

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Predictores clínicos musculoesqueléticos de un examen de electrodiagnóstico anormal en el síndrome de túnel carpiano

Clinical musculoskeletal predictors of electrodiagnosis abnormal studies in carpal tunnel syndrome

Miguel Moreno-Capacho¹, Fernando Ortiz-Corredor², Jorge Díaz-Ruiz³

RESUMEN

Recibido:
4 de marzo de 2015

Aceptado:
15 de abril de 2015

Autores:
¹Departamento de Medicina Física y Rehabilitación, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
²Centro de Investigación en Fisiatría y Electrodiagnóstico, CIFEL, Colombia
³Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, Colombia

Correspondencia:
fortizc@unal.edu.co

Conflicto de interés:
los autores declaran no tener conflicto de interés.

Objetivo: Determinar la relación que existe entre los síntomas musculoesqueléticos comunes de la extremidad superior y el diagnóstico electrofisiológico del síndrome de túnel carpiano.

Materiales y Métodos: Se estudió una muestra consecutiva de pacientes remitidos para estudio electrofisiológico con diagnóstico de síndrome de túnel carpiano. A todos los pacientes se les aplicó un cuestionario sobre la presencia de dolor musculoesquelético de la extremidad superior y se les realizó un examen físico estandarizado para identificar signos físicos consistentes con tendinitis del hombro y epicondilitis. Se llevó a cabo un análisis univariado para definir la asociación de los síntomas de dolor cervical, dolor de hombro, dolor en el codo y dolor en antebrazo con los resultados del electrodiagnóstico. También se hizo un análisis univariado para definir la asociación de los signos físicos de tendinitis del hombro y epicondilitis con los resultados del electrodiagnóstico. Posteriormente se realizó un análisis multivariado mediante análisis de regresión logística para determinar los predictores clínicos musculoesqueléticos positivos o negativos de un estudio electrofisiológico anormal.

Resultados: La combinación de síntomas en el mismo paciente fue un hallazgo común, principalmente en el grupo de pacientes con neuroconducciones normales. La ausencia de síntomas musculoesqueléticos dolorosos fue más común en el grupo de pacientes con estudios anormales. El análisis de regresión logística mostró que la edad y la diabetes fueron predictores positivos para la presencia de un estudio electrodiagnóstico anormal. La epicondilitis y el dolor en el hombro fueron predictores negativos.

Conclusión: El dolor de hombro y los hallazgos clínicos consistentes con epicondilitis son predictores negativos, mientras que el antecedente de diabetes es un predictor positivo para un examen de electrodiagnóstico anormal en el síndrome de túnel carpiano.

Palabras clave: Síndrome de túnel carpiano, dolor musculoesquelético, electrodiagnóstico.

ABSTRACT

Objective: To determine the relation between musculoskeletal symptoms of the upper extremity and the abnormal electrodiagnosis in the carpal tunnel syndrome.

Methods: A consecutive sample of patients referred for electrophysiological study diagnosed with carpal tunnel syndrome were studied. All of the patients were questioned about the upper extremity musculoskeletal pain. Also, it was carried out a standardized general physical examination of all patients, to identify consistent physical signs of shoulder tendinitis and epicondylitis. We conducted a univariate analysis to define the association of symptoms of neck pain, shoulder pain, elbow pain and pain in the forearm with the results of electrodiagnosis. After that, It was implemented a multivariate logistic regression analysis to determine the negative or positive clinic musculoskeletal predictors in an abnormal electrophysiological study.

Results: The combination of symptoms in the same patient was a common finding, particularly in the group of patients with normal nerve conduction. The absence of painful musculoskeletal symptoms was common in the group of patients with abnormal studies. The logistic regression analysis showed that age and diabetes were positive predictors for the presence of an abnormal electrodiagnostic study.

Conclusion: Shoulder pain and clinical findings consistent with epicondylitis are negative predictors while history of diabetes is a positive predictor for abnormal electrodiagnostic test in carpal tunnel syndrome.

