



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIODIAGNÓSTICO
HOSPITAL MILITAR "DR. CARLOS ARVELO"

**NERVIO MEDIANO: MEDIDAS NORMALES DEL ÁREA MEDIANTE
ECOGRAFIA EN INDIVIDUOS SIN FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME
DEL TÚNEL CARPIANO**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Radiodiagnóstico

Raynier Fabier Mozo Herrera
Fernely Junior Jiménez Herrera

Caracas, diciembre 2021



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIODIAGNÓSTICO
HOSPITAL MILITAR "DR. CARLOS ARVELO"

**NERVIO MEDIANO: MEDIDAS NORMALES DEL ÁREA MEDIANTE
ECOGRAFIA EN INDIVIDUOS SIN FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME
DEL TÚNEL CARPIANO**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Radiodiagnóstico

Raynier Fabier Mozo Herrera
Fernely Junior Jiménez Herrera

Tutor: José Enrique Medina Mendoza

Caracas, diciembre 2021

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODOS	22
RESULTADOS	24
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS	33



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por: **FERNELY JUNIOR JIMENEZ HERRERA**, PASAPORTE: AT442771, bajo el título **NERVIO MEDIANO: MEDIDAS NORMALES DEL ÁREA MEDIANTE ECOGRAFIA EN INDIVIDUOS SIN FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME DEL TÚNEL CARIANO** a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO - HMCA**, dejan constancia de lo siguiente:

- 1.- Leído como fue dicho trabajo especial de grado por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día 02 de diciembre de 2021 a las 07:30 PM, para que el autor lo defendiera de manera online, lo que se hizo a través de los medios telemáticos mediante la implementación de la herramienta **Zoom**, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió satisfactoriamente** a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
- 2.- Finalizada la defensa del trabajo especial de grado, el jurado decidió **APROBARLO**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por los autores, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
- 3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los dos días del mes de noviembre del año dos mil veintiuno, dejándose también constancia de que, conforme a la normativa jurídica vigente, actuó como Coordinador del jurado el Dr. José Enrique Medina Mendoza.

El presente trabajo fue realizado bajo la dirección del Dr. José Enrique Medina Mendoza.

Leidysabel Celis
C.I. V-17.174.620
Hospital Miguel Pérez Carreño.

Ana Maria Santiago Liendo
C.I. V-19.653.508
Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo.

José Enrique Medina Mendoza / C.I. V-19.605.850
Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo
Tutor



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por: RAYNIER FABIER MOZO HERRERA, PASAPORTE: AV088510, bajo el título **NERVIO MEDIANO: MEDIDAS NORMALES DEL ÁREA MEDIANTE ECOGRAFIA EN INDIVIDUOS SIN FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO** a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN RADIODIAGNÓSTICO - HMCA**, dejan constancia de lo siguiente:

- 1.- Leído como fue dicho trabajo especial de grado por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día 02 de diciembre de 2021 a las 07:30 PM, para que el autor lo defendiera de manera online, lo que se hizo a través de los medios telemáticos mediante la implementación de la herramienta Zoom, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió satisfactoriamente** a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
- 2.- Finalizada la defensa del trabajo especial de grado, el jurado decidió **APROBARLO**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por los autores, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.
- 3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los dos días del mes de noviembre del año dos mil veintiuno, dejándose también constancia de que, conforme a la normativa jurídica vigente, actuó como Coordinador del jurado el Dr. José Enrique Medina Mendoza.

El presente trabajo fue realizado bajo la dirección del Dr. José Enrique Medina Mendoza.

Leidysabel Celis
CI V-17 174 620
Hospital Miguel Pérez Carreño

Ana Maria Santiago Liendo
CI V-19 653 508
Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo

José Enrique Medina Mendoza / C.I V-19 605 850
Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo
Tutor

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO
EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, **José Enrique Medina Mendonza** portador de la Cédula de identidad
N° **V-19.605.850**, tutor del trabajo: _____

**NERVIO MEDIANO: MEDIDAS NORMALES DEL ÁREA MEDIANTE ECOGRAFIA
EN INDIVIDUOS SIN FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME DEL TÚNEL
CARPIANO**, realizado por el (los) estudiante (es)

Raynier Mozo y Fernely Jiménez

Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.

José Enrique Medina M

Firma del Profesor

En caracas a los **15** días del mes de **diciembre** de **2021**

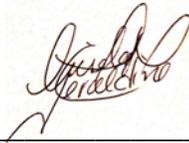


José Enrique Medina Mendoza, C.I.19.605.850. E-mail: josee2m@gmail.com

Tutor



Marcos Laya, CI 11.244.758, E-mail: layamarco@gmail.com
Director del Programa de Especialización



Gisela Moreno Di Giovanni, CI 16.525.530, E-mail: alesiger@gmail.com
Coordinadora del Programa de Especialización

Douglas Angulo Herrera, CI 10.119.201, E-mail: angulo.douglas@gmail.com

Asesor Estadístico

NERVIO MEDIANO: MEDIDAS NORMALES DEL ÁREA MEDIANTE ECOGRAFIA EN INDIVIDUOS SIN FACTORES DE RIESGO PARA SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

Raynier Fabier Mozo Herrera. Pasaporte: AV088510. Masculino. E-mail: rainyermozo@gmail.com. Tel: +58 412-9640198. Dirección: Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”. Departamento de Radiodiagnóstico. Especialización en Radiodiagnóstico

Fernely Junior Jimenez Herrera. Pasaporte: AT442771. Masculino. E-mail: juniorjimenezh@gmail.com. Telf: +58 412-6058586. Dirección: Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”. Departamento de Radiodiagnóstico. Especialización en Radiodiagnóstico

Tutor: **José Enrique Medina Mendoza,** C.I.V. -19.605.850. E-mail: josee2m@gmail.com. Telf: 412-8994405. Dirección: Hospital Militar Universitario “Dr. Carlos Arvelo”. Departamento de Radiodiagnóstico. Especialista en Radiodiagnóstico

RESUMEN

Objetivo: Determinar medidas normales del área del nervio mediano en el túnel del carpo mediante ecografía en individuos sin factores de riesgo para síndrome del túnel carpiano atendidos en el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” durante febrero 2021 – agosto 2021. **Métodos:** Se realizó un estudio de tipo prospectivo, descriptivo, de corte transversal en individuos sin factores de riesgo para síndrome del túnel del carpo, en rango de edad de 16 – 60 años. Los datos fueron tabulados y procesados con SPSS 26. Se aplicó la prueba T de Student y ANOVA para evaluar relación con sexo y edad. Se consideró un valor significativo si $p < 0,05$. **Resultados:** Fueron evaluados prospectivamente 80 pacientes, con edades comprendidas entre 16 y 60 años, siendo el promedio de 37 ± 13 años, la proporción masculinos y femeninos fue similar (50%); no hubo diferencias en la medida del nervio medio según la lateralidad ($p = 0,993$); en cuanto al sexo, la medida del sexo masculino resultaron más grande que el sexo femenino, con diferencia estadística ($p = 0,001$), en cuanto a la edad, ésta no se asoció a los cambio de la medida del nervio medio ($p = 0,930$), Los percentiles de dichas fue estadísticamente semejantes a las valoradas tanto en los percentiles extremos como centrales. **Conclusión:** Las medidas ecográficas del nervio medio en pacientes sin factores de riesgo para la aparición del

túnel carpiano resultaron dentro de los parámetros estadísticos considerados normales.

Palabras clave: Ultrasonido del carpo, túnel del carpo, nervio mediano.

MEDIAN NERVE: NORMAL ULTRASOUND MEASUREMENTS OF THE AREA IN INDIVIDUALS WITHOUT RISK FACTORS FOR CARPAL TUNNEL SYNDROME.

ABSTRACT

Objective: To determine normal measurements of the median nerve area in the carpal tunnel ultrasound in individuals without risk factors for carpal tunnel syndrome treated in the Radiodiagnosis service of the Military Hospital "Dr. Carlos Arvelo "during February 2021 - August 2021. Methods: A prospective, descriptive, cross-sectional study was carried out in individuals without risk factors for carpal tunnel syndrome, in an age range of 16 - 60 years. The data were tabulated and processed with SPSS 26. The Student's T test and ANOVA were applied to evaluate the relationship with sex and age. A significant value was considered if $p < 0.05$. Results: 80 patients were prospectively evaluated, aged between 16 and 60 years, with an average of 37 ± 13 years, the male and female proportion was similar (50%); there were no differences in the median nerve measurement according to laterality ($p = 0.993$); Regarding sex, the measure of the male sex was larger than the female sex, with a statistical difference ($p = 0.001$), as for age, it was not associated with changes in the measurement of the middle nerve ($p = 0.930$), The percentiles of these were statistically similar to those valued in both the extreme and central percentiles. Conclusion: The ultrasound measurements of the middle nerve in patients without risk factors for the appearance of the carpal tunnel resulted within the statistical parameters considered normal.

Key words: Ultrasound of the carpal, carpal tunnel, median nerve.

INTRODUCCIÓN

El túnel del carpo es una estructura anatómica que se extiende 2 a 4 cm distales al pliegue de la muñeca, constituido en su cara dorsal por un contorno óseo cóncavo, formado por los huesos del carpo y cubierto en su cara ventral por el ligamento transversal carpiano; el túnel del carpo lleva en su interior a los músculos flexor común superficial y flexor profundo de los dedos, flexor radial y ulnar del carpo, palmar largo y flexor largo del pulgar, así como al nervio mediano.

El síndrome del túnel del carpo es una alteración que se distingue por la compresión del nervio mediano en su paso por el túnel del carpo. Se origina por cualquier proceso que cause estrechamiento del túnel o por incremento del volumen de su contenido, ya sean procesos degenerativos, traumáticos, inmunológicos o incluso estados fisiológicos como el embarazo, que provocan el incremento de la presión intratúnel e isquemia del nervio mediano, lo que resulta en alteraciones de la conducción nerviosa y de su diámetro.

