

ESTUDIO NEUROFISIOLÓGICO DEL TÚNEL DEL CARPO EN LA MANO NO DOMINANTE

NEUROPHYSIOLOGIC STUDY OF THE CARPAL TUNNEL SYNDROME IN THE NON-DOMINANT HAND

Dr. Luis Ernesto González Sánchez¹ y Lic. Gloria Griselda de González²

RESUMEN

Introducción: La causa del síndrome del túnel del carpo (STC) ocupacional este relacionado con trauma repetitivo por movimientos específicos y finos de la mano dominante (STCd), sin embargo poco es conocido de la fisiopatología del síndrome del túnel del carpo en la mano no dominante (STCnd) cuyos mecanismos de lesión no pueden ser los mismos que su contraparte con el objeto de investigar la fisiopatología de esta condición, se realizó un estudio neurofisiológico en estos pacientes. **Metodología:** Se estudiaron pacientes con STCnd con cuadro clínico y electrofisiológico positivo detectado en exámenes neurofisiológicos de segmentos cortos de 7 cm y comparativo entre nervios sensitivos de innervación compartida con el n. mediano (cubital o radial), adicionalmente se estudió la onda H del flexor carpi radial y electromiografía de inserción con aguja. **Resultados:** Once pacientes presentaron STCnd, 1 hombre y 10 mujeres con promedio de edad de 41 años. Un paciente presentó un compromiso de exclusivamente desmielinización del segmento muñeca palma con preservación sensitiva, este paciente presenta también una anastomosis de Martín Grüber y 10 pacientes con predominio sensitiva con dos tipos de patrones, todos con gradiente de afección: 1) Desmielinización focal sensitiva predominante 4/10 pacientes y 2) Axonopática focal sensitivo-motora 6/10. La onda H fue anormal en el 54% no muestra correlación uniforme y consistente con el STCnd y puede estar ausente en STCnd leve como presente en formas axonales severas. **Conclusión:** El STCnd es relativamente raro en nuestra casuística 11 casos en 8738 pacientes examinados, electrofisiológicamente presenta un gradiente de progresión de lesión similar al de su contraparte STCd, sin embargo son diferentes en la simetría de afección en estudios comparativos sensitivos pero no en los motores y no parece guardar correlación con radiculopatía C6 por estudio de la onda H. El mecanismo de afección parece estar relacionado con el uso de soporte más que del uso fino y repetitivo de la mano, se necesitan estudios de mayor tamaño de pacientes con búsqueda de otros factores de riesgo.

PALABRAS CLAVE: Síndrome del túnel carpal, STC, STC No Dominante, neurofisiológico, VCN en el síndrome de túnel carpal, fisiopatología, onda H, soporte, elongación, exámenes comparativos y examen de segmento corto.

1. Médico Neurólogo - Neurofisiólogo. Director de Neurofisiología del Instituto de Neurociencias de El Salvador. Email: luisgonzalez_pp@hotmail.com
Website: www.medicosdeelsalvador.com/doctor/gonzalezsanchezle
2. Fisioterapeuta y Tecnóloga de Neurofisiología del Instituto de Neurociencias de El Salvador

ABSTRACT

Introduction: The cause of occupational carpal tunnel syndrome (CTS) is related to repetitive trauma due to specific and fine movements of the dominant hand (CTSd), however, less is known about the physiology of the carpal tunnel syndrome in the non-dominant hand (CTSnd), the mechanisms of this condition can not be the same as its counterpart. To research the physiopathology of this condition a neurophysiologic study was performed to the patients. **Methodology:** Patients with CTSnd with positive clinical symptoms and electro physiologic study, detected in 7-cm short segment neurophysiologic studies and comparative between sensory nerves of shared innervations with the median nerve (cubital or radial), additionally, a study of the H wave of the flexor carpi and needle insertion electromyography. **Results:** Eleven patients presented CTSnd: one man and ten women with a mean age of 41 years. One patient presents a compromise of exclusive demyelination of the wrist-palm segment with sensory preservation, this patient also presents Martín Grüber anastomosis and 10 patients with sensory predominance of two patterns with all affection gradients: 1) Predominant Focal Sensory Demyelination 4/10 patients and 2) Sensory-motor focal axonopathy 6/10. The H wave was abnormal in 54%, it does not show uniform correlation or consistency with the CTSnd and can be absent in mild CTSnd as also in severe axonal forms. **Conclusion:** The CTSnd is relatively rare in our case reports, 11 cases in 8,738 patients tested with electrophysiological evaluations present a progression gradient of similar condition as its counterpart CTSd, however they are different in the symmetry of affection in comparison to sensory studies but not to motor studies and it does not seem to keep correlation with radiculopathy C6 by studying H wave. The mechanism of affection seems to be related to the use of support more than to the fine and repetitive use of the hand, larger studies are needed to search for other risk factors.

KEY WORDS: Carpal Tunnel Syndrome, CTS, Non-Dominant CTS, neurophysiology, NCV in carpal tunnel syndrome, physiopathology, H wave, support, elongation, comparative tests, short segment test.