Keywords: Carpal tunnel syndrome, musculoskeletal pain, electrodiagnosis.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de túnel carpiano (STC) se caracteriza por la presencia de parestesias en las manos con predominio nocturno. La definición de caso incluye la presencia de los síntomas sensitivos en los tres primeros dedos. De acuerdo con el diagrama de Katz, utilizado para el diagnóstico clínico, en el STC los síntomas pueden estar acompañados de dolor que se propaga por el antebrazo¹. Para la definición de caso de STC, se acepta que los síntomas pueden incluir todos los dedos².

Los síntomas típicos del STC tales como las parestesias de predominio nocturno que se presentan hasta en un 95% de los individuos, se asocian con resultados electrofisiológicos anormales.

En algunos pacientes los síntomas dolorosos en el antebrazo, el codo y el hombro son muy comunes y no necesariamente excluyen un diagnóstico de STC. La prevalencia de síntomas proximales en codo, hombro y región cervical es alta en pacientes con STC^{3, 4}. Una posible explicación a la asociación del STC con otras

comorbilidades musculoesqueléticas es que la exposición a trauma acumulativo (movimientos repetitivos, trauma vibratorio, posturas mantenidas, agarres con fuerza), puede afectar simultáneamente la extremidad superior en diferentes niveles anatómicos.

La coexistencia de enfermedades en el hombro, el codo o la muñeca es una variable de confusión para el diagnóstico y el tratamiento del STC. El dolor en la muñeca y el cuello así como los síntomas sensitivos en el antebrazo han sido considerados fuertes predictores negativos para obtener un estudio electrofisiológico anormal⁵.

El objetivo del presente estudio es establecer la correlación de los síntomas de dolor musculoesquelético de la extremidad superior en pacientes remitidos con diagnóstico de STC con los resultados obtenidos en el examen electrofisiológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño. Se realizó un estudio transversal con recolección prospectiva de los datos.

Pacientes. Se incluyeron pacientes remitidos para estudio electrofisiológico con diagnóstico de STC. Además del diagnóstico de remisión de STC, los pacientes debían referir algún síntoma en las manos o la muñeca (dolor, adormecimiento). Se excluyeron pacientes con antecedente de cirugía para STC. Para el registro de los datos se tuvo en cuenta la mano más sintomática. A todos los pacientes se les aplicó un cuestionario con preguntas específicas sobre la presencia o ausencia de diferentes síntomas musculoesqueléticos en el miembro superior o a nivel cervical.

Evaluación clínica. Para la definición de caso de enfermedades musculoesqueléticas del miembro superior se utilizaron los signos y síntomas típicos de cada condición de acuerdo con los criterios diagnósticos de vigilancia epidemiológica para síndromes dolorosos relacionados con el trabajo⁶. Los criterios para la definición de caso de cada entidad musculoesquelética se presentan a continuación:

1. Tendinitis flexora: inflamación de las correa tendinosas de los flexores de los dedos. Dolor localizado en los tendones afectados y reproducido con movimientos de estos tendones manteniendo el antebrazo estabilizado.
2. Tenosinovitis de De Quervain: inflamación del primer compartimento extensor. Dolor sobre la estiloides radial y dolor provocado con la prueba de Finkelstein.
3. Dolor difuso inespecífico del antebrazo. Dolor en el antebrazo sin un diagnóstico específico. Dolor en el antebrazo e imposibilidad de confirmar un diagnóstico específico que explique los síntomas.
4. Epicondilitis lateral. Lesión del origen de los extensores en el epicóndilo lateral del húmero. Dolor en el epicóndilo lateral y dolor provocado con la extensión del carpo.
5. Capsulitis del hombro. Dolor actual o antecedente de dolor del brazo acompañado de restricción de la movilidad glenohumeral.

Historia de dolor unilateral en región deltoidea con restricción de la movilidad glenohumeral activa y pasiva en un patrón capsular (más afectada la rotación externa).