La ecografía diagnóstica es una prueba de fácil acceso, segura (no utiliza radiación ionizante), económica y cómoda para el paciente, que permite medir el diámetro del túnel del carpo, alrededor de 20 mm del hueso ganchoso, el área del nervio mediano y el grosor del ligamento transversal carpiano, mediante la utilización de transductores de alta frecuencia (7.5 y 10 MHz), para correlacionar los diámetros transversal y anteroposterior del carpo, con la probabilidad de padecer atrapamiento nervioso⁽¹⁾

Planteamiento y delimitación del problema

Se ha planteado la utilidad del ultrasonido como estudio de diagnóstico en el síndrome del túnel carpiano (STC), esto se ha realizado con la comparación con individuos sin factores de riesgo o sintomatología compresiva del nervio mediano, este estudio imagenológico, aunque no muestra las condiciones fisiológicas del nervio, los cambios

de volumen y estructura se pueden detectar durante su recorrido por todo el canal. Por lo tanto, se pudiera estimar la extensión de la compresión nerviosa por ultrasonido^(2,3)

El examen ecográfico del nervio mediano en el síndrome del túnel del carpo se ha propuesto como una alternativa útil al estudio neurofisiológico en el diagnóstico de esta patología, y se han presentado propuestas para diferentes criterios que puede atribuirse a las diferencias en el equipo, la población de pacientes y las técnicas ecográficas. Estas discrepancias subrayan la necesidad de que cada centro valide internamente los criterios que utiliza para diagnosticar este síndrome con ultrasonido.⁽³⁾

La diversidad en talla, peso, diámetro de muñeca y mano observados en la población norteamericana, asiática, anglosajona y mexicana, hacen pensar que el área de corte transversal del nervio mediano en la parte proximal del túnel del carpo en la población venezolana es diferente al de esas comunidades.⁽⁴⁾ En Venezuela el área de corte transversal del nervio mediano en el túnel del carpo no se ha estandarizado, por lo que resulta la interrogante ¿Cuáles serán los valores del área del nervio mediano en personas venezolanas sin factores de riesgo o manifestaciones clínicas de Síndrome del túnel del carpo?

Justificación e importancia

El STC es una patología frecuente en las consultas, consiste en un atrapamiento del nervio mediano en su paso por el túnel del carpo; es considerablemente más frecuente en mujeres (5:3), en casi 50% de los casos es bilateral, y su incidencia y prevalencia van en aumento,⁽¹⁾ la sospecha diagnóstica inicialmente es clínica y se confirma con estudios complementarios como la electromiografía y el ultrasonido, en el caso de la electromiografía no todas las instituciones públicas disponen del recurso, retrasando el diagnóstico y tratamiento, en este contexto, el ultrasonido es el método más asequible y de menor costo para establecer diagnóstico y tratamientos oportunos, sin embargo, en nuestro medio las mediciones tomadas como normales del diámetro y del área de corte transversal del nervio mediano no se conocen, en otros países se han

estandarizados valores de referencia, que si son tomados y extrapolados en la población venezolana puede que estos valores sean sobreestimados o subestimados. Por lo que resulta importante estudiar una muestra de personas sin sintomatología compresiva del nervio mediano o factores de riesgo para desarrollar dicha compresión, con la finalidad de tener valores del diámetro y del área de corte transversal del nervio mediano en el túnel del carpo para así poder tener más claro el panorama y poder de decisión ante un paciente con síndrome del tune del carpo.

Antecedentes

Wong *et al.*, 2002⁽³⁾ en China, con el objetivo de determinar la utilidad del ultrasonido y el mejor criterio diagnóstico de STC, compararon ecografías de pacientes con la enfermedad con ecografías de sujetos asintomáticos sin factores de riesgo en un estudio de casos y controles. Incluyeron pacientes con síndrome del túnel carpiano y controles asintomáticos que fueron emparejados por edad y sexo y se les realizó una ecografía enfocada al túnel del carpo. Compararon los datos del grupo de pacientes y del grupo de control para establecer criterios diagnósticos óptimos para el síndrome del túnel carpiano, utilizando técnicas analíticas de características operativas del receptor. Examinaron 35 pacientes con síndrome del túnel carpiano y 35 controles asintomáticos. Descubrieron que el aumento del área transversal del nervio mediano era la medida más predictiva del síndrome del túnel carpiano, proximal a la entrada del túnel, en la entrada del túnel y en la salida del túnel, con diferencias significativas entre pacientes y controles. Utilizando una curva característica de funcionamiento del receptor, un valor de corte $> 0,098 \text{ cm}^2$ en la entrada del túnel obtuvieron una sensibilidad diagnóstica del 89 % y una especificidad del 83 %. Concluyeron que la medición ecográfica del área de la sección transversal del nervio medio es sensible y específica para el diagnóstico del síndrome del túnel carpiano.

Ramírez Wakamatzu *et al.*, 2009⁽¹⁾ en México con el objetivo de conocer la correlación entre el diámetro del túnel del carpo (medido por ultrasonido) y la neuroconducción del nervio mediano. Seleccionaron 30 sujetos de la consulta externa del Servicio de

Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional 20 de noviembre, quienes se dividieron en grupo de estudio (síndrome del túnel del carpo) y grupo control (sanos), y se les realizó medición por ecografía del carpo, además de registrar la neuroconducción sensorial y motora del nervio mediano. Dentro de los hallazgos, no hubo diferencias significativas entre los valores obtenidos por ultrasonido en ambos grupos; sin embargo, los valores registrados en la neuroconducción del nervio mediano fueron estadísticamente diferentes entre cada grupo. Encontraron una correlación moderada entre el área del nervio mediano y los valores registrados en los estudios de neuroconducción.

Sabag-Ruiz *et al.*, 2009⁽⁴⁾ en México con el objetivo de estandarizar ultrasonográficamente el área de corte transversal del nervio mediano (ACTNM) a nivel del túnel del carpo, según sexo, actividad manual cotidiana y mano dominante. Realizaron un estudio transversal comparativo de 50 mujeres y 50 hombres asintomáticos y sin factores de riesgo para síndrome del túnel del carpo. Realizaron ultrasonografía de ambas muñecas con cortes transversales en túnel del carpo midiendo el ACTNM. Tomaron sexo, mano y grado de actividad manual cotidiana como parámetros de estudio. Obteniendo como resultado, ACTNM en mujeres de 0.063 ± 0.015 cm²; en hombres de 0.072 ± 0.018 cm² ($p < 0.004$). En mujeres, ACTNM de 0.062 y 0.060 cm² en mano derecha e izquierda (p90 en ambas manos de 0.084 cm²); en hombres de 0.070 y 0.069 cm² en derecha e izquierda (p90 en ambas manos de 0.097 cm²); la diferencia entre sexos fue significativa en cada mano ($p < 0.014$), pero no entre un lado y otro ($p = 0.21$). No hubo correlación significativa entre edad y ACTNM, ni entre mayor ACTNM e intensidad del trabajo manual cotidiano. Concluyeron que, para población sonoreense se propone un ACTNM máximo en hombres de 0.1 cm² y en mujeres de 0.09 cm², sin importar la mano o grado de actividad manual.

Yazdchi *et al.*, 2012⁽⁵⁾ con el propósito de evaluar la utilidad de la ecografía del nervio mediano en el diagnóstico de síndrome del túnel del carpo en pacientes iraníes. Estudiaron noventa pacientes con sospecha clínica de este síndrome. Según los

estudios de electromiografía / velocidad de conducción nerviosa estándar de oro, las muñecas con síndrome del túnel del carpo se dividieron en tres grupos según su gravedad, es decir, leve, moderada y grave. Además, se examinaron ambos lados de la muñeca mediante ecografía. Obtuvieron imágenes transversales del nervio mediano y se midieron las áreas de sección transversal del nervio mediano en tres niveles, inmediatamente proximal a la entrada del túnel carpiano, en la entrada del túnel carpiano y en la salida del túnel carpiano. Además, se evaluó el grosor del retináculo flexor. La edad media de los pacientes estudiados fue de $48,52 \pm 12,17$ años. Los valores de la sección transversal media del nervio mediano en la entrada del túnel carpiano, la salida del túnel carpiano y el túnel carpiano proximal difirieron significativamente entre las muñecas con y sin STC ($P < 0,05$). Las comparaciones entre los grupos de STC (leve, moderado y severo) y las muñecas sin síndrome del túnel del carpo demostraron que las secciones transversales medias del nervio mediano en la entrada del túnel carpiano, la salida del túnel carpiano y del túnel carpiano proximal fueron significativamente mayores en el grupo del STC grave que en los otros tres grupos ($P < 0.05$). Los resultados mostraron que la sección transversal del nervio mediano en los tres niveles del túnel carpiano solo podía diferenciar el STC grave de otros casos.

Rivas-Gallardo *et al.*, 2015⁽⁶⁾ en México, con el objetivo de comprobar que mediante la correlación de los datos clínicos con los hallazgos ecográficos de la región del carpo es posible establecer con seguridad el diagnóstico de síndrome del túnel del carpo, además de identificar posibles causas estructurales o anatómicas concomitantes que condicionan la compresión extrínseca del nervio mediano. Encontraron que la mayor distribución se observó en pacientes con actividades que involucran el uso repetitivo de la muñeca y de la mano. Los tres hallazgos ecográficos más evidentes, como cambios debidos al síndrome del túnel del carpo, fueron: área seccional del nervio mediano de 16 mm^2 , grosor del retináculo flexor de hasta 1.82 mm y altura del túnel del carpo de 10.1 mm .

Csillik *et al.*, 2016⁽⁷⁾ en Hungría, evaluaron 118 manos de 87 pacientes con STC confirmado electrofisiológicamente y 44 manos de control de 23 sujetos. Midieron las áreas transversales (CSA) del nervio mediano en la entrada y la salida del túnel. Se midieron los diámetros longitudinales (LAPD) en la entrada, el túnel proximal, el túnel distal y la salida. Encontrando los siguientes resultados: CSA en la salida (mediana: 18 mm²) y su relación palma-antebrazo (mediana: 2.7) fueron significativamente mayores que CSA en la entrada (mediana: 15 mm²) y su relación muñeca-antebrazo (mediana: 2,2) ($p < 0,001$). El 27% de las manos mostró agrandamiento solo en la salida frente al 13% solo en la entrada. Los LAPD fue significativamente mayor, lo que sugiere un alivio de la presión más alta, en el túnel de salida / distal versus el túnel de entrada / proximal ($p < 0,001$). Concluyeron que el agrandamiento del nervio mediano en STC es mayor en la salida del túnel que en la entrada. Postularon que esto se explica por el aumento progresivo de la presión dentro del túnel de proximal a distal. La Importancia resaltada por los autores fue que la adición de mediciones de salida CSA a las mediciones de entrada aumentó la sensibilidad y la precisión del diagnóstico ecográfico STC en un 15% y un 10%, respectivamente.