1. Neurologist- Neurophysiologist MD. Director of Neurophysiology at the Neurosciences Institute of El Salvador. Email: luisgonzalez_pp@hotmail.com
Website: www.medicosdeelsalvador.com/doctor/gonzalezsanchezle

2. Physical Therapist and Neurophysiology Technician at the Neurosciences Institute of El Salvador

INTRODUCCION

La fisiopatología del síndrome del túnel del carpo es predominantemente atribuible a una disfunción neurógena por compresión crónica focal que ocasiona desmielinización segmentaria asociada a grados variables de degeneración axonal y remielinización (17). Los nervios atrapados con exceso de presión focal dentro del ligamento transversal en el túnel del carpo son vulnerables a la isquemia (4), todos estos hallazgos producen cambios en las características de transmisión eléctrica, estos cambios pueden detectarse en estudios neurofisiológicos del n. mediano. La introducción de esta herramienta diagnóstica ha permitido examinar los patrones de afección fisiopatológica con lo que se puede hacer correlaciones importantes entre las que sobresalen las que están relacionadas con el trabajo. El mecanismo de lesión ocurre por los movimientos repetitivos finos de la mano y de la muñeca por lo que es vista en una variedad de actividades ocupacionales. El incremento de la presión en el túnel del carpo debido a algunas posiciones de la mano y el edema de los tendones, al final confluyen como causantes del síndrome del túnel del carpo ocupacional, el cual está relacionado con la mano dominante (10). No existen estudios que examinen el patrón neurofisiológico y sus relaciones causales en la mano no dominante. Nosotros presentamos un grupo de pacientes con cuadro clínico y electrofisiológico STC en la mano no dominante (STCNd) en los cuales la fisiopatología no puede atribuirse al mismo mecanismo que afecta a su contraparte. Con el fin de valorar el patrón de compromiso neurógeno de estos pacientes, hicimos un estudio neurográfico del n. mediano y otro de reflejos de tránsito radicular y plantear hipótesis fisiopatológica posteriormente.

OBJETIVOS

Investigar neurofisiológicamente la conducción del n. mediano a paso por el túnel del carpo en pacientes cuadro clínico de STCNd con el objeto de: 1) tipificar la simetría de la afección en las diferentes ramas digitales, 2) examinar que relación existe entre los datos neurográficos periféricos y los hallazgos de los resultados en los reflejos monosinápticos de latencia radicular cervical, 3) en algunos pacientes se realizó un estudio electromiográfico con aguja de inserción del miótomo de C6 con el objeto de caracterizar la lesión radicular en patrones agudos, subagudos o crónicos.

METODOLOGIA

1-Pacientes:

Se estudiaron 8738 pacientes ambulatorios u hospitalizados conscientes con capacidad de colaborar, enviados a la unidad de neurofisiología del Instituto de Neurociencias de El Salvador entre el período de 18 de julio de 1998 a 18 de julio de 2008. Se incluyeron 11 pacientes con historia sugestiva de STCNd. Todos los pacientes fueron examinados clínicamente y electrofisiológicamente.

Al mismo tiempo se examinó un grupo de sujetos sanos como grupo control utilizando la misma tecnología.

INTRODUCTION

The physiopathology of the carpal tunnel syndrome is predominately attributed to a neurogenic dysfunction due to chronic focal compression which causes segmentary demyelination associated to variable stages of axonal degeneration and remyelination (17). The trapped nerves with excess of focal pressure inside the ligament transversus in the carpal tunnel are vulnerable to ischemia (4), all these findings produce changes in the electric transmission characteristics, these changes can be detected in neurophysiologic studies of the median nerve. The introduction of this diagnostic tool has allowed examining patterns of physiopathogenic conditions and significant correlations can be made, among the excel conditions related to the job. The mechanism of this condition occurs after repetitive fine movements of the hand and wrist, so it can be seen in a variety of occupations and activities. The increasing of pressure in the carpal tunnel due to some positions of the hand and the edema from the tendons, finally converge causing the carpal tunnel syndrome, which is related to the dominant hand (10). There are not studies that examine the neurophysiologic pattern and its causes in the non dominant hand. We present a group of patients with clinical symptoms and electrophysiologic CTS in the non dominant hand (CTSnd) in which the physiopathology cannot be attributed to the same mechanisms that affect the counterpart. With the purpose of validating of the pattern of neurogenic compromise of the patients, we did a neurographic study of the median nerve and a study of the reflexes of radicular transit to propose the physiopathogenic hypothesis.

OBJECTIVES

To investigate the neurophysiologic conduction of the median nerve on its way through the carpal tunnel in patients with clinical symptoms of CTSnd with the objective of : 1) typifying the symmetry of the condition in different digital branches, 2) examine the existing relation between the peripheral neurographic data and the findings in the results of the monosynaptic reflex of cervical radicular latency, 3) an electromyographic study with C6 myotom needle insertion was performed in some patients to characterize the radicular condition in acute, sub acute or chronic patterns.

METHODOLOGY

1-Patients:

Patients studied were 8738 ambulatory or hospitalized, conscious and able to collaborate sent to the Neurophysiology Unit of the Neurosciences Institute of El Salvador between July 18, 1998 and July 18, 2008. Eleven patients with suggestive history of CTSnd were included. All patients were examined clinically and electrophysiologically.

At the same time, a group of healthy persons were studied as a control group using the same technology.

2. Diagnóstico

2.1 Criterio clínico de STC:

El cual fue basado en el consenso de la Academia Norteamericana de Neurología 11 que en resumen son: parestesias, dolor, edema, debilidad y claudicación de la mano provocado o empeorado por el sueño o posiciones sostenidas de la mano o a posiciones del brazo, a actos repetitivos de acción de la mano o de la muñeca que son mitigados por cambios de postura o por sacudir la mano, déficit sensitivos o hipotrofia de músculos de la eminencia tenar inervados por el nervio mediano, signo positivo en el test de Tinnel, test de Phalen por flexión dorsal del carpo por 60 seg.

2.2: Criterio electrofisiológico de síndrome del túnel del carpo

Estuvo basado en criterios ya conocidos (7, 13, 1,2) que en resumen son: 3.2.2.1 Velocidad de conducción Motora del n. mediano (VCNm) inferior a 50 m/s cuando esta fue calculada de la distancia entre segmento muñeca – palma, (VCNMm-p) y para el estudio de la neurografía sensitiva al 3er dedo en el mismo segmento (VCNSm-p) se considero patológico cuando este fue menor de 40 m/s

2.2.2 Diferencia de latencia al pico del potencial del n. digital del 1° y 4° dedo que se consideró patológica cuando fue superior 0.5 ms. por estímulo del n. mediano comparado con el que se obtiene por estímulo del n. radial o cubital en la muñeca respectivamente.

