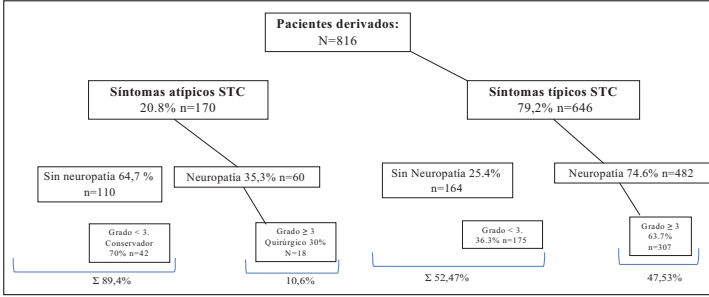
Tras la reevaluación clínica, el 79,5% de los pacientes (n=646) fueron considerados como pacientes con "síntomas típicos para STC" y el 20,5% (n=170) como síntomas atípicos. La maniobra de Phalen fue considerada como positiva en la mano derecha en un 39% de los pacientes (n=319) y en la mano izquierda en un 34,1% (n=278). El signo de Tinel fue positivo en un 57% (n=465) en la mano derecha y en un 58% en la izquierda (n=473).

Tras la realización de la neurografía, de los pacientes clasificados en el grupo de "síntomas típicos para STC", un 25,4% no presentó ningún grado de neuropatía (n=164) y en un 74,6% (n=482) se identificó algún grado de neuropatía. De ellos, un 36,3% (n=175) tenían un grado inferior a 3 de nuestra clasificación, haciéndoles subsidiarios de un tratamiento conservador, mientras que el 63,7% (n=307) tenían una neuropatía en grado ≥ 3 , siendo candidatos a tratamiento quirúrgico.

De los pacientes clasificados en el grupo de "síntomas atípicos para STC", un 64,7% no presentó ningún grado de neuropatía (n=110), y un 35,3% tuvieron algún grado de neuropatía (n=60). De ellos, el 70% (n=42)

tenían un grado inferior a 3, y sólo un 30% (n=18) tenían una neuropatía en grado ≥ 3 . Esto supone que solo el 10,6% del total de pacientes con síntomas “atípicos” van a presentar algún grado de neuropatía susceptible de tratamiento quirúrgico (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de distribución de los pacientes y resultado de la clasificación por síntomas, así como del resultado de las ENG realizadas.



En la distribución del resultado de las ENG por manos, el 43,8% de los pacientes no tenían ningún grado de neuropatía (n=762), el 5,5% (n=84) tenían un grado 1, el 18,5% (n=281) tenían un grado 2, el 8% (n=122) tenían un grado 3, el 12% (n=184) un grado 4, el 4% (n=60) un grado 5, el 7,6 % (n=113) tenían un grado 6 y el 1% (n=15) un grado 7.

El análisis multivariante realizado con finalidad predictiva de un grado ≥ 3 de neuropatía en la ENG arrojó el resultado que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultado del análisis multivariante.

Neuropatía ≥ 3	OR	p valor	Intervalo de confianza 95%
Edad	1,042	<0.001	(1.033-1.051)
Sexo	1,486	0.003	(1.141-1.937)
Signo de Tinel	1,387	0.011	(1.079-1.784)
Maniobra de Phalen +	2,764	<0.001	(2.147-3.560)
Mano dominante	1,357	0.013	(1.066-1.729)
Síntomas bilaterales	1,322	0.015	(1,055-1,658)

No se halló correlación entre el especialista que remitía al paciente ni el tiempo de evolución de la sintomatología con el grado de neuropatía diagnosticada.

El análisis de regresión mostró que los mayores de 50 tienen un riesgo 2 veces mayor de presentar un grado ≥ 3 respecto al grupo más joven. Por cada año que aumenta la edad, aumenta el valor del grado de neuropatía cuantificada mediante ENG en 0,04 puntos de media (0,03- 0,05).

Mediante la combinación de variables, se generó un modelo predictivo del grado de neuropatía con el menor número de variables posibles que predecían con mayor grado de confianza un

nivel de neuropatía grado ≥ 3 . (Tabla 4). El área bajo la curva del modelo es del 72,63% (IC: 69,38% a 75,89%). Su sensibilidad es del 29,39% y su especificidad del 91,57%.

MODELO PARA PREDICCIÓN DE RESULTADO DE LA NEUROGRAFÍA EN EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

Tabla 4. Hoja de cálculo en Excel que permite calcular si hay riesgo de neuropatía grado ≥ 3 .

Introducir los datos en el recuadro en verde para obtener el resultado				Probabilidad	ENG ≥ 3
Edad	años	65	0,0414071	0,531	Si
Sexo	0=mujer; 1=hombre	0	0,3966078		
Tinel	0=no; 1=si	1	0,3277307		
Phalen	0=no; 1=si	1	1,017012		
Mano dominante	0=no; 1=si	0	0,3057411		

Nota: Los valores presentados representan un ejemplo del funcionamiento de la tabla.