Yeap Loh *et al.*, 2017⁽⁸⁾ en Japón, con el objetivo investigar los efectos de la escritura continua en los cambios del nervio mediano en la región del túnel carpiano en dos pendientes diferentes del teclado (0 ° y 20 °) y las diferencias en la cinemática de la muñeca y los cambios en las medidas antropométricas de la muñeca al teclear en las dos pendientes diferentes del teclado. Incluyeron a quince hombres jóvenes diestros asintomáticos sin factores de riesgo para síndrome del túnel carpiano. A cada participante se le asignó una secuencia aleatoria de las condiciones (control, tipificación I y tipificación II). Las mediciones antropométricas de la muñeca, la recolección de datos de la cinemática de la muñeca y el examen de ultrasonido del nervio mediano se realizaron en el bloque de tiempo designado. Encontrando que la actividad de mecanografía y el bloqueo de tiempo no provocan cambios significativos en las medidas antropométricas de la muñeca. Las medidas de la muñeca se mantuvieron similares en todos los bloques de tiempo en las tres condiciones. Posteriormente, las extensiones de muñeca y las desviaciones cubitales fueron

significativamente más altas tanto en las condiciones de tipificación I como de tipificación II que en la condición de control para ambas muñecas ($p < 0.05$). Además, el área de sección transversal del nervio mediano (MNCSA) medida por ecografía aumentó significativamente en las condiciones de tipificación I y II después de la tarea de tipificación que antes de la tarea de tipificación. El MNCSA por ecografía disminuyó significativamente en la fase de recuperación después de la tarea de mecanografía. Este estudio demostró los cambios inmediatos en el nervio mediano después de la escritura continua en el teclado. Los cambios en el nervio mediano fueron mayores durante la escritura con un teclado inclinado a 20° que durante la escritura con un teclado inclinado a 0° . Los principales hallazgos sugieren que la postura de la muñeca cerca de la posición neutra provocó cambios más bajos del nervio mediano.

Köroğlu *et al.*, 2019⁽²⁾ en Turquía, con el objetivo de identificar el método o medición ecográfica más precisa para el diagnóstico del síndrome del túnel carpiano (STC), entre octubre de 2010 y abril de 2011, un total de 160 manos de 87 pacientes (4 hombres, 83 mujeres; edad media 54,5 años; rango, 26 a 84 años) con STC clínicamente y electrodiagnósticamente probado y 80 manos de 40 controles. (3 hombres, 37 mujeres; edad media 53,7 años; rango, 32 a 77 años) fueron evaluados mediante examen ecográfico. Los diámetros y áreas de sección transversal (CSA) del nervio mediano y los diámetros longitudinales del nervio mediano se midieron en la entrada, el túnel carpiano proximal y la salida del túnel carpiano. También se midieron el abultamiento palmar y el grosor del retináculo. Demostrando que la combinación más óptima para el diagnóstico de STC fue CSA proximal, con un abombamiento palmar y diámetro transversal proximal. La combinación de CSA proximal con abultamiento volar aumentó la sensibilidad y especificidad de las mediciones ecográficas.

Bang *et al.*, 2019⁽⁹⁾ en Corea del Sur con el objetivo de investigar la relación entre el cambio del área de sección transversal del nervio mediano (CSA) y la gravedad del síndrome del túnel carpiano (STC) determinada por estudio de electrodiagnóstico basado en el área inmediatamente proximal a la entrada del túnel carpiano (IPCTI). De

diciembre de 2016 a agosto de 2017, reclutaron 34 pacientes (8 hombres y 26 mujeres; edad media, 61,68 años \pm 11,83; rango, 28-80 años) con síntomas de STC. Se realizó un estudio de electrodiagnóstico en todos los pacientes para categorizar la gravedad del STC según la clasificación de Bland. Midieron el área de sección transversal del nervio mediano y el túnel carpiano en IPCTI, y el nivel de entrada / salida del túnel carpiano. Encontrando que En IPCTI y en el nivel de entrada del túnel carpiano, el CSA del nervio mediano fue estadísticamente mayor dependiendo de la gravedad del STC ($p < 0,01$, $p < 0,01$). En la comparación post-hoc, solo el CSA medido al nivel de IPCTI pudo diferenciar los valores de referencia normales del STC leve que indica la etapa temprana ($P < .05$). Medir el CSA del nervio mediano en el nivel de IPCTI es el método más sensible para diagnosticar la etapa inicial de STC.

Roomizadeh *et al.*, 2019⁽¹⁰⁾ con el objetivo de investigar las estimaciones generales de las áreas transversales del nervio mediano medidas por ecografía de acuerdo con la clasificación electrodiagnóstica de la gravedad del síndrome del túnel carpiano. Realizaron un meta análisis que incluyeron 16 artículos. Estos estudios incluyeron una muestra total de 2292 muñecas, incluidas 776 síndrome del túnel carpiano leve, 823 moderado y 693 grave. El análisis agrupado reveló un área transversal media de 11,64 mm (intervalo de confianza del 95% = 11,23-12,05 mm, $P < 0,001$) para el síndrome del túnel carpiano leve, un área transversal media de 13,74 mm (intervalo de confianza del 95% = 12,59 -14,89 mm, $P < 0,001$) para el síndrome del túnel carpiano moderado y un área de sección transversal media de 16,80 mm (intervalo de confianza del 95% = 14,50-19,1 mm, $P < 0,001$) para el síndrome del túnel carpiano severo. Concluyeron que los valores obtenidos en este estudio tienen utilidad clínica en la evaluación ecográfica de pacientes con síndrome del túnel carpiano.

Marco teórico

Anatomía de la muñeca y el carpo

Se denomina muñeca al área anatómica que establece la unión entre el antebrazo y la mano. Esta zona anatómica de las extremidades superiores está constituida por las partes meta-epifisarias distales de los huesos del antebrazo, radio y cúbito y por el conjunto de huesos que forman el carpo. Su límite proximal lo constituye el borde inferior del músculo pronador cuadrado y el límite distal las articulaciones carpo-metacarpianas.

La muñeca es el conjunto articular más complejo que existe en el organismo. Su área anatómica, que establece la unión entre el antebrazo y la mano, incluye las extremidades meta-epifisarias distales de los huesos radio y cúbito, las dos hileras de huesos del carpo y las bases de los huesos metacarpianos. Este concepto resulta importante, pues como refleja, no son solo los huesos del carpo, como aparece en varios textos y artículos científicos, sino que incluye porciones distales de los huesos del antebrazo (radio y cúbito), así como porciones proximales de los huesos metacarpianos. También es interesante este concepto pues no solo es la articulación radiocarpiana, como muchas veces también aparece en otros artículos científicos, sino que, como se describirá posteriormente, están involucradas, además de esta, la radiocubital; las intercarpianas; las mediocarpianas; las carpometacarpianas e incluso el fibrocartílago triangular, que articula el piramidal, la parte media del semilunar y la cabeza del cúbito. Este fibrocartílago amortigua y transmite las fuerzas y las presiones que se ejercen sobre los elementos óseos. De esto se deriva la complejidad de este sistema articular y de la clasificación de las fracturas de los huesos que lo forman.

La posición de los huesos del carpo se controla tanto por su forma como por su soporte ligamentoso. La mayor parte de las unidades músculotendinosas que facilitan el movimiento y la fuerza a la muñeca, atraviesan los huesos del carpo y se insertan en la base de los metacarpianos, por lo tanto, controlan indirectamente la posición de los huesos del carpo.

La muñeca, que en su conjunto es una articulación condílea, es en realidad un conjunto complejo de articulaciones formado por la articulación radiocarpiana (elipsoidea), entre las carillas de la superficie articular del radio y los huesos escafoides y semilunar del

carpo; radiocubital (trocoide), articulación trocoide entre cavidad sigmoidea de la cara interna del radio y la cabeza cubital. La articulación mediocarpiana, constituye condiloartrosis, tanto en los huesos de la primera hilera (escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme), los cuales están unidos mediante artrodias y por dos membranas interóseas para mejorar su movilidad, como los huesos de la segunda hilera (trapecio, trapecoide, grande y ganchoso) que también son artrodias aunque con una movilidad más limitada por estar unidos por potentes ligamentos, entre los que aparece el ligamento anular que une al trapecio y al ganchoso; las articulaciones intercarpianas, entre los huesos de las propias hileras; y las articulaciones carpometacarpianas, entre la hilera distal del carpo y los huesos metacarpianos, algunos autores mencionan estas últimas articulaciones como parte del complejo articular de la muñeca, pero otros no. Todas estas articulaciones, de una manera u otra, intervienen en los complejos movimientos que se dan en esta zona anatómica.

Los músculos y tendones que forman este complejo articular también son muy variados y con diferentes orígenes e inserciones. Los músculos principales que intervienen en el control de los movimientos del complejo articular de la muñeca son: flexor cubital del carpo, flexor radial del carpo y palmar largo (para el movimiento de flexión); extensor cubital del carpo, extensores radiales corto y largo del carpo (para el movimiento de extensión); flexor cubital del carpo y extensor cubital del carpo (para el movimiento de aducción); flexor radial del carpo, palmar largo, extensores radiales largo y corto del carpo (para el movimiento de abducción).

