

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“ULTRASONIDO DE ALTA RESOLUCIÓN EN LA EVALUACIÓN
DE PACIENTES CON SOSPECHA DE SÍNDROME DEL TUNEL
DEL CARPO”**

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Edgar Arturo Zamora González

Médico y Cirujano

Guatemala, julio de 2015



El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala hace constar que:

El estudiante:

Edgar Arturo Zamora González

200817261

ha cumplido con los requisitos solicitados por esta Facultad previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**“ULTRASONIDO DE ALTA RESOLUCIÓN
EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES CON SOSPECHA
DE SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO”**

Serie de casos de pacientes de la unidad de mano del departamento de traumatología del Hospital Roosevelt Guatemala, de enero del 2011 a junio del 2014.

**Trabajo asesorado por el Dr. Juan Carlos González y revisado por el Dr. Rony Alberto López Gómez, quienes avalan y firman conformes.
Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:**

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, a los dos días de julio del dos mil quince.

**DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO EN FUNCIONES**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

El infrascrito Coordinador de la Unidad de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hace constar que el estudiante:

Edgar Arturo Zamora González

200817261

ha presentado el trabajo de graduación titulado:

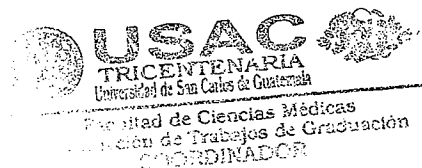
**“ULTRASONIDO DE ALTA RESOLUCIÓN
EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES CON SOSPECHA
DE SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO”**

Serie de casos de pacientes de la unidad de mano del departamento de traumatología del Hospital Roosevelt Guatemala, de enero del 2011 a junio del 2014.

El cual ha sido supervisado y corregido por el Dr. Edgar de León Barillas, y al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Unidad, se le autoriza a continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala el quince de abril del dos mil quince.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Dr. Edgar de León Barillas
Coordinador**





Guatemala, 15 de abril del 2015

Doctor
Edgar Rodolfo de León Barillas
Unidad de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. de León Barillas:

Le informamos que el estudiante abajo firmante:

Edgar Arturo Zamora González

Presentó el informe final del Trabajo de Graduación titulado:

**“ULTRASONIDO DE ALTA RESOLUCIÓN
EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES CON SOSPECHA
DE SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO”**

**Serie de casos de pacientes de la unidad de mano del departamento
de traumatología del Hospital Roosevelt Guatemala,
de enero del 2011 a junio del 2014.**

Del cual como asesor y revisor nos responsabilizamos por la metodología,
confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la
pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Asesor
Dr. Juan Carlos González
Firma y sello

Revisor
Dr. Rony Alberto López Gómez
Firma y sello

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia por su incondicional apoyo y deseo del bien en mi día a día.

RESUMEN

Objetivo: Describir la función del ultrasonido (USG) de alta resolución en la evaluación de pacientes con sospecha de síndrome del túnel del carpo. **Población y métodos:** Serie de 34 casos de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt de enero 2011 a junio 2014, a quienes se realizó USG de alta resolución de muñeca sintomática y fueron sometidos a cirugía para liberación del nervio mediano. **Resultados:** Población de 34 pacientes, 22 femenino (64.7%) y 12 masculino (35.29%). En el 100% de casos se informó como mínimo 1 cambio sugestivo de patología en los ultrasonidos, siendo los hallazgos más frecuentes: elevación del retináculo palmar (94.11%) y pérdida del patrón fascicular (85.29%). Media de área seccional transversal del nervio mediano de 18.75mm^2 a nivel de la entrada al túnel del carpo y 19.28mm^2 en la salida. La mitad de los casos presentaron una variación del área seccional transversal mayor a 2mm^2 entre la entrada y salida del túnel carpiano; el sexo femenino presentó un área seccional de nervio mediano mayor en el agujero de entrada (19.77mm^2) versus el sexo masculino (16.72mm^2). Hallazgos intraoperatorios más frecuentes: aplanamiento del nervio mediano (100%), engrosamiento del ligamento carpiano y edema y fibrosis perineural (94.11%) **Conclusiones:** La mayor parte de los casos son de sexo femenino. Todos los casos presentaron hallazgos sugestivos de patología en el ultrasonido en muñeca sintomática y aplanamiento del nervio mediano en los records operatorios; 9 de cada 10 casos presenta otros hallazgos en el intraoperatorio.

Palabras clave: ultrasonido, túnel, carpo, nervio, mediano.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1 Anatomía de la muñeca	7
3.1.1 Articulación radiocubital distal	7
3.1.2 Articulación radiocarpiana	7
3.1.3 Articulación mediocarpiana	8
3.2 Anatomía del nervio mediano.....	8
3.3 Neuropatías por compresión del nervio mediano	9
3.4 Síndrome del túnel del carpo.....	9
3.4.1 Patofisiología.....	9
3.4.2 Epidemiología	10
3.4.3 Presentación clínica	11
3.4.4 Diagnósticos diferenciales.....	12
3.4.5 Estudios diagnósticos.....	13
3.4.6 Tratamiento.....	21
3.4.7 Limitaciones de los estudios complementarios.....	23
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	25
4.1 Tipo y diseño de la investigación.....	25
4.2 Unidad de análisis	25
4.2.1 Unidad de análisis:.....	25
4.2.2 Unidad de información:	25
4.3 Población	25
4.3.1 Población o universo:.....	25
4.3.2 Marco muestral:	25

4.4	Selección de los sujetos a estudio.....	25
4.4.1	Criterios de inclusión:	25
4.4.2	Criterios de exclusión:	26
4.5	Enfoque y diseño de investigación	26
4.6	Medición de variables.....	27
4.6.1	Variables	27
4.7	Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos	33
4.7.1	Técnicas de recolección de datos:	33
4.7.2	Procesos:	34
4.7.3	Instrumento de medición	34
4.8	Procesamiento de datos.....	34
4.8.1	Procesamientos	34
4.8.2	Análisis de datos	34
4.9	Límites de la investigación	35
4.9.1	Obstáculos:	35
4.9.2	Alcances:	35
4.10	Aspectos éticos de la investigación	35
4.10.1	Categoría de riesgo:.....	35
4.10.2	Aval institucional:	35
5.	RESULTADOS.....	36
6.	DISCUSIÓN	40
7.	CONCLUSIONES.....	43
8.	RECOMENDACIONES	45
9.	APORTES.....	47
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
11.	ANEXOS.....	57
11.1	Anexo 1: Instrumento de recolección de datos	57

1. INTRODUCCIÓN

El síndrome del túnel del carpo forma parte de los síndromes de atrapamiento de nervios y es el más común en el cuerpo humano. Se produce por compresión del nervio mediano a nivel del túnel del carpo y su prevalencia es de 3% a 4% en algunas poblaciones (1).

El diagnóstico se sospecha clínicamente, sin embargo, debido a la inespecificidad de algunos de los hallazgos clínicos frecuentes como braquialgia parestésica nocturna, debilidad motora en la mano y síndromes sensoriales en las primeras tres falanges de la mano afectada, se debe descartar el diagnóstico de otras patologías como el síndrome del pronador redondo y el síndrome del nervio interóseo anterior. En estos casos algunas maniobras de provocación como el signo de Tinel y la maniobra de Phalen pueden ayudar a establecer el diagnóstico; pero en algunos casos se requieren estudios de conductancia nerviosa o electromiografía para confirmar el diagnóstico, estos poseen una sensibilidad de 85% a 90% (2) (3) y esta puede disminuir en casos leves de síndrome del túnel del carpo (4), lo cual se considera una limitación en algunas publicaciones (5).

Los estudios de conductancia nerviosa involucran la inserción de agujas intramusculares para medir la actividad eléctrica (6), este procedimiento puede producir leve dolor e incomodidad en algunos pacientes (7), el electrodiagnóstico presenta además una tasa de falsos negativos de 10% a 15% (8) y no provee información para evaluar estructuras anatómicas. La imagenología se utiliza generalmente cuando los estudios de conductancia nerviosa son negativos teniendo un examen físico sugestivo de túnel del carpo.

Los hospitales públicos en Guatemala no cuentan con las últimas generaciones en imagenología; faltan resonadores electromagnéticos específicos para pequeñas partes como la muñeca, algunos de estos hospitales públicos, como el Hospital Roosevelt, cuentan con equipos de ultrasonido de alta resolución, esta modalidad es descrita como potencialmente reveladora y útil en la evaluación de pacientes con síndrome de túnel carpiano (9).

En un estudio sobre ultrasonido de alta resolución se calculó que una diferencia mayor a 2 mm² entre el diámetro del nervio mediano a nivel del pronador

cuadrado y a nivel dentro del túnel del carpo posee una sensibilidad de 99% y una especificidad de 100% para diagnóstico de síndrome de túnel del carpo (9). También se reportó que la presencia de hiperemia en el nervio mediano por medio de sonografía con Doppler color tiene una precisión de 95% para el diagnóstico de síndrome del túnel del carpo (10).

En los últimos años se ha producido una mejoría considerable en la tecnología de los transductores, que ha incentivado el interés de la evaluación ecográfica de la mano y la muñeca (11), (12), (13); debido a las limitaciones de los estudios de conductancia nerviosa y electromiografía como la incomodidad descrita por algunos pacientes (9) y su limitada sensibilidad (5) se considera transcendental describir el papel que ha representado el ultrasonido en el diagnóstico y elección de tratamiento en pacientes con síndrome del túnel del carpo en la unidad de mano del departamento de traumatología del Hospital Roosevelt, esencialmente cuando se toma en cuenta que algunos estudios sobre modalidades imagenológicas reportan sensibilidades más altas que los estudios complementarios regulares como el electrodiagnóstico (9).