DISCUSIÓN

El síndrome del túnel carpiano es una patología muy prevalente, con síntomas que pueden ser invalidantes, aunque reviste escasa gravedad. Teniendo en cuenta que, según nuestra serie, la mayoría de las ENG realizadas mostrarán un resultado completamente normal (43,8% de las manos) o un grado de neuropatía en el cual no se planteará tratamiento quirúrgico en primera intención (un 24% adicional en grados de neuropatía 1 ó 2), parece razonable buscar una fórmula adecuada para identificar a estos pacientes y plantearles tratamiento sin necesidad de remitirlos para la realización de ENG. Algunos autores, aún reconociendo la utilidad de la ENG, la consideran innecesaria cuando la orientación es mejorar los síntomas mediante tratamiento conservador de los pacientes con bajo riesgo de neuropatía (20).

Los criterios clínicos propuestos son de fácil aplicación y se relacionaron en nuestra serie con mayor rentabilidad de la ENG para detectar un grado de neuropatía ≥ 3 . En el grupo de los pacientes clasificados como "típicos", un 47,53% tenían un grado de neuropatía ≥ 3 frente al 10,6% en el grupo de los clasificados como "atípicos". En aquellos que no cumplen los criterios, se debería plantear un diagnóstico diferente al STC.

Un volante de derivación específico donde se indiquen mediante casillas los criterios clínicos de la enfermedad, para que los médicos que remitan a los pacientes puedan reconocerlos, podría ser de utilidad. Este volante llevaría a plantearse diagnósticos alternativos si no se cumplen estos criterios. En caso de cumplirlos, la derivación para ENG estaría justificada y permitiría, además, aportar datos sobre el resultado de la maniobra de Phalen, así como el signo de Tinel. El volante ayudaría a guiar la derivación, sin perjuicio de una propuesta de tratamiento conservador a los pacientes no derivados y a los pacientes derivados hasta el momento de la realización de la ENG. Las maniobras exploratorias de Phalen y signo de Tinel son fáciles de realizar y ampliamente reconocidas. El resultado positivo o negativo debería aparecer en el volante para no confundir "negatividad" y "no realización".

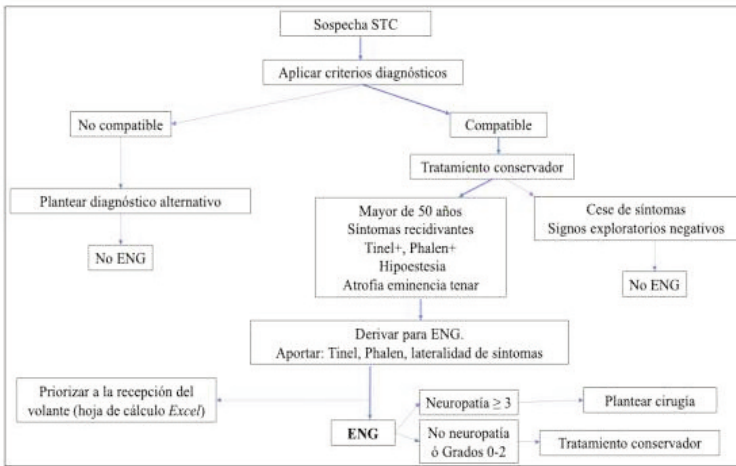
Dentro de los típicos, se podrían utilizar características que pueden estar asociadas con mayor grado de neuropatía para derivar a ENG, proponiendo a los demás un tratamiento conservador y ENG solo si persistieran los síntomas pese al correcto cumplimiento de este tratamiento.

La edad es un factor importante para tener en cuenta. Los mayores de 50 años presentan un riesgo de tener una neuropatía dos veces superior al grupo de pacientes más jóvenes, además, a medida que avanza la edad, el grado de afectación de la neuropatía se incrementa. Los pacientes de mayor edad son subsidiarios de ser remitidos para valoración ENG ante la aparición de los síntomas.

Un 25% de los pacientes de nuestra serie no presentó ningún grado de neuropatía pese a cumplir los criterios clínicos, algo que coincide con otras series publicadas (9,10). Se podrían realizar técnicas electroneurográficas más sensibles para tratar de identificar grados muy incipientes de neuropatía sensitiva, no obstante, esto incrementaría el tiempo de exploración mediante ENG, pero no repercutiría en un cambio de actitud terapéutica en los pacientes.

Una vez recibido el volante de derivación a los servicios de Neurofisiología Clínica, contar con una herramienta, basada en un modelo estadístico, como es la hoja de cálculo *Excel* presentada, permitiría priorizar aquellos pacientes con mayor riesgo de presentar neuropatía de entre todos los remitidos. El modelo presentado presenta alta especificidad, es decir, alta probabilidad de patología en los clasificados como positivos (resultado positivo para neuropatía igual o superior a 3 en nuestra hoja de *Excel*). Su baja sensibilidad hace que el modelo no pueda ser utilizado para detectar enfermos dentro de una población evaluada, pero es conveniente recordar que todos los pacientes a los cuales se aplicará el modelo habrán sido derivados para la realización de una ENG y que esta será realizada en todos y cada uno de ellos. El modelo ayuda a priorizar las peticiones cuando la lista de espera es larga. Con todo lo anterior, se propone el esquema de derivación referido en la Figura 2.