Por otro lado una gran red de ligamentos entre los diferentes huesos favorecen la estabilidad de las articulaciones y de los huesos del carpo, entre ellos aparecen los ligamentos de la cara anterior: haz superior radiocarpiano, haz inferior radiocarpiano, lateral externo, cúbitocarpiano, lateral interno, pisiuncoforme, pisimetacarpiano, unimetacarpiano; y los ligamentos de la cara posterior: radiocubitalposterior, posteroradiocarpiano, lateral interno, dorsal del carpo, lateral externo, lateral externo del carpo, piramidotrapecial, piramidotrapecoideo⁽¹¹⁾.

El túnel carpiano es atravesado por los cuatro tendones flexores profundos de los dedos, cuatro tendones superficiales de los dedos, tendón flexor largo del pulgar y el nervio mediano.⁽¹¹⁾

El túnel carpiano es un canal ubicado en la cara anterior de la mano y la muñeca, mismo que se extiende desde el pliegue medio de la mano hasta la línea proyectada que cruza el borde interno del dedo pulgar (línea de Kaplan) cuando éste se encuentra en abducción (separación) completa. El nervio mediano se forma en el plexo braquial gracias a la unión de una rama lateral proveniente del fascículo lateral que recibe ramas de C6 y C7 y una rama proveniente del fascículo medial, que a su vez recepta ramas de C8 y T1. La presencia del ligamento transverso del carpo facilita los movimientos de la mano, en razón de que éste actúa a manera de una polea que dota de una mayor amplitud a los movimientos de flexión, manteniendo los tendones flexores de los dedos dentro de su eje durante los movimientos de la muñeca, mano y dedos, además de disminuir la fuerza necesaria para su ejecución. El síndrome del túnel carpiano puede presentarse en forma aguda o crónica, la variedad aguda es la menos frecuente y se asocia a eventos que aumentan la presión al interior del túnel del carpo en forma brusca y sostenida, como es el caso de las fracturas del radio, coagulopatías, infecciones, inyecciones locales o quemaduras. Inicialmente es común que los pacientes presenten parestesias nocturnas traducidas en entumecimiento, hormigueo y adormecimiento de la cara palmar del pulgar, índice, medio y anular, así como en la cara dorsal y cubital del pulgar y los dos tercios distales del índice, medio y anular, situación en la que el enfermo manifiesta que sus dedos se sienten inflamados y torpes a pesar de no presentar una hinchazón aparente.

Anatomía del nervio mediano y conformación del túnel del carpo:

Nervio mediano: Se origina de la porción axilar del plexo braquial por dos fascículos: una raíz medial del nervio mediano (mediocúbito- cutánea) y una raíz lateral del nervio mediano medio-músculo-cutánea), que se unen delante de la arteria axilar y forman la

horquilla del mediano. Este nervio, muy voluminoso, contiene fibras procedentes de las cinco raíces del plexo braquial.

En la fosa axilar el nervio mediano acompaña a la arteria axilar, con la cual penetra en el brazo, donde descienden sentido medial. Llegado a la fosa del codo, pasa por delante y medialmente a la articulación del codo, se vuelve oblicuo abajo y medialmente, para situarse en el eje mediano del antebrazo. Desciende según este eje, de allí su nombre de nervio mediano, hasta el túnel carpiano. En la región carpiana pasa por ese túnel y llega a la región palmar media, donde se expande en sus ramos terminales. En su trayecto no proporciona ningún ramo hasta la fosa del codo, por lo cual su diámetro permanece, hasta allí, invariable.

Relaciones anatómicas

En la fosa axilar, con el eje vasculonervioso. El nervio mediano se relaciona de lateral a medial con: El nervio musculocutáneo antes de que éste penetre en el músculo coracobraquial. La horquilla del nervio mediano y su origen como nervio, por delante y algo lateral a la arteria. El nervio cubital, medialmente. El nervio cutáneo antebraquial medial y el nervio cutáneo braquial medial, mediales a la arteria. El fascículo posterior, detrás de la arteria. Las relaciones de este conjunto vasculonervioso son, hacia adelante se encuentra oculto por los planos musculofasciales que constituyen la pared anterior de la fosa axila. Lateralmente está seguido por el coracobraquial y la cabeza corta del bíceps braquial. Atrás, se relaciona con el subescapular, luego con el dorsal ancho y el redondo mayor. La articulación glenohumeral, tapizada por delante por el subescapular, está situada arriba, lateralmente, y el nervio se acerca a ella en la abducción del brazo.

En el brazo: Está situado en el canal braquial, delante del tabique intermuscular medial, medialmente al bíceps (músculo satélite), aplicado al braquial bajo la fascia braquial. Acompaña a la arteria braquial, a la que luego cruza en forma de X alargada, pasando de lateral a medial por delante de la arteria, para situarse medialmente en el brazo. Otros dos nervios se relacionan con el mediano:

A. El cutáneo braquial medial, situado medial al mediano; se vuelve subcutáneo en el tercio superior del brazo, con la vena basilíca que perfora la fascia.

B. El nervio cubital; se encuentra en la región posterior del brazo por detrás del tabique intermuscular medial, entre éste y el tríceps braquial.

En la fosa del codo: Ocupa el surco bicipital medial, limitado: medialmente por el pronador redondo; lateralmente por el tendón del bíceps; por atrás, por el músculo braquial, que cubre la extremidad inferior del húmero y la articulación del codo; por delante, por la expansión aponeurótica del bíceps. Los vasos humerales son laterales al mediano, mientras que el nervio se insinúa entre las dos cabezas, radial y cubital, del pronador redondo; los vasos se separan lateralmente y se hacen superficiales.

En el antebrazo: El mediano pasa por detrás del pronador redondo y cruza la cara anterior de la arteria cubital. Se sitúa en el eje del antebrazo, pasando por detrás del arco fibroso radio cubital del flexor superficial de los dedos, en cuya vaina se sitúa. Transcurre entonces detrás de este músculo, delante del intersticio del flexor profundo de los dedos y del flexor largo del pulgar. En el tercio inferior del antebrazo es accesible en el intersticio entre el flexor radial del carpo y el palmar largo, lateral al tendón del dedo medio, aplicado contra el tendón superficial del índice.

En el túnel carpiano: Se halla en contacto con la cara profunda del retináculo flexor. Está ubicado entre el tendón para el índice del flexor superficial y el flexor largo del pulgar, entre sus dos vainas tendinosas. Emerge del túnel carpiano por detrás de la aponeurosis palmar, medial a la eminencia tenar.}

Distribución

Ramos colaterales: En la región axilar, el nervio mediano no proporciona ningún ramo. En el brazo, el nervio diafisario del húmero origina ramos para la arteria braquial, a veces un ramo para el pronador redondo. En el codo, se distinguen:

A. Ramos articulares, en número de dos: Superior, del tronco del mediano. Inferior, del nervio del pronador redondo. Ambos terminan en la cara anterior de la articulación del codo.

B. Ramo muscular, El nervio superior del pronador redondo se desprende del mediano por encima del epicóndilo medial y penetra en la cara profunda de este músculo. Envía un ramo a la articulación del codo. En el tercio superior del antebrazo proporciona:

A. Ramos anteriores: Un nervio inferior para el pronador redondo, para el flexor radial del carpo, Para el palmar largo, para el flexor superficial de los dedos.

B. Ramos posteriores (se originan al mismo nivel que los anteriores): Para el tercio superior del flexor propio del pulgar. Otros dos nervios para los fascículos laterales del flexor profundo de los dedos (los fascículos mediales están inervados por el cubital).

C. Nervio interóseo antebraquial anterior: llega en profundidad a la cara anterior de la membrana interósea, acompañado por la arteria interósea anterior. Desciende verticalmente entre el flexor largo del pulgar y el flexor profundo de los dedos, a los que proporciona algunos filetes. Penetra por detrás del pronador cuadrado, al que inerva, y termina en las partes blandas de la articulación radiocarpiana.

En el tercio inferior del antebrazo origina: Rama palmar del nervio mediano: se desprende por encima de la región carpiana, sigue al tronco y perfora la fascia antebraquial entre los tendones del flexor radial del carpo y el palmar largo, y se divide en: Rama lateral, que se dirige a la piel de la eminencia tenar, comunicándose con ramos del nervio musculocutáneo y del ramo superficial del nervio radial. Rama medial, que desciende superficial al retináculo flexor y se ramifica en la piel de la región palmar media.

Ramos terminales: Se originan en el túnel carpiano por detrás del retináculo flexor. Divergen entre sí en la parte superior de la celda palmar media, donde ocupan el plano superficial, inmediatamente cubiertos por la aponeurosis palmar. Se cuentan cinco ramos terminales, que son: Primer ramo: ramo muscular tenariano. Motor, muy corto, desde su origen se dirige lateralmente rodeado de un tejido fibroso adherente, unas veces cruzando el borde inferior del retináculo flexor, otras perforándolo cerca de este

borde. Se lo reconoce con facilidad por su dirección perpendicular a las fibras musculares tenarianas. En la eminencia tenar se divide en: un ramo superficial para el músculo abductor corto del pulgar y dos ramos profundos, uno para el oponente y otro para la cabeza superficial del flexor corto del pulgar. Este último puede originarse del segundo ramo del mediano. El ramo tenariano se comunica en la eminencia tenar con el ramo profundo del nervio cubital. Segundo ramo: nervio digital palmar del pulgar. Exclusivamente cutáneo, sigue al tendón del flexor largo del pulgar y cruza la cara anterior de la articulación metacarpofalángica. Se divide en colaterales palmares lateral y medial del pulgar. Este último puede originarse en forma independiente. Tercer ramo: oblicuo hacia abajo y lateral, se sitúa en el lado medial del primer lumbrical, al que inerva por su cara anterior; se dirige luego al lado lateral de la articulación metacarpofalángica y se divide en un ramo anterior, que constituye el nervio digital palmar lateral del índice, y otro posterior, que forma su nervio digital dorsal lateral. Cuarto ramo: desciende en sentido vertical por delante del segundo espacio Inter metacarpiano, donde da la inervación para el segundo lumbrical, al que penetra por su cara anterior. En la raíz de los dedos se bifurca: el ramo lateral hacia la parte medial del índice, el ramo medial hacia la parte lateral del dedo medio. Cada uno de estos ramos, llegados a su dedo respectivo, se bifurca para proporcionar en cada dedo el digital palmar y el digital dorsal. Quinto ramo: situado en el tercer espacio Inter metacarpiano, donde recibe un ramo comunicante del nervio cubital, y en la raíz de los dedos, proporciona el digital palmar medial del dedo medio y el digital palmar lateral del anular. Cada uno de estos digitales palmares provee el digital dorsal correspondiente.