Por los motivos descritos se planteó la pregunta: ¿Cuál es la función del ultrasonido en la evaluación de pacientes con sospecha o diagnóstico de síndrome de túnel del carpo, pertenecientes a la unidad de mano del departamento de traumatología y ortopedia del hospital Roosevelt?

Para responder esta incertidumbre se plantea describir una serie de 34 casos de pacientes con sintomatología sugestiva de síndrome de túnel del carpo (principalmente signo de Tinel y/o Phalen positivo) consultantes a la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt en el periodo de enero del 2011 a junio del 2014 y a quienes se les realizó USG de alta resolución de muñeca como instrumento diagnóstico por parte de un radiólogo con subespecialidad en ultrasonido musculoesquelético, y quienes fueron intervenidos quirúrgicamente para liberación del nervio mediano por un traumatólogo con subespecialidad en cirugía de mano.

Esta serie de casos puede ser considerada de valor al considerar que hasta la fecha no existe un consenso general que avale y describa el uso del ultrasonido

como examen complementario de rutina en la evaluación de pacientes con síndrome de túnel del carpo, existen únicamente estudios independientes que reportan algunas ventajas que posee el ultrasonido de alta resolución versus las modalidades convencionales (electrodiagnóstico) como expuesto anteriormente.

En esta serie de casos se evidencian los datos cuantitativos y cualitativos aportados por el ultrasonido de muñeca de alta resolución y el aporte de datos sobre las estructuras anatómicas, propias de la muñeca, no obtenibles con electrodiagnóstico. Cuando se considera que hay hospitales públicos guatemaltecos que no se poseen modalidades de electrodiagnóstico accesibles para la evaluación complementaria de estos pacientes, se puede analizar esta serie de casos para valorar la utilidad del ultrasonido de alta resolución.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Describir la función del ultrasonido de alta resolución en la evaluación de pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo en la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt consultantes de enero del año 2011 a junio del 2014.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Describir los hallazgos más frecuentemente reportados en el ultrasonido de alta resolución de muñeca en pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo.
- 2.2.2 Describir los hallazgos intraoperatorios más frecuentemente reportados en procedimientos de liberación de nervio mediano en pacientes con síndrome de túnel del carpo a quienes se les realizó ultrasonido de alta resolución como modalidad diagnóstica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Anatomía de la muñeca

La muñeca está formada por los ocho huesos del carpo, estos se encuentran dispuestos en dos filas con cuatro huesos cada una. La fila proximal contiene de lateral a medial el escafoides, el semilunar, el piramidal y el pisiforme. La fila distal la forman de lateral a medial el trapecio, el trapezoide, el hueso grande y el hueso ganchoso (14).

La disposición de los huesos del carpo forma un túnel osteofibroso por medio de su concavidad anterior y el ligamento transverso. La muñeca cuenta con tres articulaciones que no se comunican entre sí: radiocubital distal, radiocarpiana y la medio carpiana. Los movimientos de la muñeca se producen por medio de la acción simultánea de las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana (14).

3.1.1 Articulación radiocubital distal

Esta articulación está formada por el contacto de la cabeza distal redondeada del hueso cúbito con la escotadura cubital de la cabeza distal del radio y el fibrocartílago triangular. La cavidad distal de la articulación tiene forma de L y está separada de la articulación radio carpiana por el fibrocartílago triangular. Esta articulación es de tipo trocoide y permite los movimientos de pronación y supinación (14).

3.1.2 Articulación radiocarpiana

Esta articulación es una diartrosis de tipo condíleo localizada entre el radio y el carpo, su superficie articular proximal está formada por la carilla articular del radio y la superficie distal del fibrocartílago triangular. La superficie articular distal se encuentra formada por las superficies del escafoides, el semilunar y el piramidal (14).

3.1.3 Articulación mediocarpiana

Se encuentra localizada entre las filas proximal y distal de los huesos que forman el carpo. Posee una capsula que conecta ambas filas y esta reforzada por ligamentos intrínsecos (14).

A nivel de la cara anterior de la muñeca se encuentra el túnel del carpo, este es formado por los huesos del carpo y el por el musculo pronador cuadrado en su parte inferior y en sus límites laterales y por el retináculo flexor en su parte superior (15). El túnel es atravesado por el nervio mediano y por nueve tendones: cuatro tendones del flexor común superficial de los dedos, cuatro del flexor común profundo de los dedos y el tendón del flexor largo del pulgar (14).

3.2 Anatomía del nervio mediano

El nervio mediano posee raíces de los nervios C5, C6, C7, C8 y T1. Este se forma en la parte del plexo braquial a nivel de la axila por medio de la fusión de las cuerdas lateral y medial que se originan en lados opuestos de la arteria axilar. El nervio mediano recorre el codo adyacente a la arteria braquial y la cursa de anterior a medial (15).

Luego de entrar a la fosa cubital, lateral al tendón del musculo braquial, el nervio mediano pasa a través de las dos cabezas del pronador redondo, este conforma un sitio de posible de compresión. El nervio entra posteriormente al antebrazo donde provee ramas nerviosas a los músculos: pronador redondo, flexor carpo radialis, palmaris longus y flexor digital superficial. El nervio mediano forma también una rama significativa dentro del pronador redondo, el nervio interóseo anterior, el cual suple los músculos: flexor pulgar largo, pronador cuadrado y la mitad lateral del flexor digital profundo (15).

El nervio mediano continúa su curso en el antebrazo distal por debajo del flexor digital superficial y el flexor digital profundo. La rama palmar cutánea del nervio medial emerge cuando el nervio mediano se vuelve superficial. Esta rama suple la eminencia tenar y la parte central de la palma de la mano. Después de la

ramificación de la rama palmar cutánea el nervio mediano continúa hacia la mano por medio del túnel del carpo (15).

En el túnel del carpo el nervio mediano recorre anterior y lateral a los tendones del flexor digital superficial. En la mano, una rama se forma para suplir los músculos de la eminencia tenar, y otra rama palmar para suplir la superficie palmar del pulgar, la segunda y tercera falange y la mitad lateral de la cuarta falange incluyendo los lechos ungueales en la superficie dorsal (15).

El nervio mediano recorre varios sitios en su trayectoria desde su origen hasta la mano y compresión del mismo por estructuras anatómicas puede ocurrir en varios sitios (16) (17) (18), por esta razón la sintomatología de la neuropatía por atrapamiento del nervio mediano puede presentar sintomatología variable (15).

3.3 Neuropatías por compresión del nervio mediano

Su prevalencia exacta es desconocida debido a que están conformadas por una diversidad de síndromes diferentes (15), la mayoría de los estudios epidemiológicos sobre las neuropatías por compresión del nervio mediano se centran en el síndrome del túnel del carpo, el cual es el síndrome de compresión de nervio periférico más común en el cuerpo con una prevalencia de 5.8% en mujeres y 0.6% en hombres según un estudio realizado en Europa (19).

La incidencia de la compresión proximal del nervio mediano es más desconocida que con el síndrome del túnel del carpo. En promedio los síndromes de compresión proximal del nervio mediano constituyen menos del 1% de los síndromes compresivos de la extremidad superior (20).

3.4 Síndrome del túnel del carpo

3.4.1 Patofisiología

El aumento de la presión dentro del túnel del carpo bloquea el flujo sanguíneo venoso y el transporte axonal; las presiones más altas producen un bloqueo de flujo sanguíneo intraneural e impiden la

conducción. Estas presiones pueden ser medidas directamente por medio de catéteres colocados en el túnel del carpo. La presión normal se encuentra en un rango de 2 a 10 mm Hg. Esta presión es afectada por la posición de los dedos, la muñeca y el antebrazo (21).

La compresión del nervio mediano también está asociada a una disminución del diámetro del túnel carpiano la cual puede estar causada por inflamación y edema tendosinovial, lo cual es visto en pacientes con algunas condiciones sistémicas como falla renal, disfunción tiroidea y diabetes. Los pacientes diabéticos tienen una tendencia más elevada a desarrollar síndrome del túnel del carpo debido a un umbral más bajo de daño en los nervios periféricos (15).

Factores isquémicos y mecánicos han sido asociados al desarrollo de neuropatías compresivas. La compresión aguda y crónica de los nervios periféricos puede producir cambios en la microcirculación intraneural y alterar la estructura de la fibra nerviosa, puede también aumentar la permeabilidad vascular y fomentar la formación de edema, esto puede bloquear el transporte axonal anterógrado y retrogrado, todos estos factores contribuyen con la sintomatología clínica del pacientes y con la deterioración de la función nerviosa (22) (23).

3.4.2 Epidemiología

La incidencia estimada de síndrome del túnel del carpo en los estados unidos es de 3.4% (24). Un estudio encontró que se puede esperar que 1 de cada 5 pacientes sintomáticos examinados tenga síndrome del túnel del carpo basado en examen físico y estudios electrofisiológicos. El uso de movimientos de la muñeca altamente repetitivos, maquinaria que produzca vibración, posiciones incómodas de las muñecas o de hiper extensión y flexión predisponen al desarrollo de síndrome del túnel del carpo aunque se desconoce la causa exacta. Se encontró también una incidencia de síndrome del túnel del carpo en trabajadores de ensamblaje automotriz de 1% - 10% (25).