6. Tendinitis del hombro. Inflamación sintomática de los tendones del manguito rotador o del bíceps. Dolor en región deltoidea y reproducido en el examen físico por maniobras específicas de movilidad activa resistida. Para la tendinitis bicipital, dolor en región anterior del hombro y reproducido por maniobras específicas de movilidad activa resistida.

Adicionalmente se incluyó el diagnóstico de dolor cervical inespecífico, definido por la presencia de dolor en región cervical. Con excepción de la capsulitis adhesiva, para considerar positiva cada una de las condiciones clínicas, los síntomas debieron estar presentes durante más de una semana. Para el diagnóstico de una capsulitis adhesiva no era necesario tener dolor en el momento del examen.

Para la definición clínica de caso del STC se utilizó la clasificación de Rempel como lo muestra la Tabla 1². Se consideró una definición clínica de caso, la presencia de síntomas clásicos, probables y posibles.

Tabla 1. Clasificación de Rempel².

Síntoma	Descripción
Clásico / Probable	Adormecimiento, hormigueo, quemazón o dolor en al menos dos de los dedos 1º, 2º o 3º. Es seguido de dolor en la palma, dolor en la muñeca o irradiación proximal a la muñeca.
Posible	Adormecimiento, hormigueo, quemazón o dolor en al menos uno de los dedos 1º, 2º o 3º.
Improbable	No hay síntomas en los dedos 1º, 2º o 3º.

Estudios de electrodiagnóstico

1. NEUROCONDUCCIONES MOTORAS

Para el nervio mediano, el electrodo activo se colocó en el músculo abductor pollicis brevis y se estimuló a ocho centímetros. Para el nervio ulnar, el electrodo activo se colocó en el músculo abductor digiti minimi y se estimuló a ocho centímetros en el recorrido del nervio. En ambos casos se midieron los tiempos de latencia distal y las amplitudes.

2. NEUROCONDUCCIONES SENSITIVAS PRUEBA CONVENCIONAL:

Para el examen del nervio mediano, el electrodo activo se puso en la mitad de la falange proximal del segundo dedo y electrodo de referencia en la mitad de la falange distal. La estimulación se realizó a 14 centímetros en el trayecto del nervio entre los tendones palmaris longus y flexor carpi radialis. Para el nervio ulnar el electrodo activo se puso en la mitad de la falange proximal del quinto dedo y el electrodo de referencia, en la mitad de la falange distal. La estimulación se realizó a 14 centímetros en el trayecto del nervio.

PRUEBA COMPARATIVA EN EL CUARTO DEDO:

El electrodo activo se puso en la mitad de la falange proximal del cuarto dedo y el electrodo de referencia, en la mitad de la falange distal. El nervio mediano se estimuló a 14 centímetros entre el flexor carpi radialis y el palmaris longus, y el nervio ulnar, a 14 centímetros en el trayecto del nervio.

Para la prueba convencional se midieron las amplitudes, las latencias al inicio y al pico del potencial sensitivo. Para la prueba comparativa en el 4º dedo se midió la diferencia en los tiempos de latencia al pico del potencial sensitivo entre el nervio mediano y el ulnar.

3. CLASIFICACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA

Para efectuarla se utilizó la escala de Padua como se observa en la Tabla 2⁷.

Tabla 2. Clasificación electrofisiológica del STC.

Grado 0: (normal)
Grado 1: (incipiente o mínimo): anormalidad limitada a la prueba comparativa en el cuarto dedo (diferencia mediano - ulnar $\geq 0,8$ ms).
Grado 2: (leve): Velocidad de conducción sensitiva del nervio mediano al segundo dedo anormal (diferencia mediano-ulnar de los dedos segundo y quinto ≥ 0.8 ms).
Grado 3: (moderado): anormalidad en prueba convencional sensitiva y anormalidad en latencia motora (diferencia mediano - ulnar $\geq 1,5$ ms).
Grado 4: (severo): ausencia de respuesta sensitiva, latencia motora prolongada.
Grado 5: (extremo): ausencia de respuesta sensitiva y motora.

Los criterios de anormalidad electrofisiológica se basaron en las referencias obtenidas por nuestro laboratorio⁸.