Los digitales palmares propios emanados del mediano salen de la celda palmar media por el espacio comisura en compañía de una arteria con la cual forman el eje vasculonervioso colateral (medial y lateral) de cada dedo, situado en el tejido celular, por fuera de la vaina fibrosa de los flexores. Recordemos que cada digital palmar envía un digital dorsal a la parte correspondiente de cada dedo.

Ramos comunicantes:

A. En el brazo: Con el musculocutáneo.

B. En el antebrazo y la mano: Con el cubital en el tercio superior (inconstante). Con el palmar superficial en el tercer espacio interóseo. Con el palmar profundo del cubital (inconstante). Con el cutáneo antebraquial medial por el ramo cutáneo palmar.

Acción motora. El mediano, por los músculos que inerva, asegura: La pronación: pronador redondo y pronador cuadrado. La flexión de la mano sobre el antebrazo: músculos flexores. La flexión de las falanges media y distal de los dedos: flexores comunes. La flexión de las dos falanges del pulgar: por el flexor largo del pulgar. La oposición del pulgar y sus movimientos.

Acción sensitiva. El territorio palma, excede hacia la cara dorsal de los dedos: falanges distales de los dedos índice, medio y anular.

Acción trófica. Muy rico en fibras simpáticas, el nervio mediano dirige la función trófica de los músculos que inerva y la de los tegumentos de la palma. Comanda la vasomotricidad de las arterias.

Tratamiento y diagnóstico

El objetivo principal del tratamiento es aliviar los síntomas y, en algunos casos, evitar que la enfermedad progrese. En los pacientes con atrofia tenar sin manifestaciones sintomáticas la cirugía es de poca utilidad. El tratamiento incluye el uso de férulas, modificación de las actividades, ultrasonido, esteroides, vitamina B6 y la descompresión quirúrgica. Se han encontrado múltiples artículos realizados por varias universidades e instituciones de salud con respecto a la anatomía topográfica, clínica y por imagen para poder establecer una relación anatómico-patológica.^(1,6,12,13)

Los avances tecnológicos recientes en la ecografía han mejorado la calidad de la imagen y la asequibilidad, lo que ha llevado a una mayor adaptación de la evaluación ecográfica de los síndromes de atrapamiento nervioso. Ha habido un crecimiento expansivo de la literatura sobre el tema⁽¹⁴⁾.

Desde la década de 1990, estaba bien establecido en la literatura que la ecografía estática podía detectar patologías como engrosamiento y alteración de la ecogenicidad de los tendones flexores y retináculo flexor, proliferación sinovial, edema del nervio mediano en la parte proximal del túnel carpiano y aplanamiento del nervio mediano en el túnel carpiano. Además, se demostró un movimiento restringido del nervio mediano con diferentes posiciones de los dedos y la muñeca en pacientes con síndrome del túnel carpiano⁽¹⁴⁾.

Utilizando imágenes de ultrasonido de corte transversal, el nervio mediano se observa como una estructura en panal rodeada por el epineuro hiperecogénico. Se esperan cambios morfológicos del nervio mediano en el síndrome del túnel carpiano, ya que la compresión de las estructuras no rígidas circundantes altera su forma. Este efecto da como resultado una reducción del volumen del nervio en el sitio de compresión y un aumento de tamaño proximal (y en ocasiones distal) a la compresión. Por lo tanto, el área de la sección transversal del nervio mediano es el criterio más comúnmente aplicado para diagnosticar el síndrome del túnel carpiano en la ecografía.⁽¹⁵⁾

El área de la sección transversal del nervio mediano se obtiene visualizando el nervio perpendicular a su eje y trazando el nervio dentro de su epineuro hiperecogénico. Es fácil visualizar el nervio mediano en el túnel carpiano proximal. Sin embargo, en el túnel carpiano medio o distal, es difícil de visualizar. Esto se debe a que el nervio mediano está más profundo en la palma proximal que en el antebrazo distal o la palma distal, y en la palma proximal está cubierto por el retináculo flexor grueso. Un informe midió el área de la sección transversal del nervio mediano en tres niveles diferentes: el borde distal del retináculo flexor, el gancho del ganchoso y el pliegue de la muñeca. El área de la sección transversal fue más pequeña en la parte central que en las partes distal y proximal del túnel carpiano, lo que sugiere que el nervio mediano tenía una forma de reloj de arena en los casos de síndrome del túnel carpiano. El nervio mediano se agranda no solo en la parte proximal del túnel carpiano sino también en la distal. Por supuesto, este hallazgo es observado con frecuencia por los cirujanos clínicamente durante la cirugía de liberación del túnel carpiano abierto^(14,15).

Debido a que es más fácil de visualizar, el parámetro de ultrasonido que se informa con mayor frecuencia que se usa para diagnosticar el síndrome del túnel carpiano es el área de sección transversal del nervio mediano en el túnel carpiano proximal. De acuerdo con una guía basada en la evidencia, se encontró que la medición del área de la sección transversal del nervio mediano en la muñeca tiene evidencia de Nivel A para respaldar el diagnóstico de síndrome del túnel carpiano⁽¹⁶⁾. Además, se sugirió en esta guía que la ecografía agrega valor a las pruebas de electrofisiología en la evaluación de síndrome del túnel carpiano, ya que puede detectar anomalías estructurales. Existe una amplia variación en el valor de corte informado para el área de la sección transversal en el ultrasonido que varía de 9 a 14 mm² ^(4,9,17). La sensibilidad varía del 57 al 94% y la especificidad varía del 57 al 98%. Un metanálisis informó que la sensibilidad y la especificidad agrupadas de la ecografía para el diagnóstico de STC fueron 77,6% (intervalo de confianza (IC) del 95% 71,6-83,6%) y 86,8% (IC 95% 78,9-94,8%), respectivamente⁽¹⁸⁾. El promedio de la precisión diagnóstica fue del 82,2%.

Otro metanálisis reciente reveló que su razón de posibilidades diagnósticas podría ser de hasta 31,11 (intervalo de confianza del 95%) ⁽¹⁹⁾. Las diferencias en la precisión diagnóstica y los valores de corte se ven afectadas no solo por la gravedad de la enfermedad sino también por el tamaño del nervio relacionado con la altura, el sexo, el peso, la edad, la raza y la calidad de visualización. De hecho, no se han investigado bien las diferencias de edad, sexo y raza en el tamaño de los nervios.^(2,3,6,7,20,21)

Objetivo general

Describir el área de corte transversal promedio del nervio mediano en el túnel carpiano en pacientes sin factores de riesgo para desarrollar STC atendidos en el servicio de radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” durante febrero 2021 – agosto 2021.

Objetivos específicos

- Determinar los valores promedios del área de corte transversal del nervio mediano en el túnel del carpo en la población del estudio.
- Caracterizar las medidas promedios del área de corte transversal del nervio mediano en el túnel del carpo según edad y sexo.

Aspectos éticos

Para este estudio se tomaron en cuenta todos los principios éticos de la investigación. Considerando la autonomía como el derecho que tiene cada paciente de opinar sobre su salud, de este modo se explican los objetivos y alcance de dicho estudio, documentándose su aceptación mediante un consentimiento informado (anexo 1), autorizando su participación en la realización del ultrasonido en el túnel del carpo. Se respetarán los 4 principios básicos de investigación en seres humanos, como lo son el respeto por las personas, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia.

MÉTODOS

Tipo de estudio

El presente estudio será de tipo prospectivo, descriptivo, de corte transversal.

Población y muestra

La población se constituirá por la totalidad de los individuos sin síntomas de compresión nerviosa a nivel del carpo y sin factores de riesgo para desarrollar síndrome del túnel carpiano, evaluados mediante ecografía en el servicio de radiodiagnóstico del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, durante el periodo febrero-agosto 2021. En cuanto al muestreo será de tipo no probabilístico intencional⁽²⁴⁾ y se considerará la totalidad de individuos sometidos a realización de ultrasonido que serán atendidos en el Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, en el periodo antes mencionado y que cumplan los siguientes criterios de selección.

Criterios de exclusión

- Individuos con diagnóstico síndrome del túnel del carpo.
- Presencia al examen físico del signo de Tinel positivo, signo de Phalen positivo, signo de Flick positivo, disminución o pérdida de sensibilidad al pinchazo (pin-prick test) en el territorio del mediano.
- Antecedente de fractura de muñeca o carpo.
- Enfermedades inflamatorias de los tendones flexores de los dedos, artritis reumatoide, gota o gangliones en la muñeca.
- Artrosis de muñeca.
- Realización de deportes con movimientos repetitivos en manos como el tenis, baloncesto, golf, levantamiento de pesas, rugby y ciclismo.
- Pacientes que se nieguen a participar del estudio.

Procedimientos

Una vez producida la aprobación del comité de ética del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”. A cada participante se le explicarán los objetivos de la investigación con el fin de solicitar su autorización mediante la firma del consentimiento informado (Anexo 1), y los datos obtenidos de los pacientes en el período de estudio serán colocados en orden en la hoja de registro creada por el autor, donde se recogerán los datos de importancia al estudio tales como edad, sexo y área de corte transversal del nervio mediano (cm^2) (Anexo 2).

Se realizará ecografía al túnel del carpo con equipo marca Mindray con una sonda lineal de alta frecuencia (superior a 7.5 MHz) por el médico residente de radiodiagnóstico; el paciente se sentará frente al explorador con el brazo en flexión, apoyando el dorso de la mano y antebrazo sobre una superficie plana en una posición neutra y con los dedos ligeramente flexionados. El punto de referencia externa de comienzo del túnel del carpo será el pliegue más distal de la muñeca, que coincide con el borde proximal de la inserción del retináculo flexor (ligamento anular del carpo) en el escafoides y el pisiforme. A ese nivel se tomarán imágenes en planos transversales que mostraran el nervio mediano entre el retináculo flexor y los tendones flexores superficiales y profundos; se midió el nervio mediano, utilizando para el cálculo del área de corte transversal del nervio mediano y el diámetro resultante proximal y distal al Retináculo flexor.