2.2.3 Diferencia de latencia del m. 1er interóseo dorsal fue anormal cuando fue superior a 0.5 ms., este potencial es obtenido por estímulo al n mediano y cubital.

2.3 Criterio electrofisiológico de anormalidad radicular

Consiste en la ausencia del potencial de la onda H del flexor carpi radial o una latencia superior de 19 ms. (3).

3. Dominancia manual

Se valoró con el test de Edimburgo que en resumen se describe cuantificando el uso de las manos en 10 actividades, cada respuesta positiva se ponderó en un punto: Escribir, dibujar, lanzar un objeto, cepillarse los dientes, utilizar un cuchillo (sin tenedor), tijeras, cuchara, escoba (mano más alta), encender una cerilla o fósforo, abrir una caja (12).

4 Estudio de electrodiagnóstico

4.1 Estudio del n. mediano

El equipo neurofisiológico utilizado fue de la marca Caldwell Sierra Wave.

2. Diagnose

2.1 Clinical Criteria of CTS

It was based in the consensus of the American Academy of Neurology¹¹ which briefly are: paresthesia, pain, edema, weakness and limp of the hand caused or worsened by night or sustained positions of the hand or arm, to repeated actions of the hand or wrist, mitigated by changes of posture or by shaking the hand, sensory deficiencies or hypotrophy of muscles of the thenar eminency innervated by the median nerve, positive sign on the Tinnel's test and Phalen's test by dorsal flexion of the carpal for sixty seconds.

2.2 Electrophysiologic criteria of the Carpal Tunnel Syndrome

It was based on known criteria (7, 13, 1,2) in resume are:

2.2.1 Motor Conduction Velocity of the median nerve (MNCVm) lower than 50m/s calculated from the distance between the wrist-palm segment (p-w MNCV) and the study of the third finger sensory neurography for the same segment (p-w SNCV) it was considered to be pathologic when found lower than 40 m/s.

2.2.2 Latency difference to Peak of the potential of the digital nerve of first and fourth finger which was considered pathologic when found superior to 0.5ms by stimulation of the median nerve compared to the result obtained by stimulation of the cubital or radial nerve in the wrist respectively.

2.2.3 Latency difference of the first dorsal interosseous muscle was abnormal when found superior to 0.5 ms, this potential is obtained by stimulation of the median and cubital nerve.

2.3 Electrophysiologic criteria of radicular abnormality

Consists in the absence of the H wave potential of the flexor carpi radialis or a latency superior to 19ms (3) .

3 Hand Dominance

It was evaluated by the Edinburgh's test, it is described as the quantification of the use of hands in 10 different activities, each positive response scored one point: writing, drawing, throwing an object, brushing teeth, using a knife (without fork), using scissors, spoon, sweeper (the hand in the highest position), lighting a match, opening a box (12).

4 Electrodiagnostic study

4.1 Median Nerve Study

The neurophysiologic equipment used was a Caldwell Sierra Wave.

4.1.1 Registro para la neurografía motora:

Se utilizó como electrodo de detección una pieza plástica conteniendo dos electrodos planos, circulares, de plata, de 1 cm de diámetro y separados entre ellos de 2.5 cm donde el activo o G1 fue colocado en el vientre del músculo y la referencia o G2 proximal a G1.

4.1.2 Registro para la neurografía sensitiva

Consistió en dos anillos con filamento de espiral de plata adaptado de forma que G1 era colocado en la articulación interfalángica proximal y G2 en la distal.

4.1.3 Estimulo eléctrico

El estimulador eléctrico estaba diseñado en una sola pieza plástica con ánodo distal al cátodo, separados por 2.5 cm. El estímulo fue un impulso eléctrico de corriente en forma de una onda cuadrada de 200 ms. de duración e intensidad suficiente para obtener una respuesta completa aplicado en el pliegue de la muñeca y en la palma a 14 y 7 cm del electrodo de registro activo o G1 respectivamente para la neurografía sensitiva y para la neurografía motora el estímulo fue aplicado en la palma de la mano y en el pliegue de la muñeca 6 cm y 13 cm al electrodo de registro G1 en el vientre de la eminencia tenar respectivamente.

4.1.4 Mediciones electrodiagnósticas

La velocidad de conducción motora (VCNMm-p) Se tomó como latencia el inicio de la deflexión negativa.

La velocidad de conducción sensitiva (VCNSm-p)

Donde la latencia se definió como el inicio del potencial negativo.

Latencia al pico del potencial que se obtiene en el n. digital del 1° dedo o 4° dedo y se calcula la diferencia entre estos con el n. mediano.

Para el estudio de potencial del 1er interóseo se determinó la latencia en el inicio de la fase negativa del potencial del músculo primer interóseo dorsal registrado en la palma. Se estudió la amplitud medida desde el pico de la onda negativa o al valle.

5. Estudio de reflejos tránsito radicular:

5.1 Onda H

Se detectó colocando el electrodo en el vientre del músculo flexor carpi radial en la superficie flexora del antebrazo cuyas coordenadas de referencia consisten en la colocación del G1 a 7 cm por debajo del codo sobre una línea vertical que va desde la base de la 4° falange al pliegue del codo esta línea a su vez converge en el centro de otra línea horizontal que une el epicondilo medial al tendón del bíceps braquial. El estímulo fue un impulso eléctrico de 1 ms. de duración aplicado en el n. mediano en el pliegue del codo, medial al tendón del bíceps.

4.1.1 Motor Neurography Registration:

A plastic piece was used as an electrode for detection containing two plain electrodes made from silver, circular in shape of 1 cm of diameter and separated 2.5 cm between each other, where the active G1 was placed in the belly of the muscle and the reference or G2 was proximal to G1.

4.1.2 Sensory Neurography Registration:

Consisted of two rings with a silver spiral filament adapted so that G1 was placed in the proximal interphalangeal articulation and G2 in distal.