La prevalencia en algunas industrias como el procesamiento de carne de pescado ha sido reportada hasta en un 73% (26). Se ha reportado una tasa de prevalencia de síndrome de túnel del carpo en pacientes diabéticos sin y con neuropatía diabética de 14% y 30%, respectivamente (27). La incidencia de síndrome del túnel del carpo en pacientes embarazadas ha sido reportada en 2% (28).

3.4.3 Presentación clínica

Los síntomas incluyen parestesia y/o parestias en la distribución del nervio mediano en la mano: primera, segunda, tercera falange y mitad radial de la cuarta falange. Los pacientes describen normalmente dolor en la eminencia tenar, y en casos de compresión severa del nervio mediano, debilidad y atrofia del músculo abductor corto del pulgar (29). Esto puede producir debilidad en los pacientes y frecuentemente estos se pueden quejar de botar objetos sostenidos con la mano (15).

Hay un aumento de la sintomatología en pacientes con uso activo de las manos, en especial cuando los pacientes deben sostener objetos, estos pueden referir adormecimiento en los dedos y dolor en la muñeca y/o parte distal del antebrazo al levantarse en la mañana (15).

Atrofia en la eminencia tenar es un signo avanzado del síndrome de túnel del carpo y usualmente tiene un mal pronóstico luego del tratamiento con descompresión quirúrgica (15).

La presencia del signo de Tinel en la muñeca sugiere síndrome de túnel del carpo (15). El signo de Phalen es un signo clínico importante que posee una especificidad más alta que el signo de Tinel, en este se reproducen los síntomas del síndrome de túnel del carpo por medio de la flexión de la muñeca (30)

3.4.4 Diagnósticos diferenciales

3.4.4.1 Síndrome del nervio interóseo anterior

La sintomatología típica del síndrome del nervio interóseo anterior incluye la inhabilidad para flexionar las falanges distales del primer y segundo dedos y la inhabilidad a la pronación del antebrazo cuando el codo se encuentra en flexión (31) (32). Esto resulta de pérdida de la función motora de los músculos flexor pulgar largo, flexor digital profundo y pronador cuadrado. La ausencia de sintomatología sensorial es frecuente debido a que el nervio interóseo anterior es únicamente motor (15).

Este síndrome debe ser diferenciado de ruptura del tendón flexor y de otras patologías asociadas. Esto se puede lograr provocando y observando la flexión pasiva de las articulaciones interfalángicas en pacientes con síndrome del nervio interóseo anterior con la muñeca y articulaciones metacarpofalángicas en hiper flexión (15).

3.4.4.2 Síndrome del pronador redondo

Los pacientes con síndrome del pronador redondo se presentan típicamente con dolor en el antebrazo, el dolor se localiza en la distribución del nervio distal al codo, se acompaña de debilidad en la mano y adormecimiento de la primera y segunda falange, especialmente después de periodos prolongados de estrés (33) (34).

El signo de compresión del pronador, en el cual el paciente desarrolla parestesia en la mano luego de 30 segundos o menos de compresión manual del nervio mediano a nivel del músculo pronador puede ayudar en el diagnóstico clínico (35).

Las maniobras de provocación también pueden indicar el sitio posible de atrapamiento en pacientes con síndrome del pronador

redondo (36). La reproducción de la sintomatología al flexionar el codo contra resistencia en un Angulo entre 120 ° y 135 ° sugiere una compresión del nervio mediano por el ligamento de “Struthers”. La compresión por la aponeurosis bicipital puede ser diagnosticada basado en el dolor a la flexión del codo contra resistencia con el antebrazo en pronación (15).

3.4.5 Estudios diagnósticos

3.4.5.1 Evaluación electrodiagnóstica

Los estudios electrofisiológicos que incluyen la electromiografía y los estudios de conductancia nerviosa son los exámenes complementarios de primera línea utilizados en algunos países desarrollados (37). Sin embargo algunas publicaciones reportan limitaciones mayores asociadas a la evaluación por medio de electro diagnóstico (15). Los resultados falsos positivos y falsos negativos son comunes y algunos pacientes con diagnóstico clínico y exámenes de electrodiagnóstico negativo para síndrome del túnel del carpo responden positivamente a la descompresión del nervio mediano por medio de cirugía (38).

A pesar de que los estudios de electrodiagnóstico proveen resultados cuantificables, estos son operador dependiente. Estos deben servir únicamente para complementar la evaluación clínica para localizar el nivel de la lesión, la severidad de la lesión y para monitorear la progresión de la enfermedad durante el tratamiento conservador. Este tipo de estudios no son particularmente útiles para confirmar lesiones en el nervio mediano en localizaciones más proximales del antebrazo (15).

En la electromiografía se colocan electrodos por medio de agujas intramusculares para evaluar los potenciales de fibrilación, picos en las ondas registradas y aumento de la actividad de inserción indican una compresión nerviosa avanzada. Sin embargo la

electromiografía no puede diferenciar entre lesión en el nervio mediano, síndrome del pronador redondo o lesiones más proximales que no correspondan a síndrome del túnel del carpo (39).

En los estudios de conductancia nerviosa se evalúa la velocidad motora y sensorial del nervio a través de puntos de referencia establecidos. Una latencia mayor a 3.5 milisegundos o asimetría en la velocidad de conducción mayor a 0.5 milisegundos comparada con la mano opuesta indica posible neuropatía por compresión. Cada segmento de la extremidad superior puede ser aislado para su medición específica (15).

Inicialmente se puede observar un aumento en la latencia sensorial, pero conforme la enfermedad progresa se puede evidenciar un aumento en la latencia de fibras motoras. Estos estudios asesoran las fibras mielinizadas grandes y no las pequeñas amielinizadas que están asociadas a la conducción de la sensación de dolor (15).

3.4.5.2 Radiografía

Las radiografías simples son útiles para evaluar la muñeca, descartar trauma o fracturas en los huesos del carpo, osteoartritis severa y otras artropatías (40).

Sin embargo su uso es limitado en el diagnóstico y evaluación del síndrome del túnel del carpo. Las radiografías simples no demuestran efectivamente las estructuras de tejido blando del túnel del carpo que pueden estar afectadas en el síndrome del túnel del carpo (40).

3.4.5.3 Tomografía computada helicoidal

La tomografía computada es útil para evaluar el volumen en sección transversal del túnel del carpo y para detectar calcificación sutil en los tendones dentro del túnel. También sirve para evaluar los huesos el carpo por medio de reconstrucción 3D de sus estructuras (40).

No se puede visualizar de manera adecuada el nervio mediano, ni los tendones del túnel para poder descartar síndrome del túnel del carpo, por lo cual normalmente se prefieren otros exámenes complementarios (40).

3.4.5.4 Resonancia magnética

Por medio de resonancia magnética se pueden visualizar hallazgos sugestivos de edema en el nervio mediano, independientemente de la etiología del síndrome de túnel del carpo estos hallazgos serán similares por medio de resonancia magnética (40).

A nivel del hueso ganchoso se puede visualizar aplanamiento del nervio mediano y arqueamiento del retináculo del flexor (40).

Se puede visualizar aumento de intensidad de la señal del nervio mediano en imágenes T2, en especial con espín-eco rápido. Si no se dispone con secuencias de espín-eco rápido se pueden obtener imágenes de eco gradiente o inversión recuperación las cuales son sensibles al edema del nervio mediano que está asociado a síndrome de túnel del carpo (40).

La resonancia magnética es útil para caracterizar lesiones que ocupan espacio dentro del síndrome del túnel del carpo, tales como neuromas, gangliones quísticos, lipomas y hemangiomas (40).

Los hallazgos de la resonancia magnética en síndrome de túnel del carpo varían según la posición de la muñeca, la flexión o extensión de la muñeca durante el examen puede alterar la visualización del

nervio mediano, también puede disminuir la captación de medio de contraste por obstrucción mecánica del flujo sanguíneo al nervio (40).

El tratamiento quirúrgico no exitoso también puede ser evidenciable por medio de la resonancia magnética, en algunos casos se puede visualizar directamente algunas fibras del retináculo flexor aún conectadas, en otros casos también se puede visualizar aumento del tejido adiposo dentro del túnel del carpo, neuromas y neuritis persistente. Un hallazgo post operatorio normal es aumento de tejido adiposo posterior al tendón flexor digital profundo (40).

Los estudios con resonancia magnética post descompresión del túnel del carpo demuestran que el volumen del túnel puede aumentar hasta en un 24% (40).

La detección de cambios en el síndrome de túnel del carpo temprano requiere de la evaluación de cambios sutiles en el tejido blando lo cual no es posible con la radiografía o la resonancia magnética. La habilidad de evaluar la morfología en secciones transversales de la muñeca y estructuras adyacentes hace que la resonancia magnética nuclear sea una modalidad única en la evaluación de pacientes con síndrome de túnel del carpo (40).

Debido a que el síndrome de túnel del carpo es bilateral en el 50% de los pacientes en algunos pacientes la comparación contralateral puede ser engañosa. Las alteraciones en la intensidad de la señal del nervio mediano pueden representar edema o desmielinización dentro de las fibras neurales por lo cual es un signo inespecífico. La intensidad en señal T1 y T2 puede disminuir cuando hay fibrosis del nervio mediano. Se debe evaluar la presencia de edema en el nervio mediano y comprar los diámetros del área de sección transversa del nervio mediano a nivel del hueso pisiforme y el hueso ganchoso.

3.4.5.5 Ultrasonido

Generalmente el diagnóstico se ha basado en los hallazgos clínicos y en resultados de pruebas electrofisiológica, por lo cual en los casos habituales no se requiere de diagnóstico por imagen. Sin embargo, los últimos avances en la resolución de los transductores ecográficos ha mejorado la capacidad del ultrasonido para visualizar las estructuras del túnel del carpo. Hoy en día se considera que el ultrasonido de alta resolución (7 a 15 MHz) es un método económico, fidedigno y rápido para evaluar a los pacientes con síndromes de compresión nerviosa (14).