Tratamiento estadístico adecuado

Se calculó la media y la desviación estándar de las variables cuantitativas, en el caso de las variables cualitativas, se calculó sus frecuencias y porcentajes. La comparación de las medidas del área del nervio medio según sexo se realizó usando la prueba T de Student para muestras independientes, en el caso de la comparación de la edad, se aplicó la prueba de análisis de varianza de una vía (ANOVA). Se consideró un valor significativo si $p < 0,05$. Los datos fueron tabulados con SPSS 26.

RESULTADOS

Fueron evaluados 80 pacientes mediante ecografía y midió el nervio mediano, siendo que estos pacientes no presentaban factor de riesgo para desarrollo de túnel carpiano. Se evaluaron 40 (50%) de sexo masculino y otros 40 (50%) de sexo femenino; la edad promedio en la muestra fue 37 ± 13 años, y de acuerdo a la distribución por grupos, la mayoría pacientes estuvo en el rango de 16 a 27 años, 24 (30%) seguido por pacientes entre 39 a 49 años, 21 (26%). Tabla 1.

La tabla 2 sintetiza los estadísticos descriptivos (media y desviación estándar) de la medida del nervio medio de acuerdo a la lateralidad, la medida correspondiente al lado derecho fue $7,80 \pm 0,13$ cm², mientras que la medida en el lado izquierdo fue $7,80 \pm 0,11$ cm², siendo que no hubo diferencia estadística al comparar según estos lados ($p = 0,993$), la medida en toda la muestra fue $7,80 \pm 0,12$ cm².

En la tabla 3, se relacionó la medida del nuevo medio según sexo y edad; de acuerdo al sexo, la medida en el sexo masculino fue más larga al comparar respecto al sexo femenino, siendo de $7,87 \pm 0,13$ cm² vs $7,74 \pm 0,05$ cm², respectivamente, y hubo diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,001$); en cuanto a la edad, las medidas no estuvieron relacionadas al sexo ($p = 0,930$) fue numéricamente similares.

La tabla 4, discrimina las medidas del nervio medio de acuerdo a sus valores percentiles, siendo estos: 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95, tanto en sexo masculino como en sexo femenino, y también la muestra total.

En la tabla 5, se establecen los percentiles de la medida del nervio medio de acuerdo a la los grupos de edades.

DISCUSIÓN

En este estudio, el valor medio de las áreas transversales de los nervios medianos en los pacientes sin factores de riesgo para síndrome de túnel carpiano (STC) fue similares a los registrados en los controles sanos. Además, estos valores en los pacientes sin factores de riesgo para STC eran independientes de la edad y pero si estadísticamente respecto al sexo, resultados que se asemejan a lo reportado por Sabag-Ruiz et al ⁽⁴⁾ y Csillik et al ⁽⁷⁾.

No hubo casos donde se evidenciará áreas transversales $>10 \text{ mm}^2$, tampoco se exploró si estos pacientes tenían hallazgos anormales en las pruebas electrofisiológicas. Sin embargo, los pacientes incluidos no tenían ni síntomas ni signos de STC y, por tanto, no habrían sido diagnosticados de STC, incluso en presencia de anomalías electrofisiológicas. No obstante, es posible que la distribución de las áreas transversales hubiera sido algo diferente si la ausencia tanto de síntomas y signos clínicos de STC como de anomalías neurofisiológicas hubiera sido el criterio de inclusión.

Un total de 40 de los 80 pacientes eran hombres y el resto mujeres. La comparación de las mediciones entre hombres y mujeres mostró que el único valor que difería significativamente ($p = 0,001$), que era de $7,87 \pm 0,13 \text{ mm}$ en masculino y de $7,74 \pm 0,05 \text{ mm}$ en femenino. Se trata de una diferencia pequeña, pero hay que considerar la posibilidad de que esto explique la preponderancia femenina del STC idiopático. Esta medida tendría que ser documentada en pacientes con STC para su confirmación.

Actualmente no se ha encontrado ninguna correlación significativa entre el área de la sección transversal del nervio mediano y edad. Esto respalda el estudio de Werner et al 14, que no encontró correlación entre las áreas transversales y la edad. Además, estos autores encontraron una fuerte asociación entre la ralentización de la conducción del nervio mediano a través de la muñeca en sujetos asintomáticos y el aumento del tamaño del nervio, y también descubrieron que un número significativo de pacientes

obesos asintomáticos cumplía los criterios de una mononeuropatía del nervio mediano cuando se analizaba mediante la conducción nerviosa.

En general, los pacientes sin factores de riesgo para STC tienen una amplia gama de áreas transversales de los nervios medianos, con nervios únicos con una media de 7,78 mm², de acuerdo a la distribución por percentiles, los valores no alcanzan el máximo 10 mm² considerado como patológico. Al considerar los valores de los pacientes sin factores de riesgo para STC, la mitad de éstos están 3 mm por debajo de lo considerado patológico, es necesario considerar análisis adicionales como pruebas neurofisiológicas para llegar a una conclusión diagnóstica definitiva en este grupo de pacientes.

Conclusiones y recomendaciones

Los valores referenciales del área de nervio mediano se encontraron dentro del rango normal al comparar con estudios de referencia, la ecografía, por tanto, resulta un método fiable y estándar en la evaluación imagenológica de este tipo de pacientes. El estudio estuvo limitado por el pequeño número de sujetos y el uso de un solo observador. Esto limita nuestro poder para detectar diferencias en las características en cuanto a la edad y sexo, se sugiere establecer correlación con parámetros antropométricos como índice de masa corporal. El análisis del error intraobservador muestra que la determinación del ROI para una estructura pequeña como el nervio mediano es también una fuente de medición considerable. Esto tiene implicaciones para la aplicación de umbrales estrictos del nervio mediano a los casos clínicos, especialmente cuando la resolución de la imagen puede ser menor a la evaluada en este estudio.

REFERENCIAS

1. Ramírez Wakamatzu MA, Lucatero Lecona I, Pérez Orozco AM, Arias Vázquez PI. Correlación entre el diámetro del túnel carpiano por ultrasonograma y la neuroconducción del nervio mediano entre pacientes con el síndrome y controles. *Rev Espec Médico-Quirúrgicas* [Internet]. 2009;14(4):173–8. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/473/47326415004.pdf>
2. Köroğlu Ö, Kesikburun S, Adıgüzel E, Taşkaynatan MA, Özgül A. Estimating the most accurate sonographic measurement in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: Which is the best? *Turkish J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019 Jun;65(2):177–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31453559>
3. Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Tang A, Wong KS. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Arthritis Rheum* [Internet]. 2002 Jul;46(7):1914–21. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/art.10385>
4. Sabag-Ruiz E, Higuera-Lugo CO, Ornelas-Aguirre JM, Gómez-Alcalá A V. Determinación ultrasonográfica del área de corte transversal del nervio mediano en síndrome del túnel carpiano. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 47(3):271–6. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2009/im093g.pdf>
5. Yazdchi M, Tarzamani MK, Mikaeili H, Ayromlu H, Ebadi H. Sensitivity and specificity of median nerve ultrasonography in diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Int J Gen Med* [Internet]. 2012;5:99–103. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3273372>
6. Rivas-Gallardo BP, Guerrero-Avenidaño, G Gonzálezde la Cruz J. Hallazgos ultrasonográficos más frecuentes en el síndrome de túnel del carpo. *An Radiol México* [Internet]. 2015; 14:371–6. Available from:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2015/arm154d.pdf>

7. Csillik A, Bereczki D, Bora L, Arányi Z. The significance of ultrasonographic carpal tunnel outlet measurements in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2016 Dec;127(12):3516–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27815975>
8. Yeap Loh P, Liang Yeoh W, Nakashima H, Muraki S. Impact of keyboard typing on the morphological changes of the median nerve. *J Occup Health* [Internet]. 2017 Sep 28;59(5):408–17. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5635149>
9. Bang M, Kim JM, Kim HS. The usefulness of ultrasonography to diagnose the early stage of carpal tunnel syndrome in proximal to the carpal tunnel inlet: A prospective study. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019 Jun;98(26):e16039. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC6616851>
10. Roomizadeh P, Eftekharsadat B, Abedini A, Ranjbar-Kiyakalayeh S, Yousefi N, Ebadi S, et al. Ultrasonographic Assessment of Carpal Tunnel Syndrome Severity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2019;98(5):373–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30702462>
11. Medina-González CE, Rodríguez MB, Martínez FM. El complejo articular de la muñeca: aspectos anatófisiológicos y biomecánicos, características, clasificación y tratamiento de la fractura distal del radio. *Medisur* [Internet]. 2016 [cited 2021 May 1];14(4). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000400011
12. Kumari A, Singh S, Garg A, Prakash A, Sural S. Tingling hand: magnetic resonance imaging of median nerve pathologies within the carpal tunnel. *Polish J Radiol* [Internet]. 2019;84:484–90. Available from:

<https://www.termedia.pl/doi/10.5114/pjr.2019.90354>

13. Fujita K, Kimori K, Nimura A, Okawa A, Ikuta Y. MRI analysis of carpal tunnel syndrome in hemodialysis patients versus non-hemodialysis patients: a multicenter case-control study. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2019 Dec 28;14(1):91. Available from: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-019-1114-0>
14. Yoshii Y, Zhao C, Amadio PC. Recent Advances in Ultrasound Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Diagnostics (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2020 Aug 15;10(8). Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC7460039>
15. Nakamichi K-I, Tachibana S. Ultrasonographic measurement of median nerve cross-sectional area in idiopathic carpal tunnel syndrome: Diagnostic accuracy. *Muscle Nerve* [Internet]. 2002 Dec [cited 2021 Apr 18];26(6):798–803. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12451604>
16. Cartwright MS, Hobson-Webb LD, Boon AJ, Alter KE, Hunt CH, Flores VH, et al. Evidence-based guideline: neuromuscular ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* [Internet]. 2012 Aug [cited 2021 May 1];46(2):287–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22806381>
17. Claes F, Bernsen H, Meulstee J, Verhagen WIM. Carpal tunnel syndrome diagnosed by general practitioners: an observational study. *Neurol Sci* [Internet]. 2012 Oct 24;33(5):1079–81. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s10072-011-0904-x>
18. Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2011 Apr [cited 2021 Apr 20];469(4):1089–94. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3048245>
19. Torres-Costoso A, Martínez-Vizcaíno V, Álvarez-Bueno C, Ferri-Morales A,