4.1.3 Electric Stimuli

The electrical stimulator was designed as an only plastic piece with an anode distal to the cathode, separated by 2, 5 cm. The stimuli was an electric impulse of energy in a square wave pattern of 200ms with intensity and duration enough to obtain a complete response applied on the crease of the wrist and the palm at 14 and 7 cm of the active registration electrode or G1 respectively, for the sensory neurography and for motor neurography, the stimuli was applied in the palm of the hand and in the crease of the wrist at 6 cm and 13 cm to the registration electrode G1 in the belly of the tenar eminency respectively.

4.1.4 Electrodiagnostic Measures

Motor Conduction Velocity (p-w MNCV) It was taken as latency, the beginning of negative deflexion.

Sensory Conduction Velocity (p-w SNCV) Where Latency was defined as the beginning of the negative potential.

Peak Latency of the potential obtained in the digital nerve of the first to fourth finger and the difference is calculated between these with the median nerve.

For the study of the potential of the first intraosseus, latency was determined by the beginning of the potential of the negative phase of the first dorsal interosseus muscle registered on the palm. Amplitude of the negative wave was measured peak to valley.

5. Radicular transit reflex study

5.1 H Wave

It was detected by placing the electrode on the belly of the flexor carpi radialis in the flexor surface of the forearm, the coordinates of reference consisted on the placement of G1 at 7cm under the elbow over a vertical line from the base of the fourth phalange to the crease of the elbow, at the same time, this line converged in the center of another horizontal line linking the medial epicondyle to the brachial biceps tendon. The stimuli was an electrical impulse of 1 ms of duration applied to the median nerve on the elbow crease, medial to the biceps tendon.

La latencia de la onda H se consideró como la latencia al primer pico negativo cuando esta se encontraba replicada en el contexto de la curva latencia intensidad (6,3).

5.2 Electromiografía

En algunos pacientes se estudio la electromiografía de inserción con aguja del miótomo C6 del miembro homolateral al miembro con síndrome del túnel del carpo y las señales así adquiridas fueron procesados digitalmente. Los segmentos contienen trazos con unidades motoras analizadas con el método de turns/amplitude, envelope/activity, NSS/activity (9,15, 16,8). Los pacientes cuyos valores mostrarán rangos que estuvieran fuera de los rangos 3SD de la media se consideraron como anormales. En todo el estudio se comparó miembro contralateral.

5.3 Se estudiaron 15 sujetos sanos cuyas edades y sexo no difieren significativamente del grupo de pacientes examinados con el mismo método neurofisiológico (5) y cuyos valores no difieren de los valores publicados por Kimura, 2001 (7).

6. Criterios de inclusión

Los pacientes incluidos en este estudio son los que presentaron cuadro clínico y electrofisiológico de STC en la mano que tuviese una dominancia manual de 6 puntos o menos en el test de Edimburgo

7. Criterios de exclusión

Pacientes que no tenían historia de presentar síntomas del síndrome del túnel del carpo en la mano dominante 6 meses previos al estudio, diabetes, hipotiroidismo, amiloidosis, trauma que requiriera reducción abierta o cerrada de la muñeca reciente en los últimos 6 meses antes de la prueba o pacientes con historia de enfermedad polineuropatía o traumática significativa de enfermedad del n. radial, cubital o ambos en la mano no dominante que fuese demostrada en el estudio neurográfico.

RESULTADOS

Once pacientes presentaron síndrome del túnel del carpo en la mano no dominante. Un hombre y 10 mujeres con promedio de edad de 41 años.

En diez pacientes la lesión sensitiva fue mas severa que la motora, en los cuales se aprecia un gradiente de afección así por ejemplo cuando la diferencia entre la latencia entre el 1° o 4° dedo fue superior a 0.5 ms. pero inferior a 1 ms. correlacionaba con una VCNSm-p normal y cuando la VCNSm-p presentaba valores inferiores a 35 m/s se asociada a una reducción VCNMm-p y finalmente cuando la VCNMm-p era inferior a 10 m/s ocurría que no se registraban potenciales sensitivos así como tampoco se registraban en el 1er interóseo dorsal (tabla 1).

The latency of the H wave was considered as a latency at the first negative peak, when it was found replied, in context of the intensity latency curve (6,3)

5.2 Electromyography

In some patients the needle insertion electromyography of the myotom C6 in the homolateral member with carpal tunnel syndrome was also studied, after the study the data obtained was digitally processed. The segments contain traces with previously analyzed motor units with the turns/amplitude, envelope/activity, NSS/activity methods (9,15, 16,8). Patients whose values were out of range 3SD from the mean, were considered abnormal. In all this study the contra lateral member was compared.

5.3 Fifteen healthy subjects were studied, whose ages and gender are not significantly different from the group of patients examined with the same neurophysiologic method (5) and whose values are not different from the values published by Kimura, 2001 (7).

6. Inclusion Criteria

Patients included in this study presented clinical symptoms and electrophysiological CTS in the hand that obtained 6 points or less in the Edinburgh's hand dominance test.

7. Exclusion Criteria

Patients with no clinical history of symptoms of the carpal tunnel syndrome in the dominant hand 6 months previous to the study, diabetes, hypothyroidism, amyloidosis, history of trauma that required open or closed reduction of the wrist 6 months prior to the test or patients with history of polyneuropathic or significant traumatic disease of the radial, cubital or both nerves in the non-dominant hand that was demonstrated by the neurographic study.

RESULTS

Eleven patients presented the carpal tunnel syndrome in the non dominant hand. (Table 1) One man and ten women with a mean age of 41 years.

In ten patients the sensory condition was more severe than the motor condition, in which a gradient of affection can be appreciated, as an example, when the difference between the first and fourth finger latency was higher than 0.5 ms but lower to 1 ms, correlated to a normal p-w SNCV, and when the p-w SNCV values were lower than 35m/s it was associated to a reduction of p-w MNCV, finally when p-w MNCV was lower than 10 m/s, sensory potentials or first interosseous dorsal were not registered (table 1).