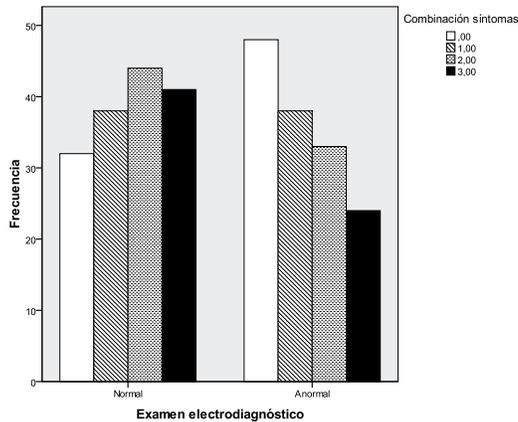
RESULTADOS

Un total de 298 pacientes (edad promedio $51,4 \pm 11,3$) fueron remitidos para estudio de electrodiagnóstico con sospecha de STC. En el 52% de los casos se encontraron estudios de electrodiagnóstico con resultados normales. El resto de los casos se distribuyó así: incipientes=4,7%; leves=7,4%; moderados=26,8%; severos=6,7%; extremos=2,3%. Los pacientes con exámenes normales fueron en promedio más jóvenes que los pacientes con exámenes anormales (49 años contra 54 años; $p=0,000$). La duración promedio de los síntomas fue de 19 meses y no se presentaron diferencias significativas entre los pacientes con exámenes normales y los pacientes con exámenes anormales ($p=0,13$).

La combinación de síntomas dolorosos en el mismo paciente fue un hallazgo común, principalmente en el grupo de pacientes con exámenes normales. 80 pacientes (26,8%) no presentaron

ningún síntoma de dolor musculoesquelético. En este grupo de pacientes el 60% de los casos mostraron exámenes anormales. Así, la ausencia de síntomas musculoesqueléticos dolorosos fue más común en el grupo de pacientes con examen electrofisiológico anormal ($p=0,001$) como se aprecia en la Figura 1.

figura 1. Combinación de síntomas musculoesqueléticos. 0=ningún síntoma; 1=un síntoma; 2=dos síntomas; 3=tres o cuatro síntomas.



La definición clínica de caso, positiva para un STC, se encontró en una proporción mucho mayor en pacientes con examen de electrodiagnóstico anormal. Sin embargo, la definición clínica de caso positiva de STC también se encontró en pacientes con examen de electrodiagnóstico normal. Así, la sensibilidad de la definición clínica de caso positiva de STC en relación con el examen de electrodiagnóstico fue de 90,2% (84,2% a 94,1%) con una especificidad de 37,4% (30,2% a 45,3%). De los pacientes que no cumplieron con la definición clínica de caso positiva de STC, 14 mostraron un examen de electrodiagnóstico anormal. De estos 14 casos, tres tenían latencias motoras del nervio mediano mayores de cinco ms (6,3 ms, 7,3 ms y 7,4 ms.).

La tabla 3 muestra las variables clínicas categóricas que se tuvieron en cuenta para el análisis univariado. Solo se encontró un caso de tenosinovitis de De Quervain. No se encontraron casos de capsulitis de hombro. Las variables edad, antecedente de diabetes, dolor de hombro, epicondilitis, dolor en antebrazo, dolor de codo y tendinitis flexora se incluyeron en el análisis de regresión logística.

Tabla 3. Características clínicas de los pacientes y su relación con los resultados electrofisiológicos