Los hallazgos principales en ultrasonido son cambios en la forma del nervio mediano y alteraciones del ligamento transversal así como de las estructuras adyacentes. Aunque regularmente el nervio mediano se encuentra alterado en estos pacientes, hay algunos casos en los cuales este se puede presentar sin cambios en su morfología ecográfica. Cuando hay alteraciones, el nervio se puede observar edematizado en su parte proximal al túnel del carpo y aplanado en su parte distal, independientemente de la causa de la compresión (41) (42).

Se suele observar un cambio de calibre del nervio en su trayectoria proximal cuando este entra al túnel del carpo, este se denomina “signo de la muesca”. En algunos casos este signo puede visualizarse en un sitio distal del túnel del carpo, donde el nervio cursa el borde distal del retináculo flexor para salir del túnel del carpo, esto se denomina “signo de la muesca invertida”. En estos casos, el nervio y sus ramas se encuentran edematizados en la palma y aplanados en la parte distal del túnel del carpo. El signo de la muesca invertida puede indicar compresión distal del nervio (14).

La forma del nervio varía en su trayecto dentro del túnel del carpo, por esta razón se han introducido índices ultrasonográficos para cuantificar los hallazgos anormales en la morfología del nervio

mediano. Se ha descrito que el mejor criterio diagnóstico es la presencia de un área transversal mayor a 9 mm (43) (44) o mayor a 10 mm (42) (14) a nivel de la parte proximal del túnel a la altura del escafoides y el pisiforme, para esto se utiliza la fórmula del elipse $[(\text{diámetro anterior} - \text{posterior}) \times (\text{diámetro LL máximo}) \times (\pi / 4)]$ (14).

No hay ningún consenso en la literatura médica sobre el tamaño del nervio mediano que debe ser considerado anormal. Algunos autores han encontrado una correlación entre el diámetro del nervio y la gravedad de la enfermedad y han propuesto un diámetro mayor a 15 mm como límite para separar a los pacientes con enfermedad graves en los cuales requieren descompresión quirúrgica (43). El punto de tumefacción máxima del nervio se suele ver por debajo del borde proximal del ligamento transversal del carpo y no en la parte proximal del túnel del carpo (14).

Algunas publicaciones refieren que la mayor diferencia de área seccional transversal del nervio se puede obtener de la comparación en su parte distal del antebrazo a nivel del pronador cuadrado y a nivel del extremo distal del radio. Tomando en cuenta estos puntos de referencia, el área transversal del nervio es aproximadamente el mismo en las personas sanas, mientras que este suele ser mayor de 2 mm en pacientes con síndrome del túnel del carpo (14).

Otro parámetro propuesto para el diagnóstico de síndrome de túnel del carpo es una proporción de aplanamiento mayor a 3, esta se calcula en la parte distal del túnel, se divide el diámetro transversal del nervio entre su diámetro anteroposterior (14).

Además de obtener datos sobre los cambios morfológicos, con el ultrasonido de alta resolución también se pueden evaluar los pequeños cambios en las fibras nerviosas del nervio bajo compresión en el túnel del carpo, este se puede volver

hipoecogénico de modo uniforme y puede perder la estructura fascicular secundario a edema o fibrosis intraneuronal (45).

Cuando se evalúan las fibras del nervio se debe de colocar la superficie del transductor de forma perpendicular con los haces nerviosos para evitar visualizar artefactos que puedan dificultar la interpretación correcta del estudio (14). En algunos casos se observa disminución del deslizamiento transversal debajo del retináculo en flexión y extensión del segundo dedo, este signo es subjetivo y difícil de cuantificar (46).

En el síndrome de túnel del carpo se puede producir un aumento de la convexidad del ligamento transversal por aumento de la presión dentro del canal, esto puede ser visualizado por medio del ultrasonido y se puede medir en la parte distal del túnel a nivel del hueso ganchoso y el trapecio. Para hacer esto se traza una línea tangencial desde el tubérculo del trapecio hasta el gancho del hueso ganchoso, luego se calcula la distancia entre esta línea y la parte más anterior del ligamento transversal del carpo, una distancia mayor a 4 milímetros sugiere protrusión anterior y puede ser considerado como signo patognomónico secundario (41) (42).

Además de poder evaluar el nervio mediano y el ligamento transversal en pacientes con síndrome del túnel del carpo, el ultrasonido de alta resolución también puede ayudar a identificar causas extrínsecas de compresión del nervio. La mayoría de pacientes con síndrome del túnel carpiano tiene tenosinovitis de los tendones flexores. La tenosinovitis se visualiza como halos hipoecogénicos alrededor de los tendones flexores como consecuencia de engrosamiento de la membrana sinovial. Generalmente el derrame en la vaina sinovial puede ayudar a visualizar y diferenciar los tendones flexores que cursan el túnel del carpo, en caso de que los cambios sean sutiles se pueden comparar con la muñeca opuesta (14).

Dentro del túnel se pueden visualizar varios tumores por medio del ultrasonido. Se pueden visualizar gangliones como masas anecogénicas lobuladas de márgenes definidos. Estos suelen originarse en la porción profunda del túnel y estos lujan el nervio mediano y los tendones flexores empujándolos contra el ligamento transversal (14).

La amiloidosis se observa como una masa sólida sobre las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana, esta se muestra hipoecogénica, mal definida y lujan las estructuras dentro del túnel (14).

Dentro del túnel se pueden visualizar también músculos accesorios. Estos hallazgos pueden ser debidos a inserción proximal del músculo lumbrical, inserción distal del vientre de los músculos flexores de los dedos o de verdaderos músculos accesorios. En todos los casos anteriores, los músculos aparecen como masas hipoecogénicas con líneas hiperecogénicas que reflejan los tabiques intramusculares (14).

En algunos casos se pueden visualizar estructuras óseas que se proyectan hacia el interior del túnel, tales como callos exuberantes o el hueso semilunar desplazado, estos se pueden observar como estructuras hiperecogénicas brillantes con sombra acústica posterior. En algunas ocasiones el síndrome de túnel del carpo se puede deber a una arteria mediana persistente. En algunos pacientes la sintomatología aparece de forma súbita debido a trombosis aguda de la arteria, esta afección necesita tratamiento trombolítico además de resección quirúrgica (14).

Algunas otras masas que también pueden ser visualizadas incluyen lipomas y sinovitis villonodular pigmentada (14).

3.4.5.6 Doppler color

Por medio de Doppler se puede evidenciar hiperemia en el plexo perineural y dentro de los fascículos neuronales, esto se produce como consecuencia de la microvasculatura intraneural alterada y por procesos de inflamación (47).

Por medio del Doppler color se puede realizar el diagnóstico de trombosis de arteria mediana persistente en pacientes afectados, esto se visualiza como ausencia de pulsación y ausencia de flujo interno en la arteria ocluida (48).

3.4.6 Tratamiento

La mayoría de los casos de neuropatía por compresión del nervio mediano mejoran luego de varias semanas de terapia conservadora, es necesario realizar cambios en las actividades laborales y en los estilos de vida. Se debe dar plan educacional a los pacientes sobre disminuir actividades repetitivas que involucren movimientos de las manos y evitar el uso de objetos que produzcan vibración (49).

La inmovilización de la mano con férulas se sugiere frecuentemente para mantener la mano en posición neutra durante la noche (49).

Si la terapia conservadora puede significar un gran cambio en el estilo de vida del paciente o carga financiera, se puede considerar un tratamiento más agresivo. Se recomienda cirugía en pacientes más activos o en aquellos con sintomatología más crónica (15).

Los medicamentos anti inflamatorios orales y las inyecciones con corticosteroides pueden ser usados para disminuir transitoriamente el dolor o en pacientes de alto riesgo. El mejoramiento de la sintomatología con esta terapia puede confirmar el diagnóstico de síndrome del túnel del carpo y puede ser un pronóstico de tratamiento quirúrgico satisfactorio, si se considera este necesario (50).

En algunos casos se realizan inyecciones que involucran una mezcla de 0.5ml de lidocaína al 1% y 0.5ml de triamcinolona en el área adyacente al nervio mediano que cursa en la región proximal del carpo. Los efectos adversos de esta terapia incluyen irritación de la piel en el área de la inyección, esto puede durar por algunos días. Algunas complicaciones raras incluyen ruptura tendinosa e infección en el área de la inyección (15).

Se han reportado algunas otras terapias como la adición de vitamina B-6 en tratamientos no quirúrgicos de síndrome de túnel del carpo (51), ejercicios de deslizamiento del nervio (52) y ejercicio aeróbico sin esfuerzo de la muñeca (53).

Algunos laboratorios de neurofisiología en países desarrollados utilizan el ultrasonido como estudio complementario al electrodiagnóstico. El ultrasonido puede identificar lesiones que ocupan espacio dentro del túnel del carpo, dentro y adyacentes al nervio mediano, pueden ayudar a confirmar anormalidades del nervio mediano que no se pueden evaluar con exámenes de electrodiagnóstico y ayudar a guiar inyecciones de esteroides dentro del túnel del carpo (54) (55) (56).

3.4.6.1 Liberación quirúrgica del nervio mediano

La liberación del nervio mediano es la cirugía más frecuente de mano y muñeca (57). Generalmente se lleva a cabo en pacientes con sintomatología refractaria a tratamiento conservador para síndrome de túnel del carpo o en pacientes que presentan debilidad del músculo tenar y atrofia (58).