Table 1

Patient	Sex	Age	MCV		SCV			Ref	EMG
			APB	1	3er	4*	1*		
			Demyelination	intd					
			Sensory Pattern						
1.GLPZ	F	40	54.5	0.0	46.7	0.5	0.7	15.3	---
2.SARC	F	50	54.5	0.3	38.9	1.1	1.2	NR	NL
3.ENCG	F	62	52	0.3	35	1.0	1.1	15.7	---
4.CDM	F	38	54.5	0.4	35.0	1.1	0.9	16.8	NL
			Sensory Pattern						
			Motor	Axonal					
5.MLO	F	59	18.8	2.7	19.4	2.8	2.8	NR	NL
6.MMCR	F	48	27	0.3	17.9	NR	2.1	NR	NL
7.MTHM	F	67	18.8	3.5	NR	NR	3.0	NR	PLF
8.MMH	F	47	13	5.2	NR	NR	NR	NR	NL
9.AA	M	50	10	5.9	NR	NR	0.1	NR	NL
10.MDSL	F	70	9.0	NR	NR	NR	NR	17.2	NL
			Pattern	Motor					
11.ACPB	F	41	12.0	0.3	30.4	1.3	1.0	13.07	---

Average: 41

Por otra parte los dos tipos principales de patrones de anomalías neurofisiológicas son:

1 Pacientes predominantemente sensitivos asociado a desmielinización focal 4/10 (Figura 1)

1.1 Desmielinización leve de nervios de inervación mixta visto en el paciente 1

1.2 Desmielinización focal sensitiva en la muñeca del nervio digital al 3er dedo y nervios mixtos sin alteración motora en los pacientes (2, 3,4).

In the other hand, the two main types of neurophysiologic abnormality patterns are:

1 Patients predominantly sensitive associated to focal demyelination 4/10 (Figure 1)

1.2 Mild Demyelination of nerves with mixed innervation seen on patient 1.

1.3 Focal Sensory Demyelination of the digital nerve of the wrist to the third finger and mixed nerves without motor alterations in the patients (2, 3, 4).

Patrón desmielinizante
Demyelination pattern

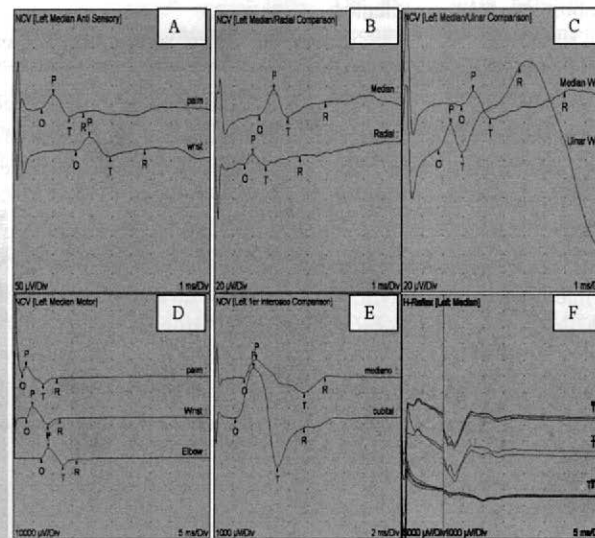


Figura 1. Ejemplo de un patrón desmielinizante en un mismo paciente con ausencia de la onda H del flexor carpi radial. A registro del paciente 1 de la tabla 1, que muestra la neurografía sensitiva del 3er dedo palma por estímulo al n. mediano a una distancia de 7 cm con reducción de la velocidad de conducción, B registro comparativo del potencial del 3er dedo por estímulo del n. mediano versus el radial, y con el cubital en C note la diferencia al pico que supera los 0.5 ms. en contraste la neurografía motora que es normal a la eminencia tenar grafica D y no existe diferencia patológica al 1er interóseo por estímulo al n. mediano y cubital, sin embargo la onda H del flexor carpi radial esta ausente en E.

Figure 1. Example of a demyelination pattern in the same patient with absence of the H wave of the flexor carpi radial. A history of patient 1 of table 1, showing the sensory neurography of the third palm finger by stimulation of the median nerve at a distance of 7 cm with reduction of the conduction velocity, B comparative history of the potential of the third finger by stimulation if the median nerve versus the radial, and with the cubital in C check the pathologic difference to the first interosseus by stimulation to the median and cubital nerve, however the H wave of the flexor carpi radial is absent in E.

Patrón axonal Axonal Pattern

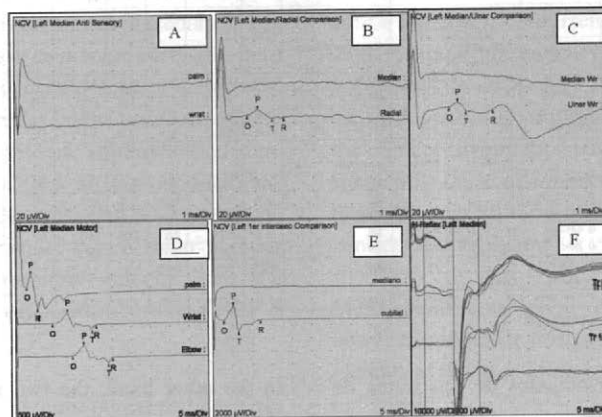


Figura 2. Ejemplo del patrón axonal con preservación de la onda H del flexor carpi radial. **A** registro del paciente 10 (tabla 1) que muestra ausencia de potenciales dependientes del n. mediano tanto en la neurografía sensitiva del 3er dedo como la neurografía comparativa entre el n. mediano con los nervios radial o cubital en **B** y **C**. La velocidad de conducción motora a la eminencia tenar esta severamente reducida en el segmento muñeca- palma en **D** y no existe potencial del 1er interóseo dorsal por estímulo del n. mediano en **E**, sin embargo la onda **H** del flexor carpi radial está presente y normal en **F**.