	Total	n (%) EDX anormal*	P
Sexo			0,2
Femenino	265	130 (49,1)	
Masculino	33	13 (39,4)	
Antecedentes			
Hipotiroidismo			0,6
No	257	122 (47,5)	
Si	41	21 (51,2)	
Diabetes			0,001
No	285	131 (46,0)	
Si	13	12 (92,3)	
Síntomas			
Dolor cervical			0,2
No	173	86 (49,7)	
Si	125	57 (45,6)	
Dolor en hombro			0,01
No	151	83 (55,0)	
Si	147	60 (40,8)	
Dolor en codo			0,006
No	165	91 (55,2)	
Si	133	52 (39,1)	
Dolor en antebrazo			0,01
No	271	136 (50,2)	
Si	27	7 (25,9)	
Examen físico			
Tendinitis hombro			0,1
No	212	107 (50,5)	
Si	86	36 (41,9)	
Epicondilitis			0,005
No	274	138 (50,4)	
Si	24	5 (20,8)	
Tendinitis flexora			0,02
No	277	138 (49,8)	
Si	21	5 (23,8)	
Definición de caso			0,000
No	72	14 (19,4)	
Si	226	129 (57,1)	

*Frecuencia de casos (%) con examen electrodiagnóstico anormal

El análisis de regresión logística mostró que la edad y la diabetes fueron predictores positivos para la presencia de un examen de electrodiagnóstico anormal. La presencia de epicondilitis y el dolor en el hombro fueron predictores negativos según la tabla 4.

Tabla 4. Análisis de regresión logística

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Inferior	Sup
Edad	.034	.012	8.463	1	.004	1.034	1.011	1.058
Tendinitis	-.824	.615	1.795	1	.180	.439	.132	1.464
Epicondilitis	-1.153	.558	4.265	1	.039	.316	.106	.943
Diabetes	3.086	1.177	6.874	1	.009	21.879	2.179	219.687
Dolor a*	-.649	.519	1.563	1	.211	.522	.189	1.446
Dolor c †	-.327	.271	1.453	1	.228	.721	.424	1.227
Dolor h ‡	-.530	.266	3.962	1	.047	.589	.349	.992
Constant	-1.321	.631	4.382	1	.036	.267		

Dolor en antebrazo*

Dolor en codo†

Dolor en hombro‡

DISCUSIÓN

Nuestra investigación mostró que la presencia de síntomas musculoesqueléticos como dolor cervical, dolor de hombro, dolor en el codo o dolor en la muñeca es muy común en pacientes remitidos a examen electrofisiológico con diagnóstico de STC. Más del 40% de los pacientes refirieron algún dolor musculoesquelético en la extremidad superior.

En nuestra investigación encontramos tres situaciones clínicas: en la primera, los pacientes refirieron síntomas consistentes con síndrome de túnel carpiano sin ninguna comorbilidad musculoesquelética; en la segunda, los pacientes refirieron síntomas sensitivos en las manos asociados con dolores musculoesqueléticos en la extremidad; y en la tercera, los pacientes refirieron principalmente un dolor en el cuello o la extremidad asociado con síntomas sensitivos menores. En cada una de estas tres situaciones clínicas se encontraron exámenes electrofisiológicos normales y anormales.

En el primer grupo (pacientes con síntomas típicos de síndrome de túnel carpiano sin ninguna comorbilidad musculoesquelética) hubo más frecuentes hallazgos electrofisiológicos anorma-

les. Este grupo de pacientes puede tener un mejor pronóstico con menor riesgo de cronicidad, pero es una hipótesis que otros estudios deben demostrar. El estudio también mostró que en estos pacientes el antecedente de diabetes es predictor positivo para el diagnóstico electrofisiológico de STC. Así mismo, a mayor edad, es

más probable encontrar un examen de electrodiagnóstico anormal.

En el segundo grupo (síntomas sensitivos en las manos asociados con dolores musculoesqueléticos en la extremidad), son más probables los estudios electrofisiológicos normales. Los pacientes con dolores musculoesqueléticos comunes reportan muy frecuentemente alteraciones sensitivas distales, y por esta razón se remiten a un examen electrofisiológico. Rara vez, en estos casos, las alteraciones sensitivas clínicas siguen un patrón definido. Muchas veces, aunque los pacientes no refieran espontáneamente las parestesias en manos, admiten este síntoma durante un interrogatorio dirigido.