Existen múltiples técnicas empleadas para la liberación del nervio mediano, entre estas se encuentran: la técnica endoscópica, técnica abierta convencional y técnicas de mínimas incisiones (59).

En la técnica abierta convencional se realizan incisiones extensas en la piel siguiendo el trayecto del nervio mediano, esta técnica puede causar lesiones a las ramas cutáneas pequeñas (60).

Entre las técnicas de incisión mínima se encuentra la técnica de Hans. En esta se realiza una sola incisión en el pliegue de la muñeca, de esta forma se puede seccionar el ligamento del carpo y se puede prolongar proximalmente para acceder al ligamento anular de la muñeca. Esta técnica requiere un carposcopio, o en la técnica de Hans modificada, un separador de Aufricht (59).

La exposición tradicional es la más común, en esta se realiza una incisión curva longitudinal paralela al pliegue tenar y cruzando el pliegue palmar de forma oblicua. Esta se realiza de forma gradual siguiendo el trayecto del nervio mediano para evitar lesionar sus ramas accesorias (61).

3.4.7 Limitaciones de los estudios complementarios

Como se mencionó anteriormente los exámenes de electrodiagnóstico como electromiografía y exámenes de conductancia del nervio mediano poseen una precisión de 85% - 90% para el diagnóstico de síndrome de túnel del carpo, con una tasa de incidencia de falsos negativos de 10% - 15% (40).

Las radiografías simples no revelan anormalidades en los tejidos blandos por lo cual no se considera útil para evaluar el nervio mediano o los tejidos adyacentes. Sin embargo puede ser útil para descartar fracturas francas o anormalidades morfológicas degenerativas o post traumáticas (40).

La tomografía computada no revela anormalidades en los tejidos blandos de la muñeca en ningún grado (40).

El ultrasonido de alta resolución es operador dependiente, a pesar de que la ultrasonografía musculoesquelética con transductores de alta frecuencia es muy común en Europa (40), países como Guatemala aún se están familiarizando con esta modalidad relativamente nueva.

4. POBLACIÓN Y METODOS

4.1 Tipo y diseño de la investigación

Serie de casos.

4.2 Unidad de análisis

4.2.1 Unidad de análisis:

Datos generales, hallazgos ultrasonográficos e intraoperatorios.

4.2.2 Unidad de información:

Registros operatorios y resultados de ultrasonido de pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt.

4.3 Población

4.3.1 Población o universo:

Todos los pacientes con diagnóstico de síndrome de túnel del carpo que consultan a la clínica de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt a quienes se realizó USG de muñeca sintomática y quienes recibieron tratamiento quirúrgico posteriormente, consultantes de enero del año 2011 a junio del 2014.

4.3.2 Marco muestral:

Se utiliza la totalidad de la población para la descripción de serie de casos, obteniendo 34 pacientes consultantes de enero del año 2011 a junio del 2014 en quienes se sospecha síndrome de túnel del carpo y a quienes se realiza USG y son posteriormente intervenidos quirúrgicamente.

4.4 Selección de los sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión:

Casos de diagnóstico o sospecha de síndrome de túnel del carpo, registrados en la consulta externa de la unidad de mano del departamento

de traumatología del hospital Roosevelt a quienes se realiza ultrasonido de alta resolución para evaluación de muñeca y que posteriormente requirieron tratamiento quirúrgico de descompresión del nervio mediano.

4.4.2 Criterios de exclusión:

Pacientes cuyos registros clínicos se encuentren incompletos o que no seguimiento en la clínica de mano y no hayan concluido estudios y/o tratamiento.

4.5 Enfoque y diseño de investigación

Serie de casos.

4.6 Medición de variables

4.6.1 Variables

Macrovariable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación
Datos sociodemográficos	Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento del paciente hasta su registro en la consulta externa de cirugía de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt	Edad reportada en el expediente clínico del paciente	Cuantitativa	Razón	Número entero que representa la edad en años del paciente
	Sexo	Autopercepción del paciente en relación a su sexo	Sexo del paciente según el expediente clínico	Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino
Hallazgos en ultrasonido	Patrón fascicular	Preservación de patrón fascicular en el nervio mediano	Descripción del patrón fascicular en el informe de ultrasonido de muñeca.	Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Preservación del patrón fascicular • Pérdida del patrón fascicular

	Área de corte transversal del nervio mediano proximal	Área de corte transversal del nervio mediano a nivel del túnel carpiano proximal (pisiforme - escafoides)	Área de corte transversal en túnel del carpo proximal reportada en el Informe de ultrasonido de muñeca	Cuantitativa continua	Razón	Área transversal en mm ²
	Grosor del nervio mediano proximal	Grosor del nervio mediano a nivel del túnel carpiano proximal	Grosor del nervio mediano reportado en el informe de ultrasonido de muñeca	Cuantitativa continua	Razón	Diámetro en mm
	Área de corte transversal del nervio mediano distal	Área de corte transversal del nervio mediano a nivel del túnel carpiano distal (ganchoso - trapecio)	Área de corte transversal en túnel del carpo distal reportada en el Informe de ultrasonido de muñeca	Cuantitativa continua	Razón	Área transversal en mm ²

	Masas y/o quistes en túnel del carpo	Hallazgos sugestivos reportados compatibles con masas sólidas o quistes dentro del túnel del carpo	Descripción de existencia o ausencia de masas en el informe de ultrasonido de muñeca	Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Elevación del retináculo palmar	Hallazgos compatibles con convexidad del retináculo palmar a nivel del túnel del carpo	Descripción de existencia o ausencia de elevación del retináculo palmar reportado en el informe de ultrasonido de muñeca	Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Arteria mediana persistente	Hallazgos sugestivos de arteria mediana persistente en ultrasonido	Descripción de ausencia o existencia de arteria mediana persistente en el informe de ultrasonido de	Cualitativa Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No

			muñeca			
Hallazgos intraoperatorios en descompresión de túnel del carpo	Engrosamiento del ligamento del carpo	Engrosamiento del ligamento del carpo	Engrosamiento del ligamento del carpo descrito en el record operatorio del paciente	Cualitativo Dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Quistes y masas	Presencia de quistes y/o masas en el túnel del carpo	Descripción de presencia o ausencia de quistes y/o masas en el record operatorio del paciente	Cualitativo Dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Arteria mediana persistente	Presencia de arteria mediana persistente dentro de túnel del carpo	Descripción de presencia o ausencia de arteria mediana bífida en el record operatorio del paciente	Cualitativo Dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Nervio	Presencia de	Descripción	Cualitativo	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si

	mediano bífido	bifurcación del nervio mediano dentro del túnel del carpo	aparición del nervio mediano en el record operatorio del paciente.	Dicotómico		<ul style="list-style-type: none"> No
	Neuromas	Presencia de neuromas en el nervio mediano	Descripción de presencia o ausencia de neuromas en nervio mediano en el record operatorio del paciente.	Cualitativo Dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Si No
	Edema y fibrosis perineural del nervio mediano	Presencia de edema fibrosis perineural en el nervio mediano	Descripción de presencia o ausencia de edema y/o fibrosis en el record operatorio del paciente	Cualitativo Dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Si No
	Adherencias tendinosas	Presencia de adherencias tendinosas en el nervio	Descripción presencia o ausencia de	Cualitativo dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Si

		mediano	adherencias tendinosas en nervio mediano en record operatorio del paciente			<ul style="list-style-type: none"> • No
	Aplanamiento del nervio mediano	Aplanamiento del nervio mediano en sitio de túnel del carpo	Descripción de aparición del nervio mediano en record operatorio del paciente	Cualitativo dicotómico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No

4.7 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos

4.7.1 Técnicas de recolección de datos:

Reporte de ultrasonido de muñeca y hallazgos quirúrgicos de los pacientes con sospecha o diagnóstico de síndrome de túnel del carpo de la consulta externa de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt, se sospecha la patología en pacientes que tienen signo de Phalen, Tinel positivo y signos inespecíficos como adormecimiento de los primeros dedos de la mano afectada.

Técnica de ultrasonido: Todos los ultrasonidos fueron realizados por el mismo médico radiólogo experto en ultrasonido musculoesquelético de alta resolución que participa regularmente en enseñanza internacional avalada por la asociación latinoamericana de ultrasonido; en sala de ultrasonido de clínica privada SONOSCAN paciente sentado con mano colocada sobre mesa de evaluación en posición de supinación; ultrasonografista especializado en ultrasonido musculoesquelético procede a colocar gel de conductancia acústica sobre piel en área que corresponde a túnel del carpo; con transductor de 12-14mhz plano de alta resolución se procede a explorar en eje corto recorrido de nervio mediano desde su posición en la corredera cubital hasta su ingreso al túnel del carpo y salida distal, se visualiza patrón fascicular en eje largo, se procede a explorar túnel del carpo de cubital a radial y estructuras anatómicas adyacentes, se toman mediciones correspondientes a área de corte transversal proximal a túnel del carpo y distal al mismo.

Técnica operatoria: Todos los pacientes son operados por mismo traumatólogo y ortopedista con subespecialidad en cirugía de mano; paciente en sala de operaciones, en posición de decúbito dorsal, bajo anestesia general, previa colocación de torniquete en miembro superior de interés, muñeca en supinación, previa asepsia y antisepsia más colocación de campos estériles, se procede a realizar incisión longitudinal sobre región de túnel del carpo que involucra piel, tejido celular subcutáneo y

ligamento carpiano transverso realiza neulolisis, se procede a controlar hemostasia y cerrar por planos.