Figura 2. Algoritmo de derivación y tratamiento de los pacientes con sospecha de STC.



Las limitaciones del presente estudio se basan fundamentalmente en el hecho de que se trata de un estudio retrospectivo, la realización de las ENG por distintos profesionales en Neurofisiología, lo cual puede aportar un cierto grado de variabilidad en la técnica a la hora de valorar el grado de afectación sensitiva, aunque esto no modificaría nuestras conclusiones, y en la aplicabilidad de estos resultados a otras poblaciones de pacientes, requiriéndose verificación con estudios posteriores. La aplicación de forma prospectiva en nuestro medio plantea una línea de investigación futura.

CONCLUSIONES

Una evaluación clínica adecuada de los pacientes con un STC sigue siendo imprescindible. Utilizar criterios diagnósticos puede ser una herramienta fundamental que, además, incrementa la rentabilidad de la ENG para detectar neuropatía en grado subsidiario de tratamiento quirúrgico.

La edad superior a 50 años, el género masculino, presentar síntomas en la mano dominante o síntomas bilaterales, así como la positividad del signo de Tinel y la maniobra de Phalen se asocian neuropatías de mayor gravedad, las cuales son subsidiarias de tratamiento quirúrgico.

El uso de herramientas basadas en evidencia científica, aplicadas en el STC, pueden mejorar el manejo de la patología, repercutiendo en una mayor calidad asistencial al priorizar la detección de pacientes con riesgo de neuropatías en grado quirúrgico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology*. Noviembre de 2016;15(12):1273-84.
- Foley M, Silverstein B, Polissar N. The economic burden of carpal tunnel syndrome: Long-term earnings of CTS claimants in Washington State. *Am J Ind Med*. Marzo de 2007;50(3):155-72.
- Lakshminarayanan K, Shah R, Li ZM. Sex-related differences in carpal arch morphology. Araújo GCS de, editor. *PLoS ONE*. 22 de mayo de 2019;14(5):e0217425.
- González Del Pino J, Delgado-Martínez AD, González González I, Lovic A. Value of the Carpal Compression Test in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Hand Surgery*. Febrero de 1997;22(1):38-41.
- Saint-Lary O, Rébois A, Mediouni Z, Descatha A. Carpal Tunnel Syndrome: Primary Care and Occupational Factors. *Front Med [Internet]*. 5 de mayo de 2015 [citado 1 de mayo de 2020];2. Disponible: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fmed.2015.00028/abstract>.
- Wipperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 15 de diciembre de 2016;94(12):993-9.
- Moldaver J. Tinel's sign. Its characteristics and significance. *J Bone Joint Surg Am*. Abril de 1978;60(3):412-4.
- Phalen GS. The birth of a syndrome, or carpal tunnel revisited. *J Hand Surg Am*. Marzo de 1981;6(2):109-10.
- Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand*. Octubre de 1997;96(4):211-7.
- Witt JC, Hentz JG, Stevens JC. Carpal tunnel syndrome with normal nerve conduction studies. *Muscle & Nerve*. 2004;29(4):515-22.
- Graham B, Regehr G, Naglie G, Wright JG. Development and Validation of Diagnostic Criteria for Carpal Tunnel Syndrome. *The Journal of Hand Surgery*. Julio de 2006;31(6):919.e1-919.e7.
- Huisstede BM, van den Brink J, Randsdorp MS, Geelen SJ, Koes BW. Effectiveness of Surgical and Postsurgical Interventions for Carpal Tunnel Syndrome—A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Agosto de 2018;99(8):1660-1680.e21.
- Lozano-Calderón S, Anthony S, Ring D. The Quality and Strength of Evidence for Etiology: Example of Carpal Tunnel Syndrome. *The Journal of Hand Surgery*. Abril de 2008;33(4):525-38.
- Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci*. Junio de 2010;31(3):243-52.
- Graham B. The Value Added by Electrodiagnostic Testing in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume. Diciembre de 2008;90(12):2587-93.
- Sonoo M, Menkes DL, Bland JDP, Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: Do they add value? *Clinical Neurophysiology Practice*. 2018;3:78-88.
- American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: Summary statement. *Muscle Nerve*. Junio de 2002;25(6):918-22.
- Bland JDP. A neurophysiological grading scale for carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve*. 2000;23(8):1280-3.
- Hirani S. A study to further develop and refine carpal tunnel syndrome (CTS) nerve conduction grading tool. *BMC Musculoskelet Disord*. Diciembre de 2019;20(1):581.
- Wang L. Guiding Treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. Noviembre de 2018;29(4):751-60.V