Figure 2. Example of the axonal pattern with preservation of the **H** wave of the flexor carpi radial, **A** history of patient 10 (table 1) that shows the absence of dependent potentials of the median nerve so in the sensory neurography of the third finger as in the comparative neurography between the median nerve with the radial or cubital nerves in **B** and **C**. The velocity of motor conduction to the thenar eminency is severely reduced in the palm-wrist segment in **D** and there is no potential of the first dorsal interosseus by stimulation of the median nerve in **E**, however the **H** wave of the flexor carpi radial is present and normal in **F**.

2. El patrón fue sensitivo- motor con una combinación otros elementos neurofisiológicos (Figura 2) desmielinizantes, axonales o ambos en 6/10 pacientes:

2. A Sensory-Motor pattern with a combination of other neurophysiologic elements (Figure 2):

2.1 Desmielinización severa sensitiva y motora en el paciente 5

2.1 Severe sensory and motor Demyelination in patient 5.

2.2 Degeneración axonopática sensitiva con desmielinización segmentaria severa de la VCNMm-p con normalidad de la conducción a los m. interóseos (paciente 6)

2.2 Axonopathic sensory degeneration with severe segmentary demyelination of the p-w MNCV with conduction normality to interosseus muscles (patient 6).

2.3 Degeneración axonopática sensitiva, desmielinización severa motora en la VCNMm-p y del m. interóseo, pacientes: 7,8,9 y degeneración axonopática sensitiva - motora en el paciente 10.

2.3 Sensory axonopathic degeneration, severe motor demyelination in p-w MNCV and interosseus muscles, patients 7,8 and 9. One patient, and Sensory-motor axonopathic degeneration in patient 10.

2.4 El paciente 11 presentó más desmielinización motora que sensitiva asociado a la presencia de una reinervación anómala de tipo Martín Gruber. La neurografía sensitiva de los nervios de inervación mixta muestran dos patrones de afección: Afección simétrica (78%) en 8/11 pacientes en los pacientes 1, 2,3,4,5,8,10 y 11 y asimétricos en el 27% (3/11 pacientes: 6,7,9). La onda H es anormal en el 54% (6/11) de pacientes pero no presenta uniforme y consistente correlación con los hallazgos observados y puede estar anormal en pacientes con STC leve como en formas severas así por ejemplo el paciente 2 tuvo el valor de VCNSm-p de 38.9 m/s y en 3 pacientes cuyos valores reflejan un severo compromiso desmielinizante VCNMm-p estuvo entre 18.8 a 13 m/s. En contraste la onda H no se encuentra alterada en el paciente con valor de conducción nerviosa motora más baja de 9 m/s (paciente 10).

2.4 This patient 11 presented more motor demyelination than sensory, associated to the presence of an abnormal reinnervation of the Martin Gruber type. The sensory neuropathy of the nerves with mixed innervation shows two patterns of affection: Symmetric affection (78%) in 8/11 patients in patients 1,2,3,4,5,8,10 and 11 and Asymmetric in 27% (3/11 patients: 6,7,9). The H wave is abnormal in 54% (6/11) of the patients but it does not show uniform or consistent correlation with the findings observed and can be abnormal in patients with mild CTS as in severe forms, for example patient 2 had a p-w SNCV of 38.9 m/s, and 3 patients which values showed severe demyelination compromise the p-w MNCV was between 18.8 to 13 m/s. In contrast the H wave is not altered in the patient with the lowest motor conduction value of 9 m/s (patient 10).

El estudio electromiográfico muestra que es normal cuando la onda H es normal y 6 pacientes con onda H ausente (pacientes: 2, 5, 6, 7,8 y 9) solo un paciente tiene EMG anormal con exceso de actividad polifásica (paciente 7).

DISCUSIÓN

Los datos de el presente estudio muestran que los nervios sensitivos digitales de innervación mixta (test comparativos) son anormales en todos los casos de síndrome del túnel del carpo en la mano no dominante lo cual es evidencia de la alta sensibilidad de este test como también se ha descrito en la mano dominante, Padua y col. demostraron que el estudio comparativo entre nervios puede ser positivo hasta en un 64% cuando otros métodos de conducción de latencia distal no segmentaria son negativos, adicionalmente la suma de estudios comparativos mas los estudios segmentarios (estudios que miden la conducción en segmentos cortos de 7 cm) pueden sumar una sensibilidad del 94% (13).

Observamos que 8 de los 11 pacientes (78%) presentan una afección simétrica en los estudios comparativos es decir que ambos nervios muestran el mismo patrón cuando se encuentran afectados (desmielinización o axonopatía) y solo 3 pacientes (27%) muestran un patrón asimétrico. El predominio simétrico de esta anomalía difiere que se observa en los estudios que examinan la mano dominante en la que la afección asimétrica es más común (5, 13, 18,20).

El patrón asimétrico está a favor que el mecanismo fisiopatológico ocurre por actos finos de la mano, recientemente un estudio que examino de la relaciones anatómicas entre el nervio mediano y los tendones flexores en el túnel del carpo por RMI en la flexión de carpo demuestra un desplazamiento de los tendones del 2° sublimis y el flexor pollicis longus a una posición anterior en la cual el nervio mediano viene a ser aplanado contra el retináculo flexor o puede ubicarse interpuesto entre los tendones individuales mas común entre el tendón del n. sublimis 3 y 4 esto indica que el nervio mediano esta colocado entre los tendones flexores y el retináculo flexor este desplazamiento es mas común que en la posición neutral.

Adicionalmente el aplanamiento del nervio en flexión puede tener indicios que sugieren una compresión lateralizada que puede explicar los hallazgos neurofisiológicos asimétricos así por ejemplo es mas redondeado o con aplanamiento mediolaterales indicando una desplazamiento anterior y lateral (21).