4.7.2 Procesos:

Solicitud de permiso: se solicitó permiso por medio de una carta al jefe de la unidad de mano del departamento de traumatología y ortopedia del hospital Roosevelt para poder llenar los instrumentos con los datos reportados en los reportes de ultrasonidos y hallazgos quirúrgicos de paciente tratados en la unidad de mano del departamento de traumatología y ortopedia del hospital Roosevelt durante el periodo de enero del año 2011 a junio del año 2014.

Recolección de datos: todos los informes de los ultrasonidos realizados y hallazgos quirúrgicos reportados a los pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo, tratados por la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt fueron revisados para llenar el instrumento diseñado para la investigación.

4.7.3 Instrumento de medición

El instrumento de medición (Anexo 1) consta de tres partes: datos sociodemográficos, hallazgos ultrasonográficos y hallazgos intraoperatorios, cada uno cuenta con incisos que recogen variables en su mayoría cualitativas dicotómicas.

4.8 Procesamiento de datos

4.8.1 Procesamientos

Para procesar los datos se realizó una base de datos en el programa EPI-INFO 7.1.4 del Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), donde se ingresaron los datos obtenidos en el instrumento realizado.

4.8.2 Análisis de datos

Con la base de datos elaborada en EPI-INFO 7.1.4 se realizaron cuadros que permitieron la elaboración de conclusiones. Se utilizan medidas de tendencia central, frecuencias y porcentajes en las variables recopiladas.

4.9 Límites de la investigación

4.9.1 Obstáculos:

Dentro de los obstáculos en esta serie de casos se presenta que la obtención de datos de los expedientes clínicos en el hospital fue un proceso lento que conlleva esperas prolongadas.

4.9.2 Alcances:

Esta serie de casos describe hallazgos de una modalidad diagnóstica relativamente nueva en la evaluación de pacientes con síndrome de túnel carpiano, se recopiló información para describir la función del ultrasonido de muñeca que puede clarificar el uso del ultrasonido en el diagnóstico de esta patología.

La recolección de datos se realizó en el hospital Roosevelt, en la consulta externa de la unidad de mano del departamento de traumatología y ortopedia donde se evaluaron los reportes ultrasonográficos de pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo que consultaron de enero del año 2011 a junio del año 2014 y sus hallazgos intraoperatorios correspondientes.

4.10 Aspectos éticos de la investigación

4.10.1 Categoría de riesgo:

Esta investigación es de Categoría de Riesgo I. Es un estudio observacional que no realiza ninguna intervención.

4.10.2 Aval institucional:

Es un estudio descriptivo en el cual los datos se recopilan de forma anónima, sin embargo se solicita el aval de los médicos tratantes como respaldo de información recopilada.

5. RESULTADOS

En el presenta apartado se evidencian los resultados de la serie de casos “ultrasonido de alta resolución en pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo” recopilados con el instrumento de recolección de datos en 34 pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo que consultaron en el hospital Roosevelt durante el periodo de enero del año 2011 al mes de julio del año 2014.

Cuadro 1

Características demográficas de los pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt.

Características		No.	%
Sexo	Masculino	12	33
	Femenino	22	66
Media de edad (SD)		41 años (± 14)	
Mano sintomática	Derecha	23	67.64
	Izquierda	8	23.52
	Bilateral	3	8.82
	Total	34	100.00

Cuadro 2

Frecuencia de hallazgos reportados en informes de ultrasonidos de alta resolución de pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt.

Hallazgo	No.	%
Elevación del retináculo palmar	32	94.11
Pérdida del patrón fascicular del nervio mediano	29	85.29
Presencia de masa en túnel del carpo	1	2.94
Quistes en túnel del carpo	1	2.94

Cuadro 3

Medida de resumen de área de sección transversal (en mm²) del nervio mediano a nivel proximal al túnel del carpo, reportadas en informes de ultrasonidos de alta resolución de pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt.

Área de corte transversal (mm²)	Masculino	Femenino	Ambos sexos
Media	16.72	19.77	18.75
Desviación estándar	3.58	6.88	6.10

Cuadro 4

Área de sección transversal (en mm²) del nervio mediano a nivel distal al túnel del carpo, reportadas en informes de ultrasonidos de alta resolución de pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt.

Área de corte transversal (mm²)	Masculino	Femenino	Ambos sexos
Media	18.95	19.45	19.28
Desviación estándar	4.40	5.53	5.12

Cuadro 5

Frecuencia de hallazgos reportados en records operatorios en procedimientos de liberación del túnel del carpo en pacientes de la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt.

Hallazgo	No.	%
Aplanamiento del nervio mediano	34	100
Engrosamiento del ligamento del carpo	32	94.11
Edema y fibrosis perineural	32	94.11
Adherencias tendinosas	24	70.58
Quistes y masas	4	11.42
Nervio mediano bífido	1	2.94
Neuromas	1	2.94
Arteria mediana persistente	0	0

6. DISCUSIÓN

Se recopiló información de una serie de 34 casos de pacientes con diagnóstico de síndrome de túnel del carpo que llevaron seguimiento y tratamiento en la unidad de mano del departamento de traumatología del hospital Roosevelt de enero del 2011 a junio del 2014 a quienes se realiza USG de alta resolución en muñeca sintomática como estudio complementario y a quienes posteriormente se intervino quirúrgicamente para descompresión del nervio mediano, los cuales representan la población de la serie de casos descrita.

La mayor parte de los consultantes corresponde a pacientes del sexo femenino, estos pacientes presentan mayor incidencia de túnel del carpo según la literatura revisada (1). En esta serie de casos se evidencia que pacientes del sexo femenino presentaron una patología más avanzada lo cual se evidenció tanto en la cantidad de signos patológicos descritos así como en la presencia de una media mayor de área transversal del nervio mediano a nivel proximal al túnel del carpo versus sexo masculino, esto puede sugerir que pacientes del sexo femenino presentan degeneración más rápida de la función del nervio mediano en esta patología lo cual puede estar asociado a un menor diámetro del túnel carpiano en el sexo femenino por lo cual presentarían más vulnerabilidad a edema neural así como a una consulta más tardía a la emergencia por parte del sexo femenino vs masculino.

Se evidencia que en la totalidad de los pacientes se documentó un aumento anormal del área de sección transversal, tanto en el agujero de entrada al túnel carpiano como en el agujero de salida, este aumento es mayor en el segmento proximal versus distal y es compatible con lo descrito en la literatura (41) (55). Este hallazgo es compatible con los hallazgos de edema y fibrosis descritos en el intraoperatorio de más del 90% de los casos.

En la literatura revisada no se encuentra una descripción confirmada del mecanismo patológico que explique porque la mayor parte de los pacientes con síndrome de túnel del carpo presentan un mayor diámetro proximal vs distal; se ha propuesto un modelo multifactorial con diversos mecanismos fisiopatológicos: la acumulación de fluidos dentro del nervio mediano (edema endoneural) a nivel proximal por el aumento de presión dentro del túnel carpiano; crecimiento de nuevos axones a nivel proximal; fibrosis; desmielinización y remielinización en el segmento proximal (62).

Este aumento de presión es verificable de forma indirecta tanto en los hallazgos ultrasonográficos como en los hallazgos del intraoperatorio; en los records operatorios de la mayor parte de los pacientes se describió edema perineural y aplanamiento asociado del nervio mediano en su curso dentro del túnel este aumento de presión es compatible con las secuelas de la disminución del transporte de neurotransmisores en los axones del nervio mediano en pacientes con síndrome de túnel del carpo avanzado quienes presentan denervación patológica de la masa muscular hipotenar y atrofia. En el ultrasonido este aumento de presión es evidenciable al observar datos subjetivos como la elevación del retináculo palmar lo cual se describe en más del 90% de la población descrita.

En todos los informes de ultrasonido de alta resolución de muñeca se reporta por lo menos un hallazgo sugestivo de atrapamiento del nervio mediano, la mayor parte de los hallazgos corresponde a pérdida del patrón fascicular, esto es compatible con literatura en donde se describe que uno de los cambios sugestivos de patología más frecuentes en el ultrasonográfico de muñeca en pacientes con síndrome de túnel carpiano es edema local del nervio mediano, debido a que esta es la causa de la pérdida del patrón fascicular (62) evidenciable en estos pacientes.

La mitad de los casos presentaron una variación mayor a 2mm^2 en el área de sección transversal del nervio en la entrada al túnel del carpo y la salida, un estudio reportó que este hallazgo corresponde a una sensibilidad del 99% y especificidad del 100% para el diagnóstico de síndrome de túnel del carpo (5).

El ultrasonido puede ser utilizado para obtener varios datos útiles en la evaluación del nervio mediano y sus estructuras adyacentes los cuales pueden ayudar a confirmar el diagnóstico de síndrome de túnel del carpo. Puede presentar diversas ventajas versus los estudios convencionales de electrodiagnóstico como el aporte de datos de las estructuras anatómicas en el túnel del carpo así como representar una comodidad para el paciente, siendo algunas de sus desventajas la falta del desarrollo y explotación de esta modalidad diagnóstica en este país, la necesidad de experiencia por parte del operador (40) y la falta de estudios sobre el uso del ultrasonido de alta resolución en la evaluación de pacientes con síndrome de túnel del carpo justificable por el relativamente reciente

desarrollo de transductores de alta frecuencia que permiten la evaluación de estructuras pequeñas como el túnel carpiano (11) (12).