En el tercer grupo (dolor en el cuello o la extremidad asociado con síntomas sensitivos menores), también son poco probables los hallazgos electrofisiológicos anormales. El dolor en el hombro y la epicondilitis son predictores negativos. Estos síntomas, en el análisis univariado, se encontraron en una mayor proporción (estadísticamente significativa) en pacientes con un examen electrofisiológico normal. En el análisis multivariado el dolor de hombro y de codo también fueron predictores negativos para un examen de electrodiagnóstico anormal en una proporción cercana a la significancia estadística.

Sin embargo, en un número reducido de pacientes que no tienen síntomas típicos de STC, sus resultados electrofisiológicos son definitivamente anormales. Puede ser que la definición de STC empleada se basa exclusivamente en síntomas sensitivos, que se sabe, aparecen al comienzo de la historia natural de la enfermedad. Por el contrario, en el STC el compromiso motor es tardío y explicaría por qué este grupo de pacientes presentó latencias motoras más prolongadas que los otros grupos mencionados. Incluso tres pacientes tenían latencias motoras del nervio mediano mayores de 5 ms (6,3 ms, 7,3 ms y 7,4 ms). Este grupo de pacientes se debe estudiar en detalle ya que su plan de tratamiento no es fácil de establecer.

En otras investigaciones se ha encontrado que el dolor en el antebrazo, la muñeca o el cuello es un fuerte predictor negativo para obtener un examen electrofisiológico anormal⁵. Sin embargo, estas mismas investigaciones han observado que en pacientes con baja probabilidad pretest se pueden encontrar exámenes anormales hasta en un 16% de los casos⁵.

En pacientes con STC bien definido clínicamente y con estudios de neuroconducción anormales también se presentaron síntomas por fuera del nervio mediano, pero en una proporción menor. Existe controversia sobre el papel que puede tener la neuropatía de atrapamiento del nervio mediano en los síntomas musculoesqueléticos que se presentan por fuera de su territorio. Unos estudios han demostrado que aunque la neuropatía de atrapamiento del nervio mediano es focal, se pueden producir alteraciones en la función de la vía somatosensorial que involucra mecanismos fisiopatológicos del sistema nervioso central. En estos casos los síntomas sensitivos incluyen territorios de otros nervios y segmentos proximales de la extremidad. Se han demostrado alteraciones sensitivas en el territorio del nervio cubital⁹.

Aunque algunos estudios han encontrado que los umbrales del dolor en territorios por fuera del nervio mediano disminuyen en pacientes con STC, estos hallazgos son menos evidentes y se limitan a hipoestesia y no a hiperalgesia si se excluye de manera rigurosa la existencia de otras comorbilidades musculoesqueléticas^{10, 11}. Teniendo

en cuenta que el STC es una enfermedad progresiva, se ha sugerido que es más probable encontrar las alteraciones de la vía somatosensorial y cambios de sensibilización central en los casos más graves de atrapamiento del nervio¹¹. Sin embargo, nuestro estudio mostró que a mayor número de enfermedades musculoesqueléticas era menos frecuente encontrar neuroconducciones anormales.

En pacientes con tendinitis del hombro y epicondilitis se pueden encontrar síntomas sensitivos similares al STC¹². Los pacientes con síntomas crónicos como osteoartritis, fibromialgia y síndrome del latigazo presentan de manera consistente cambios en los umbrales de dolor y alteración en los mecanismos centrales de procesamiento nociceptivo. Se han demostrado cambios fisiopatológicos del sistema simpático en pacientes con epicondilitis y en pacientes con dolores inespecíficos de la extremidad^{13, 14}.

Es importante reconocer la presencia de las enfermedades musculoesqueléticas en pacientes con un posible STC. En estos casos es fundamental definir si el síntoma es articular y si el dolor aumenta con la actividad física, y en el examen físico llevar a cabo pruebas clínicas para reproducir el dolor. Los pacientes con enfermedades musculoesqueléticas crónicas de la extremidad superior y resultados electrofisiológicos limítrofes, con mucha frecuencia se presentan en la consulta de cirugía de mano con exámenes anormales y son tratados quirúrgicamente con poco éxito. En los pacientes con enfermedades musculoesqueléticas crónicas de la extremidad superior, el manejo de un posible STC debe ser conservador.