- Cavero-Redondo I. Accuracy of Ultrasonography for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2018 Apr;99(4):758-765.e10. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999317311152>
20. Portillo R, Salazar M, Huertas M-A. Síndrome del túnel del carpo Correlación clínica y neurofisiológica. An Fac med [Internet]. 2004;65(4). Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832004000400006&lang=es
 21. Sonoo M, Menkes DL, Bland JDP, Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: Do they add value? Clin Neurophysiol Pract [Internet]. 2018;3:78–88. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2467981X1830012X>
 22. Kong H. Declaración de helsinki de la amm – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. 2017 [cited 2018 Apr 29]. p. 1–8. Available from: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
 23. Arguedas-Arguedas O. Tipos de diseño en estudios de investigación Biomédica. Acta méd costarric. 2010;52(1):16–8.
 24. Romero Mares PI. Técnicas de Muestreo I [Internet]. Departamento de Probabilidad y Estadística IIMAS UNAM. 2018 [cited 2018 Oct 1]. p. 1–39. Available from: <http://www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/muestreo/notas/intro.pdf>

ANEXOS



Anexo 1

Consentimiento Informado

**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA DEFENSA
HOSPITAL MILITAR "DR. CARLOS ARVELO"
SERVICIO DE RADIODIAGNÓSTICO**

Consentimiento informado

Yo, _____, C.I. _____, Mediante la firma de este documento, doy mi consentimiento para participar en el trabajo de investigación sobre el **nervio mediano: medidas normales del área mediante ecografía en individuos sin factores de riesgo para síndrome del túnel carpiano**, desarrollado por los investigadores: Raynier Mozo y Fernely Jimenez residentes del programa de especialización de Radiodiagnóstico Hospital Militar "Dr. Carlos Arvelo".

Entiendo que fui seleccionado(a) para la realización de este estudio, con fines estrictamente académicos y por ello doy fe que estoy participando de manera voluntaria, así como que la información que se obtenga de mi estudio ecográfico es confidencial, por lo que no se revelará a otras personas, sino que quedará sujeta solamente al manejo del grupo médico, y por lo tanto no afectará mi situación personal, ni mi salud física ni mental.

Firma del paciente participante

Fecha: _____

Firma del investigador

Anexo 2



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA DEFENSA
HOSPITAL MILITAR "DR. CARLOS ARVELO"
SERVICIO DE RADIODIAGNÓSTICO

FICHA INDIVIDUAL DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____

Cedula: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Túnel carpiano	<input type="radio"/> Derecho <input type="radio"/> Izquierdo
Área de corte transversal del nervio mediano	<input type="radio"/> Derecho _____ mm ² <input type="radio"/> Izquierdo _____ mm ²

Tabla 1.
Distribución de pacientes según sexo y edad.

Variables		
Sexo		
Masculino	40	50%
Femenino	40	50%
Edad	37 ± 13	
16-27	24	30%
28-38	18	23%
39-49	21	26%
50-60	17	21%

Tabla 2.
Estadísticos descriptivos de la medida del nervio mediano según lateralidad y muestra total.

Lateralidad	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Derecho	40	7,28	8,03	7,80	0,13
Izquierdo	40	7,58	8,03	7,80	0,11
Total	80	7,28	8,03	7,80	0,12

p = 0,993

Tabla 3.
Comparación del nervio mediano según sexo y edad.

Variables	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Sexo					
Masculino	40	7,28	8,03	7,87	0,13
Femenino	40	7,58	7,88	7,74	0,05
Edad					
16-27	24	7,28	8,03	7,79	0,17
28-38	18	7,58	8,03	7,82	0,10
39-49	21	7,66	7,98	7,80	0,09
50-60	17	7,64	8,01	7,81	0,10

Diferencias:

Sexo: $p = 0,001$

Edad: $p = 0,930$

Tabla 4.
Percentiles de la medida del nervio mediano según sexo y muestra total.

Sexo	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
Masculino	7,64	7,72	7,83	7,88	7,95	8,01	8,03
Femenino	7,66	7,68	7,71	7,74	7,77	7,81	7,84
Total	7,66	7,69	7,72	7,78	7,88	7,97	8,01

Tabla 5.
Percentiles de la medida del nervio mediano según edad y muestra total.

Edad	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
16-27	7,38	7,68	7,71	7,75	7,95	8,02	8,03
28-38	7,58	7,71	7,74	7,83	7,87	7,97	8,00
39-49	7,66	7,69	7,73	7,77	7,89	7,95	7,98
50-60	7,64	7,68	7,72	7,81	7,88	7,96	7,98

Gráfico 1.
Distribución de pacientes según sexo.

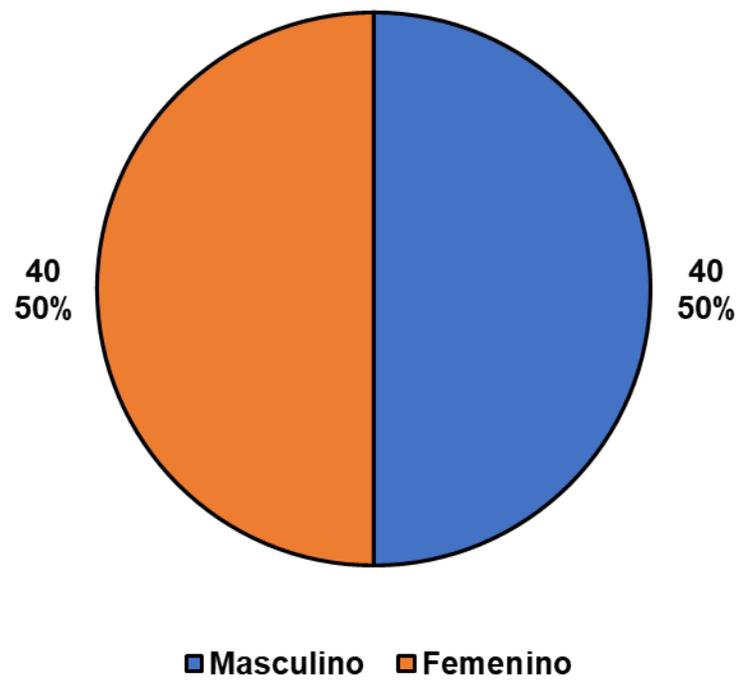


Gráfico 2.
Distribución de pacientes según grupos de edades.

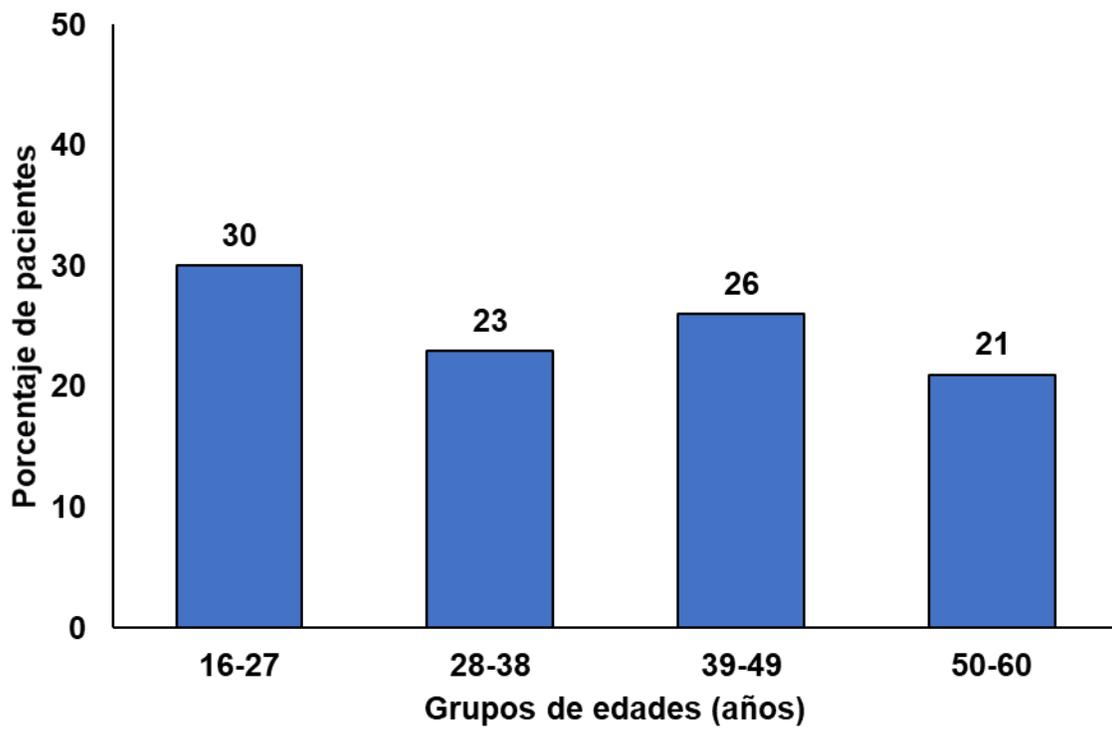


Gráfico 3.
Medidas de área del nervio medio según lateralidad.