7. CONCLUSIONES

- 7.1** El ultrasonido musculoesquelético de alta resolución es una modalidad imagenológica que provee hallazgos sugestivos de patología en la mayor parte de pacientes con síndrome de túnel del carpo.
- 7.2** En esta serie de casos los hallazgos sugestivos de patología más frecuentemente evidenciados en ultrasonido de alta resolución de muñeca son elevación del retináculo palmar, pérdida del patrón fascicular normal y un área media de sección transversal del nervio mediano a nivel del túnel del carpo mayor a 15mm².
- 7.3** Los hallazgos más frecuentemente reportados en los procedimientos de liberación del nervio mediano en esta serie de casos corresponden a: Aplanamiento del nervio mediano; engrosamiento del ligamento del carpo, fibrosis y edema perineural.

8. RECOMENDACIONES

A la Asociación Civil de Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante de Guatemala:

- 8.1** Crear talleres para la enseñanza de ultrasonido musculoesquelético en radiólogos guatemaltecos para tener una mayor cantidad de personal capacitado para evaluar pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo.
- 8.2** Promover la creación de un protocolo diagnóstico para pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo por medio de los estudios de medición de área de sección transversal de nervio mediano en ultrasonido de alta resolución de muñeca.

A los programas de postgrado de radiología en Guatemala.

- 8.3** Promover la enseñanza de ultrasonido musculoesquelético con el fin de tener radiólogos con mayor conocimiento sobre el ultrasonido de muñeca de alta resolución.

9. APORTES

A los departamentos de radiología y de traumatología y ortopedia de los hospitales públicos de Guatemala; a los radiólogos y ortopedistas:

- 9.1** Una serie de casos que describe una modalidad imagenológica como potencial ayuda diagnóstica para pacientes con sospecha de síndrome de túnel del carpo, en un país en el cual actualmente la mayor parte de los hospitales públicos no cuentan con resonadores electro-magnéticos de alto campo equipados para obtener imágenes de muñeca, y las demás ayudas diagnósticas convencionales (electrodiagnóstico) no proveen información anatómica estructural.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atroshi I, Gummesson C, Johnson R, Ornestein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in general population. J Am Med Assoc [en línea] 1999 [citado 10 Nov 2014]; 282 (2): 153 - 158. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10411196>
2. Jablecki C, Andary M, Floeter M. Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Int J Neurol Nuerother [en línea] 2002 [citado 10 Ago 2014]; 58 (11): 1589 - 1592. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12058083>
3. Chang M, Wei S, Chiang H, Wang H, Hsieh H, Huang S. Comparison of motor conduction techniques in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Int J Neurol Nuerother [en línea] 2002 [citado 10 Ago 2014]; 58 (11): 1603 - 1607. Disponible en: <http://www.neurology.org/content/58/11/1603.full>
4. Wilder-Smith E, Seet R, Lim E. Diagnosing carpal tunnel syndrome: Clinical criteria and ancillary tests. Nat Rev Neurol [en línea] 2006 [citado 10 Ago 2014]; 2 (7): 366 - 374. Disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16932587 Diagnosing carpal tunnel syndrome: Clinical criteria and ancillary tests
5. Browning P - Carpal tunnel syndrome imaging [en línea] New York: Medscape; 2013 [actualizado 13 Ago 2013; citado 10 Ago 2014]. Disponible en: <http://emedicine.medscape.com/article/388525-overview>
6. Ninds.nih.gov, Carpal tunel syndrome fact sheet [en línea] Bethesda: NINDS; 2014 [actualizado 17 Abr 2015; citado 17 Abr 2015]. Disponible en: http://www.ninds.nih.gov/disorders/carpal_tunnel/detail_carpal_tunnel.htm#259533049
7. Drugs.com, Electromyography and nerve conduction studies [en línea] [s.l.]: Drugs.com; 2014 [actualizado 17 Feb 2015; citado 17 Feb 2015]. Disponible en: <http://www.drugs.com/health-guide/electromyography.html>
8. Padua L, Pazzaglia C, Caliandro P, Granata G, Forschini M, Briani C. Carpal tunnel syndrome: ultrasound, neurophysiology, clinical and patient-oriented assessment. Clin Neurophysiol [en línea] 2008 [citado 11 Ago 2014]; 119 (9): 2064-2069. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18620908>
9. Miller T, Reinus W. Nerve entrapment syndromes of the elbow, forearm and wrist. AJR [en línea] 2010 [citado 10 Ago 2014]; 195 (3): 585 - 594. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20729434>

10. Mallouhi A, Pulzl P, Trieb T, Piza H, Bodner G. Predictors of carpal tunnel syndrome: accuracy of gray-scale and color Doppler sonography. *AJR* [en línea] 2006 [citado 10 Ago 2014]; 186 (5): 1240 - 1245. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16632712>
11. Lee J, Healy J. Normal sonographic anatomy of the wrist and hand. *radiographics* [en línea] 2005 [citado 10 Ago 2014]; 25 (6): 1577 - 1590. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.256055028>
12. Chiou H, Chou Y, Chang C. Ultrasonography of the wrist. *Can Assoc Radiol J* [en línea] 2001 [citado 10 Ago 2014]; 52 (5) 302 - 311. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9440107>
13. Herneth A, Siegmeth A, Bader T. Scaphoid fractures: evaluation with high spatial resolution US initial results. *Radiology* [en línea] 2001 [citado 10 Ago 2014]; 220 (1): 231 - 235. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11426003>
14. Bianchi S, Martinoli C. Ecografía de la muñeca. En: Bianchi S, editor. *Ecografía musculoesquelética*. 16 ed. Madrid: Marban libros; 2011: p. 382 - 449.
15. Amirlak B - Median nerve entrapment [en línea] New York: Medscape; 2014 [actualizado 5 Mar 2014; citado 2 Ago 2014] Disponible en: <http://emedicine.medscape.com/article/1242387-overview#a04>
16. Wertsch J MJ. Median nerve anatomy and entrapment syndromes. *Arch Phys Med Rehabil* [en línea] 1982 [citado 10 Ago 2014]; 63 (12): 623 - 627. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6756339>
17. Patiala H, Rokkanen P, Kruuna O. Carpal tunnel syndrome. Anatomical and clinical investigation. *Arch Orthop Traum Surg* [en línea] 1985 [citado 10 Ago 2014]; 104 (2): 69 - 73. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4051699>
18. Bilecenoglu B, Uz A, Karalezli N. Possible anatomic structures causing entrapment neuropathies of the median nerve. *Acta Orthop Belg* [en línea] 2005 [citado 10 Ago 2014]; 71 (2): 169 - 176. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16152850>
19. Krom M, Knipschild P, Kester A, Thijs C, Boekkooi P, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. *J Clin Epidemiol* [en línea] 1992 [citado 10 Ago 2014]; 45 (4): 373 - 376. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1569433>

20. Nigst H, Dick W. Syndromes of compression of the median nerve in the proximal forearm. Arch Orthop Trauma Surg [en línea] 1979 [citado 10 Ago 2014]; 93 (4): 307 - 312. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/464765>
21. Gelberman R, Hergenroeder P, Hargens A. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. J Bone Joint Surg Am [en línea] 1981 [citado 10 Ago 2014]; 63 (3): 380 - 383. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7204435>
22. Lundborg G, Dahlin L. Anatomy, function and pathophysiology of peripheral nerves and nerve compression. Hand Clin [en línea] 1996 [citado 10 Ago 2014]; 12 (2): 185 - 193. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8724572>
23. Dahlin L. Aspects on pathophysiology of nerve entrapment and nerve compression injuries. Neurosurg Clin N Am [en línea] 1991 [citado 10 Ago 2014]; 2 (1): 21 - 29. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1668263>
24. Papanicolaou G, McCabe S, Firrell J. The prevalence and characteristics of nerve compression symptoms in the general population. J hand Surg Am [en línea] 2001 [citado 10 Ago 2014]; 26 (3): 460 - 466. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11418908>
25. Werner R, Franzblau A, Gell N, Hartigan A, Ebersole M; Armstrong T. Incidence of carpal tunnel syndrome among automobile assembly workers and assessment of risk factors. J Occup Environ Med [en línea] 2005 [citado 10 Ago 2014]; 47 (10): 1044 - 1050. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16217245>
26. Kim JY, Kim JI, Son JE, Yun SK. Prevalence of carpal tunnel syndrome in meat and fish processing plants. J Occup Health [en línea] 2004 [citado 10 Ago 2014]; 46 (3): 230 - 234. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15215667>
27. Perkins B, Olaleye D, Bril V. Carpal tunnel syndrome in patients with diabetic polyneuropathy. Diabetes care [en línea] 2002 [citado 10 Ago 2014]; 25 (3): 565 - 569. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11874948>
28. Finsen V, Zeitlmann H. Carpal tunnel syndrome during pregnancy. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg [en línea] 2006 [citado 10 Ago 2014]; 40 (1): 41 - 45. Disponible en: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/02844310500410351>
29. Lo S, Raskin K, Lester H, Lester B. Carpal tunnel syndrome: a historical perspective.