También el borde del nervio mediano podría ser lesionado en su aspecto lateral por la fricción que se produce por la flexión repetitiva de estos tendones durante los movimientos individualizados en actos finos repetitivos (18,20).

The electromyographic study shows normality when the H wave is normal, in 6 patients with absent H wave (patients 2,5,6,7,8 y 9) only one patient has an abnormal EMG with excess of polyphasic activity (patient 7).

DISCUSSION

The data in this study shows that sensory digital nerves of mixed innervation (comparative test) are abnormal in all the cases of the carpal tunnel syndrome of the non dominant hand, this is an evidence of the high sensitivity of the test as it has also been described in the dominant hand, Padua and col, showed that the comparative study between nerves can be positive up to 64%, when other methods of conduction of non segmentary distal latency are negative, additionally, comparative and segmentary studies (that measure conduction in short segments of 7cm) can add a sensibility up to 94% (13).

We observed that 8 of 11 patients (78%) present a symmetric affection in comparative studies, that is to say, that both nerves show the same pattern when affected (demyelization or axonopathy) and only 3 patients (27%) show an asymmetric pattern. The symmetric predominance of this condition differs from the one observed in studies that examine the dominant hand, in which the asymmetric affection is the most common (5, 13,18,20).

The asymmetric pattern shows that the physiopathologic mechanism occurs by fine actions of the hand, recently a study examined the anatomical relations between the median nerve and the flexor tendons in the carpal tunnel by MRI during the carpal flexion showing a displacement of the tendons of the second sublimis and the flexor pollicis longus to an anterior position in which the median nerve is flattened against the flexor retinacle or can be located interposed between individual tendons most commonly between the sublimis nerve tendon 3 and 4 indicating that the median nerve is located between the flexor tendons and the flexor retinacle, this displacement is more common than the neutral position.

Additionally, the flattening of the nerve during flexion, can suggest a lateral compression that can explain the neurophysiologic asymmetric findings, for example, it is more round or has a medial lateral flattening indicating an anterior and lateral displacement (21).

The border of the median nerve could also be injured laterally by friction produced by repetitive flexion of these tendons during individual movements in repetitive fine actions (18,20).

Por otra parte en la mano no dominante la afección del STC es simétrica y esto puede apoyar la idea de que este nervio se daña por actividad de movilización en bloque de las estructuras tendinosas típicas de los actos de soporte o de carga en la paciente y como dato anecdótico se recogió la historia de la paciente 1 que luego del nacimiento de su bebé ocurría que mientras con la derecha hacía los actos de casa normales con la izquierda sostenía en peso al bebe contra su cadera.

Es conocido también que la disposición periférica y superficial de las fibras sensitivas en el nervio somático es la razón por la que la compresión focal extrínseca altera precozmente el estudio de la conducción nerviosa sensitiva y esta anomalía se observa antes que la conducción nerviosa motora se vuelva anormal, sin embargo el compromiso de los nervios que inervan el m. primer interóseo solo se ven involucrados patológicamente en lesiones mas avanzadas y su afección no es comparable a la afección que se observa en la rama recurrente del n. mediano, esta asimetría contrasta con la afección sensitiva, este hallazgo motor esta descrito de manera escasa en la literatura. La colocación y movilización del nervio mediano en la mano durante actos de soporte es poco conocida también, pero en la mano dominante los movimientos tónicos han sido estudiados por RMI (21). Sabemos que el n. mediano se lesiona en los actos finos debido a un desplazamiento desde posterior a anterior y de cubital a radial y la consecuencia de esta configuración de fuerzas en movimiento produce una compresión asimétrica y así las fibras motoras que van al nervio recurrente son mas vulnerables que los van a los músculos interóseo, esto indica que desde el punto de vista motor el cuadro de afección es similar al cuadro que ocurre en el STC entre lados (mano dominante o no dominante) pero no ocurre lo mismo en la población de fibras sensitivas, se necesitan mas estudios que exploren la conformación de fuerzas y su influencia en los diferentes tipos de fibras.

La alteración de la onda H ocurre en el 54 % de pacientes y no esta relacionada con la severidad del síndrome de atrapamiento si la onda H esta alterada severamente, 3 pacientes tienen alteraciones sensitivas desmielinizantes leves y 1 paciente una severa lesión axonal poniendo de manifiesto lo heterogéneo que puede ser esta anomalía radicular independiente del grado de lesión periférica, por otro lado la onda H puede estar normal en pacientes con profunda afección compresiva del n. mediano en la muñeca como ocurre en el paciente 10. Esta falta de correlación también se refleja en los hallazgos de la EMG de aguja en la cual la intensidad de la denervación del emg no tiene relación con la lesión periférica.

On the other hand, in the non dominant hand the CTS is symmetrical, this can support the idea that the nerve is injured by activity of mobilization in block of the typical tendinous support structures or the load of the patient, as an anecdotic data the clinical history of patient 1 was collected after the delivery of her baby, who used the right hand to do the normal household chores while she carried the weight of her baby against her hip with the left.

It is also known that the peripheral and superficial disposition of the sensory fibers in the somatic nerve, is the reason why the extrinsic focal compression alters prematurely the study of the sensory nervous conduction, this condition is observed before the motor nervous conduction becomes abnormal, however, the compromise of the nerves that innervate the first interosseus muscle is only pathologically involved in advanced injuries and its affection is not comparable to the one observed in the median nerve branch, this asymmetry contrasts with the sensory affection, this motor finding is poorly described in literature. The mobilization and disposition of the median nerve in the hand during actions of support is also poorly known, but in the dominant hand the tonic movements have been studied by MRI (21). We know that the median nerve is injured in fine movements due to a posterior to anterior and from cubital to radial displacement; the consequence of these force configurations in movement produces an asymmetrical compression, so the motor fibers going to the recurrent nerve are more vulnerable than the fibers going to the interosseus muscles, this indicates that from the motor point of view, the clinical condition is similar to the condition occurring in the CTS between sides (dominant and non dominant hand) it does not occur the same for the group of sensory fibers, more studies are needed to explore the conformation of forces and its influence in different type of fibers.