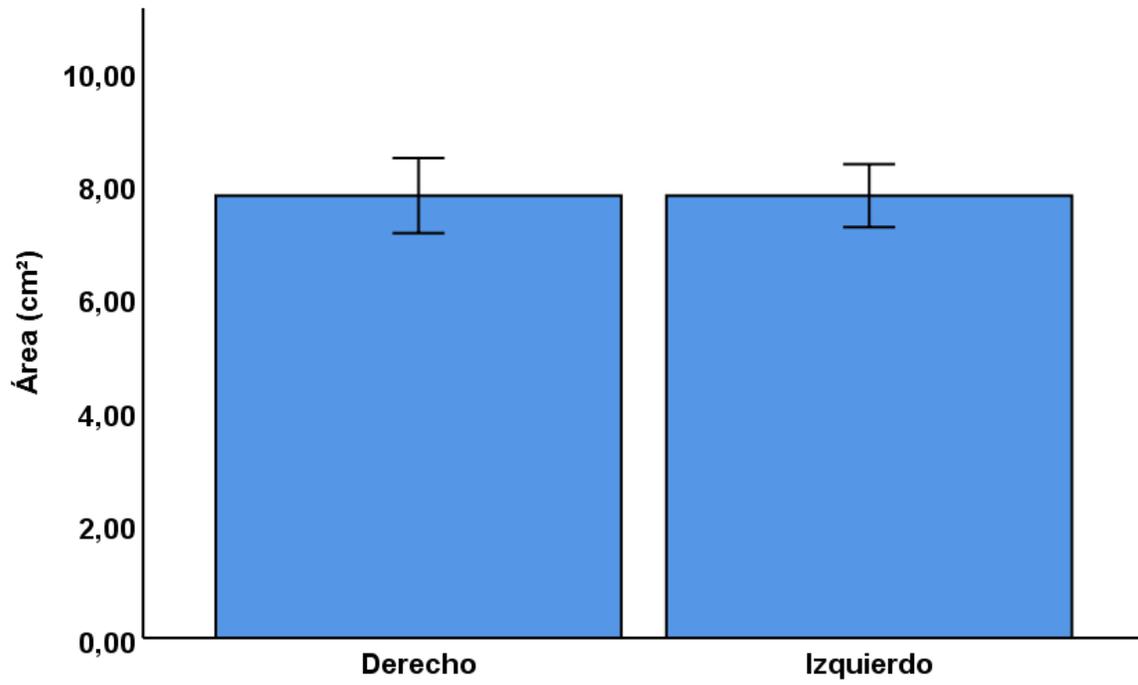


Gráfico 4.
Medidas de área del nervio medio según sexo.

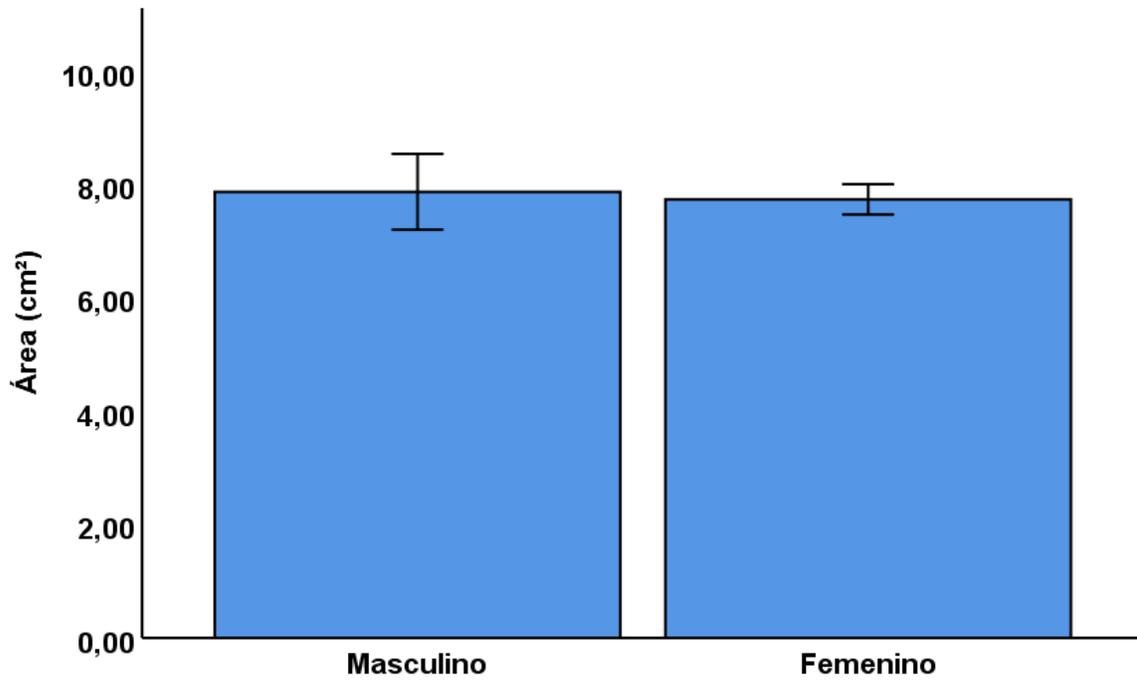


Gráfico 4.
Medidas de área del nervio medio según edad.

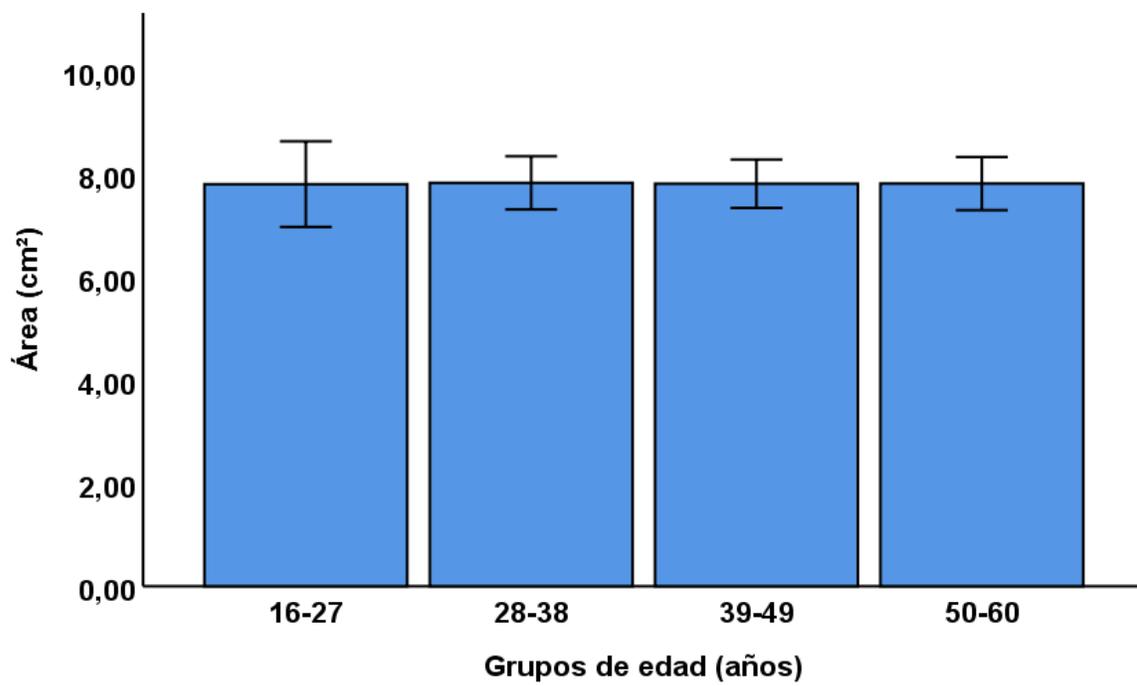


Gráfico 6.
Diagrama de percentiles de área del nervio medio según sexo.

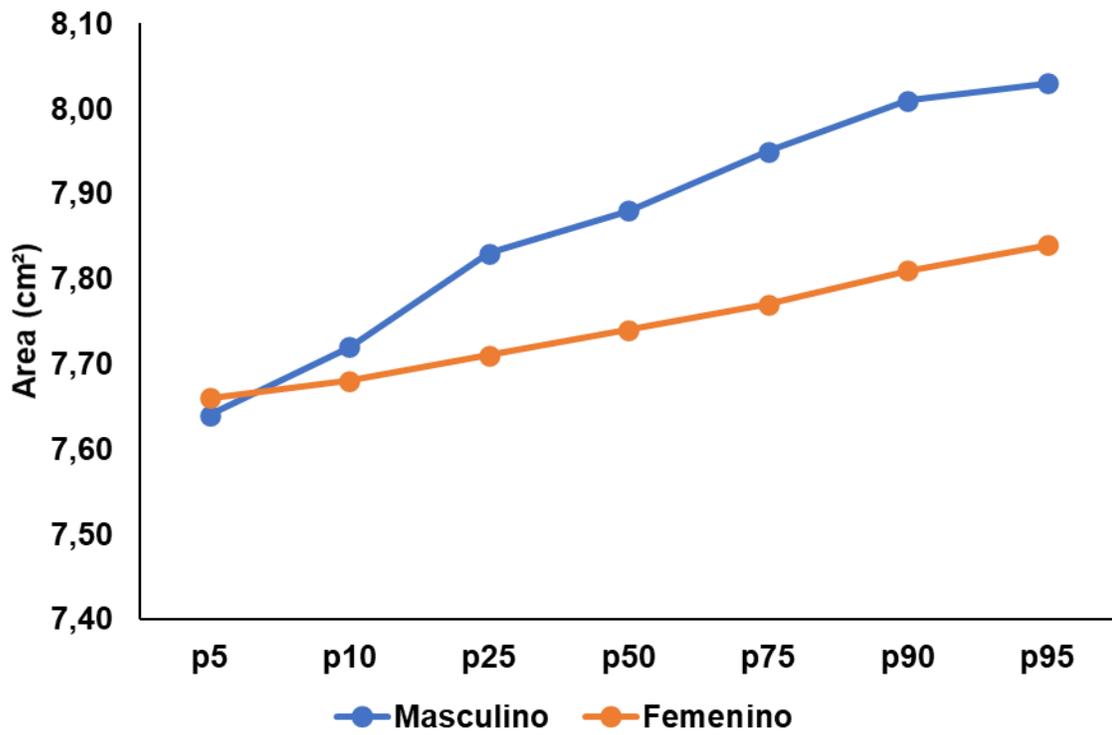


Gráfico 7.
Diagrama de percentiles de área del nervio medio según edad.