- Hand clin [en línea] 2002 [citado 10 Ago 2014]; 18 (2): 211 - 217. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12371024>
30. Kuschner S, Ebrahimzadeh E, Johnson D. Tinel's sign and Phalen's test in carpal tunnel syndrome. Orthopedics [en línea] 1992 [citado 10 Ago 2014]; 15 (11): 1297 - 1302. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1461811>
31. Rask M. Anterior interosseous nerve entrapment: (Kiloh-Nevin syndrome) report of seven cases. Clin Orthop Relat Res [en línea] 1979 [citado 10 Ago 2014]; 2: 176 - 181. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/498633>
32. Neundorfer B, Kroger M. The anterior interosseous nerve syndrome. J Neurol [en línea] 1976 [citado 10 Ago 2014]; 213 (4) 347 - 352. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/62034>
33. Hartz C, Linscheid R, Gramse R, Daube J. The pronator teres syndrome: compressive neuropathy of the median nerve. J Bone Joint Surg Am [en línea] 1981 [citado 10 Ago 2014]; 63 (6): 885 - 890. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7240329>
34. Werner C, Rosen I, Thorngren K. clinical and neurophysiologic characteristics of the pronator syndrome. Clin Orthop Relat Res [en línea] 1985 [citado 10 Ago 2014]; 197: 231 - 236. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4017339>
35. Gainor B. The pronator compression test revisited. A forgotten physical sign. Orthop Rev [en línea] 1990 [citado 10 Ago 2014]; 19 (10): 888 - 892. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2250993>
36. Johnson R, Spinner M, Shrewsbury M. Median nerve entrapment syndrome in the proximal forearm. J Hand Surg Am [en línea] 1979 [citado 10 Ago 2014]; 4 (1): 48 - 51. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/759503>
37. Chang M, Lee Y, Hsieh P. The real role of forearm mixed nerve conduction velocity in the assessment of proximal forearm conduction slowing in carpal tunnel syndrome. J Clin Neurophysiol [en línea] 2008 [citado 10 Ago 2014]; 25 (6): 373 - 377. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18997631>
38. Wilbourn A. The electrodiagnostic examination with peripheral nerve injuries. Clin Plast Surg [en línea] 2003 [citado 10 Ago 2014]; 30 (2): 139 - 154. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12737349>
39. Gross P, Jones H. Proximal median neuropathies: electromyographic and clinical correlation. Muscle Nerve [en línea] 1992 [citado 10 Ago 2014]; 15 (3): 390 - 395. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1313546>

40. Nigel L - Carpal Tunnel syndrome [en línea]. New York: Medscape; 2013 [actualizado 25 Ago 2014; citado 26 Ago 2014] Disponible en: <http://emedicine.medscape.com/article/327330-overview>
41. Buchberger W, Schon G, Strasser K. High resolution ultrasonography of the carpal tunnel. J Ultrasound Med [en línea] 1991 [citado 10 Ago 2014]; 10 (10): 531 - 537. Disponible en: <http://www.jultrasoundmed.org/content/10/10/531.abstract>
42. Buchberger W, Judmaier W, Birbamer G. Carpal tunnel syndrome: diagnosis with high-resolution sonography. AJR [en línea] 1992 [citado 10 Ago 2014]; 159 (4): 793 - 798. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1529845>
43. Berghoff R AP. Dorsal wrist ganglion. Cause of dorsal wrist pain. Orthopade [en línea] 1993 [citado 10 Ago 2014]; 22 (1): 30 - 35. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8451047>
44. Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. AJR [en línea] 1999 [citado 10 Ago 2014]; 173(3): 681 -683. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10470903>
45. Martinoli C, Serafini G, Bianchi S. Ultrasonography of peripheral nerves. Semin Ultrasound CT MR [en línea] 1996 [citado 10 Ago 2014]; 21 (3): 205 - 213: Disponible en: <http://www.sem ultrasoundctmri.com/article/S0887-2171%2800%2990043-X/abstract?cc=y>
46. Chen P, Massengill A, Makland N. Dynamic high-resolution sonography of the carpal tunnel. AJR [en línea] 1997 [citado 10 Ago 2014]; 168 (2): 533 - 537. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9016242>
47. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N. Ultrasound of nerve entrapments in osteofibrous tunnels. Radiographics [en línea] 2000 [citado 10 Ago 2014]; 20: 199 - 217. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11046171>
48. Fumiere E, Degardeyn C, Roquet M. US demonstration of a thrombosed persistent median artery in carpal tunnel syndrome. JBR-BTR [en línea] 2002 [citado 10 Ago 2014]; 85 (1): 1 - 3. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11936477>
49. Weiss N, Gordon L. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: implications for splint design. J Bone Joint Surg Am [en línea] 1995 [citado 10 Ago 2014]; 77 (11): 1695 - 1699. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7593079>
50. Edgell S. Predicting the outcome of carpal tunnel release. J Hand Surg Am [en línea]

2003 [citado 10 Ago 2014]; 28 (2): 255 - 261.

Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12671857>

51. Aufiero E, Stitik T, Foye P, Chen B. Pyridoxine hydrochloride treatment of carpal tunnel syndrome: a review. *Nutr Rev* [en línea] 2004 [citado 10 Ago 2014]; 62 (3): 96 - 104. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15098856>
52. Rozmaryn L, Dovellet S, Rothman E. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther* [en línea] 1998 [citado 10 Ago 2014]; 11 (3): 171 - 179.
Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9730093>
53. Nathan P, Wilcox A, Emerick P. Effects of an aerobic exercise program on median nerve conduction and symptoms associated with carpal tunnel syndrome. *J Occup Environ Med* [en línea] 2001 [citado 10 Ago 2014]; 43 (10): 840 - 843. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11665452>
54. Lee D, Holsbeeck M, Janevski P. Diagnosis of carpal tunnel syndrome. Ultrasound versus electromyography. *Radiol Clin North Am* [en línea] 1999 [citado 10 Ago 2014]; 37 (4): 859 - 872. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10442084>
55. Tai T, Wu C, Su F, Chern T, Jou I. Ultrasonography for diagnosing carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Ultrasound Med Biol* [en línea] 2012 [citado 10 Ago 2014]; 38 (7): 1121 - 1128.
Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22542258>
56. Chahal P, Sohail W, Catwright M. Neuromuscular ultrasound in the diagnosis of focal neuropathies superimposed on polyneuropathy. *Clin Neurophysiol* [en línea] 2011 [citado 10 Ago 2014]; 123 (3): 626 - 627.
Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3314327/>
57. Bland J. Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel decompression? *Muscle Nerve* [en línea] 2001 [citado 10 Ago 2014]; 24 (7): 935 - 940. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11410921>
58. Kaplan SJ, Glickel SZ, Eaton RG. Predictive factors in the non-surgical treatment of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* [en línea] 1990 [citado 10 Ago 2014]; 15(1): 106 - 108. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2307866>
59. Martínez R, Sánchez V, Apis H, Rodríguez C. Liberación del nervio mediano con incisión mínima y visión directa en síndrome de túnel del carpo. *Cir Plast* [en línea] 2004 [citado 10 Ago 2014]; 14(1): 14 - 20. Disponible en:

<http://new.medigraphic.com/cgi->

[bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=203&IDPUBLICACION=59&IDREVISTA=33](http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=203&IDPUBLICACION=59&IDREVISTA=33)

60. Serra JM, Benito JR, Monner J. Carpal tunnel release with short incision. *Plast Reconstr Surg* [en línea] 1997 [citado 10 Ago 2014]; 99: 129 - 135. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8982196>
61. Bardia A - Nerve entrapment treatment [en línea] New York: Medscape; 2014 [actualizado 12 Ago 2012; citado 10 Ago 2014] Disponible en: <http://emedicine.medscape.com/article/1242387-treatment#a1128>
62. Bland J - Ultrasound imaging appearance in CTS [en línea] Kent: Carpal-tunnel.net: 2010 [actualizado 25 Mayo 2014; consultado 10 Ago 2014] Disponible en: <http://www.carpal-tunnel.net/ultrasound/cts>
63. Ferry S, Pritchard T, Keenan J, Croft P, Silman A. Estimating the prevalence of delayed median nerve conduction in the general population. *Br J Rheumatol* [en línea] 1998 [citado 10 Ago 2014]; 37(6): 630 - 635. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9667616>
64. Kim E, Wayne C. Carpal tunnel syndrome. *Am Fam Physician* [en línea] 2011 [citado 10 Ago 2014]; 83(8): 952 - 958. Disponible en: <http://www.aafp.org/afp/2011/0415/p952.html>
65. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology* [en línea] 2002 [citado 10 Ago 2014]; 58 (2): 289 - 294. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11805259>
66. Mesgarzadeh M, Sohneck C, Bonakdarpur A, Mitra A, Conaway D. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. *Radiology* [en línea] 1989 Junio [citado 10 Ago 2014]; 171(3): 749 - 754. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2541464>

11. ANEXOS

11.1 Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Fecha		Número de paciente	
DATOS GENERALES			
Edad	años		
Sexo	Femenino <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/>		
HALLAZGOS EN ULTRASONIDO DE MUÑECA DERECHA (SI EVALUADA)			
Patrón fascicular	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Área de corte transversal del nervio mediano proximal	mm ²		
Área de corte transversal del nervio mediano distal	mm ²		
Grosor del nervio mediano proximal	mm		
Masas en túnel del carpo	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Quistes en túnel del carpo	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Elevación del retináculo palmar	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
HALLAZGOS EN ULTRASONIDO DE MUÑECA IZQUIERDA (SI EVALUADA)			
Patrón fascicular	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Área de corte transversal del nervio mediano proximal	mm ²		
Área de corte transversal del nervio mediano distal	mm ²		
Grosor del nervio mediano proximal	mm		
Masas en túnel del carpo	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Quistes en túnel del carpo	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
Elevación del retináculo palmar	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>		
HALLAZGOS INTRAOPERATORIOS	MUÑECA DERECHA (SI OPERADA)	MUÑECA IZQUIERDA (SI OPERADA)	
Quistes en túnel del carpo	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	
Masas en túnel del carpo	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	
Arteria mediana persistente	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	
Nervio mediano bífido	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	
Neuromas en nervio mediano	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	
Edema del nervio mediano	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	