El diagnóstico de un falso positivo para STC en medicina laboral tiene implicaciones más graves. En la evaluación de un trabajador, la presencia de comorbilidades musculoesqueléticas, por ejemplo, dolor en el hombro o del codo se debe considerar como un factor de riesgo para una mala respuesta terapéutica en STC. Peor incluso, es que a un paciente con comorbilidades musculoesqueléticas se le practique una cirugía de liberación de túnel carpiano sin contar con un examen de electrodiagnóstico o que la cirugía se lleve a cabo con un examen de electrodiagnóstico reportado como normal.

Bibliografía

1. Katz JN, Stirrat CR. A self-administered hand diagram for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 1990; 15(2): 360-3.
2. Rempel D, Evanoff B, Amadio PC, De Krom M, Franklin G, Franzblau A, et al. Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *American journal of public health.* 1998; 88(10): 1447-51.
3. Nora DB, Becker J, Ehlers JA, Gomes I. Clinical features of 1039 patients with neurophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clinical neurology and neurosurgery.* 2004; 107(1): 64-9.
4. Chow CS, Hung LK, Chiu CP, Lai KL, Lam LN, Ng ML, et al. Is symptomatology useful in distinguishing between carpal tunnel syndrome and cervical spondylosis? *Hand surgery : an international journal devoted to hand and upper limb surgery and related research : journal of the Asia-Pacific Federation of Societies for Surgery of the Hand.* 2005; 10(1): 1-5.
5. Murray-Leslie C, Wright V. Carpal tunnel syndrome and tennis elbow. *British medical journal* 1976; 2(6034): 526.
4. Murray-Leslie C, Wright V. Carpal tunnel syndrome, humeral epicondylitis, and the cervical spine: a study of clinical and dimensional relations. *British medical journal.* 1976; 1(6023): 1439-42.
5. Lo JK, Finestone HM, Gilbert K. Prospective evaluation of the clinical prediction of electrodiagnostic results in carpal tunnel syndrome. *PM R.* 2009; 1(7): 612-9.
6. Harrington JM, Carter JT, Birrell L, Gompertz D. Surveillance case definitions for work related upper limb pain syndromes. *Occupational and environmental medicine.* 1998; 55(4): 264-71.
7. Padua L, Lo Monaco M, Padua R, Gregori B, Tonali P. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands. *Italian journal of neurological sciences.* 1997; 18(3): 145-50.
8. Ortiz-Corredor F, Lopez-Monsalve A. Using neurophysiological reference values as an approach to carpal tunnel syndrome diagnosis. *Rev Salud Pública (Bogotá).* 2009; 11(5): 794-801.
9. Goadsby PJ, Burke D. Deficits in the function of small and large afferent fibers in confirmed cases of carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve.* 1994; 17(6): 614-22.
10. Fernández-de-las-Penas C, de la Llave-Rincón AI, Fernández-Carnero J, Cuadrado ML, Arendt-Nielsen L, Pareja JA. Bilateral widespread mechanical pain sensitivity in carpal tunnel syndrome: evidence of central processing in unilateral neuropathy. *Brain : a journal of neurology.* 2009; 132(Pt 6): 1472-9.
11. Schmid AB, Soon BT, Wasner G, Coppeters MW. Can widespread hypersensitivity in carpal tunnel syndrome be substantiated if neck and arm pain are absent? *Eur J Pain.* 2011.
12. Johnston V, Jimmieson NL, Jull G, Souvlis T. Quantitative sensory measures distinguish office workers with varying levels of neck pain and disability. *Pain.* 2008; 137(2): 257-65.
13. Smith RW, Papadopolous E, Mani R, Cawley MI. Abnormal microvascular responses in a lateral epicondylitis. *British journal of rheumatology.* 1994; 33(12): 1166-8.
14. Greening J, Lynn B, Leary R. Sensory and autonomic function in the hands of patients with non-specific arm pain (NSAP) and asymptomatic office workers. *Pain.* 2003; 104(1-2): 275-81