The alteration of the H wave occurs in 54% of the patients and its not related to the severity of the trappment syndrome, so the H wave is severely altered, 3 patients have mild sensory demyelinating alterations and 1 patient had a severe axonal injury demonstrating how heterogeneous this radicular anomaly can be, independently of the degree of peripheral injury, by the other hand, the H wave can be abnormal in patients with deep compressive affection of the median nerve in the wrist as it occurred on patient 10. This lack of correlation is also reflected in the needle EMG findings in which the intensity of denervation of the EMG does not have relation with the peripheral injury.

Las anomalías en la onda H pueden apoyar la idea de un fenómeno de elongación debido a los actos de soporte de la mano izquierda en contraste con la derecha. La falta de relación entre la alteración de la onda H y la severidad del síndrome del túnel del carpo esta en contra de la hipótesis de doble compresión (19) que supone que en el fenómeno produciría un bloqueo de flujo axonal interrumpido proximalmente por una lesión radicular esto haría más vulnerable al nervio periférico a compresión a su paso por el túnel del carpo, si esto fuese así el patrón de anomalías de los hallazgos tendría una correlación con la intensidad de los hallazgos periféricos pero el presente estudio vemos lo opuesto. Otra explicación es que las dos afecciones tienen una alta frecuencia en la población general y estos hallazgos son solo una expresión de esta coincidencia pero sin relación etiopatológica (7).

Abnormalities in the H wave can support the idea of an elongation phenomenon due to actions of support with the left hand in contrast to the right. The lack of relation between the alteration of the H wave and the severity of the carpal tunnel syndrome is against the double compression hypothesis (19), which proposes that the phenomenon would produce an axonal flow block proximally interrupted by a radicular injury, this would make the peripheral nerve more vulnerable to compression in its passage through the carpal tunnel, if this was the case, the radicular abnormality pattern would have a correlation with the intensity of the peripheral findings but at the time of this study, we see the opposite. Another explanation is that both conditions have a high frequency in general population and these findings are only an expression of this coincidence but with no etiopathologic relation (7).

Referencias

References

1. AAEM, AAN APRMR. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. *Muscle Nerve* 1993;(16): 1390-1391
2. AAN, AAEM, AAPMR. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome (summary statement). *Neurology* 1993;(43):404-2405
3. De Visser O, Schimsheimer RJ, Hart AAM: The H-reflex of the flexor carpi radialis muscle: A study in controls and radiation-induced brachial plexus lesions. *J Neurol Neurosurg psychiatry* 1984;(47):1098-1101.
4. Fullerton PM. The effect of ischemia on nerve conduction in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1963;(26):385-397.
5. González-Sánchez LE, Valls-Solé J, Obach V, Saiz A, Alvarez A. Asimetría Latero-medial en las alteraciones electrofisiológicas del síndrome del canal carpiano *Neurología (Barc)* 1994;(9):63
6. Jabre JF. Surface recording of the H-reflex of the flexor carpi radialis. *Muscle Nerve* 1981;(4):435-438
7. Kimura J. Assessment of individual nerves in Electrodagnosis in diseases of nerve and muscle: Principles and practice Tird Edition 2001;(6):130-137.
8. Nandedkar SD, Sanders DB, Stalberg, EV. Automatic análisis of the electromiográfico interference pattern. Part 1: Development of quantitative features. *Muscle Nerve* 1986;(9):431-439 ;
9. Nandedkar SD, Sanders, DB, Stalberg EV. On the shape of the normal Turns amplitude cloud. *Muscle Nerve* 1991;(14):8-13.
10. Nathan PA, Keniston RC, Myers LD, Meadows KD: Longitudinal study of median nerve sensory conduction in industry: Relationship to age, gender, hand dominance, occupational hand use, and clinical diagnosis. *J Hand Surg* 1992;(17A):850-857)
11. Quality standards subcommittee of American Academy of neurology. Practice parameter for carpal tunnel syndrome. *Neurology* 1993;(43):2406-9
12. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971;(9):97-113.
13. Padua L, Giannini F, Girlanda P, Insola A, Luchetti R, Lo Monaco M, Padua R, Uncini A, Tonali P. Usefulness of segmental and comparative tests in the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome: the Italian multicenter study. *Italian CTS Study Group. Ital J Neurol Sci.* 1999 Oct;20(5):315-20.
14. Preston DC. Median distal neuropathy, 1999 North American clinic: Neurologic, clinics, entrapment and other focal neuropathies (17):405-421
15. Sanders, DB, Stalberg EV, Nandedkar SD. Analysis of the electromyographic interference pattern. *J Clin Neurophysiol.* 1996;(5)385-400
16. Stalberg EV, Chu V, Brill V, Nandedkar SD, Automatic análisis of the EMG interference pattern. *Electroencephal Clin neurophysiol* 1983;(56):672-681.
17. Thomas PK, Fullerton PM: Nerve fibre size in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1963;(26):520-527)
18. Uncini A, Dale J, Lange, Murray Salomon, Soliven, Jaco Meer, Robert E, Lovelance. Ring finger testing in carpal tunnel syndrome: A comparative study of diagnostic utility. *Muscle Nerve* 1989;(12):735-741)
19. Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet.* 1973 18;2(7825):359-62.
20. Valls-Sole J, Llanas JM: Orthodromic study of the sensory fibers innervating the fourth finger. *Muscle Nerve* 1988;(11):546-552.
21. Zeiss, J, Skie M, Ebraheim, N, Jackson WT. Anatomic relation between the median nerve and flexor tendons in the carpal tunnel. RMI evaluation in normal volunteers. *AJR* 1989;(153):533-536).

