



Universidad de Valladolid

Facultad de Medicina



NUEVOS AVANCES EN EL DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Alumna: Teresa García-Herrera Prada

Tutor: Israel Sánchez Lite

Cotutora: Rosa Elena Sánchez Gutiérrez

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO.....	3
2.2. ECOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN.....	5
2.3. ESTUDIOS DE CONDUCCIÓN NERVIOSA.....	7
3. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS.....	9
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
4.1. POBLACIÓN A ESTUDIO.....	10
4.2. PARÁMETROS ESTUDIADOS.....	10
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	11
5. RESULTADOS.....	12
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	12
5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	13
6. DISCUSIÓN.....	14
7. CONCLUSIÓN.....	15
8. AGRADECIMIENTOS.....	15
9. BIBLIOGRAFÍA.....	16
10. ANEXOS	18
ANEXO I: Imágenes ecográficas del ST.....	18
ANEXO II: Clasificación de Padua et al (1997) y Bland (2000).....	19
ANEXO III y IV: Realización de la ecografía y ECN.....	20
ANEXO V: Análisis estadístico.....	22
ANEXO VI: Póster.....	24

1. RESUMEN

Introducción. La neuropatía compresiva más frecuente es el Síndrome del Túnel del Carpo (STC). Se produce por un atrapamiento del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo.

Tradicionalmente su diagnóstico está basado en una historia clínica detallada y en un examen físico completo, completándose posteriormente el estudio con test de provocación y estudios de conducción nerviosa. En los últimos años se están empleando técnicas de imagen para su diagnóstico, como la ecografía. El empleo de técnicas de imagen nos permite no solo analizar el nervio, sino también buscar otras alteraciones estructurales.

La ecografía es una prueba diagnóstica de fácil acceso, económica y cómoda para el paciente, además, supone un tiempo de exploración corto. Al emplear ultrasonidos no supone ningún riesgo para los pacientes. Nos ofrece una buena resolución de tejidos blandos y nos permite estudiarlo en tiempo real comparándolo con el lado contralateral. Estas son algunas de las ventajas que nos ofrece en comparación con otras técnicas de imagen como la Resonancia Magnética. Mediante el estudio ecográfico podemos valorar la morfología del nervio, su grosor y volumen, y vascularización en el estudio Eco-Doppler. Además, podemos estudiar el resto de las estructuras del túnel del carpo analizando los tendones flexores, retináculo flexor, estructuras óseas, vasculares y otras que se pueden relacionar con el nervio mediano y ser causa del STC.

Objetivo principal. El principal objetivo de nuestro trabajo es mostrar la utilidad de la ecografía en el estudio del STC comparándola con la técnica diagnóstica de elección, los estudios de conducción nerviosa (ECN).

Objetivos secundarios.

- Conocer la clínica de los pacientes y antecedentes personales y familiares
- Describir los datos demográficos de los pacientes
- Describir los principales hallazgos ecográficos sugestivos de STC y en base a los mismos intentar clasificar en diferentes grados (leve, moderado y severo)
- Analizar las causas estructurales de STC visibles mediante ecografía

Material y métodos. Hemos realizado un estudio de validez diagnóstica de detección del STC a través de la ecografía comparando los resultados con los obtenidos con la técnica de referencia, la electromiografía. Se han incluido un total de 13 pacientes desde noviembre del 2021 a febrero de 2022.

Resultados. Obtuvimos 13 pacientes, edad media de 40 años, estudiando 23 muñecas con clínica de STC. Considerando el ECN como prueba de referencia, la ecografía obtiene una **Sensibilidad de 94%**, una **Especificidad de 50%**, un **Valor Predictivo Positivo (VPP) de 83%** y un **Valor Predictivo Negativo (VPN) de 75%**. El acuerdo interobservador obtenido teniendo en cuenta la presencia/ausencia de STC fue de un **65,2%** (Kappa 0,46).

Conclusión. En nuestro trabajo demostramos que las imágenes obtenidas mediante la ecografía pueden ser de utilidad para detectar la afectación del nervio mediano a través de los parámetros estudiados, sin embargo, no permite determinar el grado de severidad de la enfermedad como si lo hacen los estudios de conducción nerviosa. Por tanto, se trata de una herramienta útil complementaria en pacientes con sospecha de STC, pero no reemplazaría al ECN.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO

Se conoce como el Síndrome del túnel del carpo (STC) al cuadro clínico producido por el atrapamiento del nervio mediano a su paso a través del canal del carpo. Es definida como una neuropatía periférica que presenta manifestaciones sensitivas, motoras y tróficas y que conllevan, además, consecuencias desde el punto de vista físico, psíquico, social y laboral (1).

Se trata de la neuropatía compresiva más frecuente. Suele afectar a ambas manos, pero puede ser unilateral. Afecta más frecuentemente a mujeres de edad media, en la mano dominante y el embarazo puede ser un desencadenante.

Anatomía

El túnel del carpo se trata de un corredor que se encuentra formado por el retináculo flexor por la parte anterior, por los huesos piramidal y ganchoso en su pared medial, por los huesos escafoides y trapecio en su pared lateral y por los huesos semilunar y grande en su pared posterior (1).

A través de este canal pasan los tendones flexores comunes, el flexor largo del pulgar y el nervio mediano. Además, el diámetro del canal va disminuyendo a nivel caudal (2).

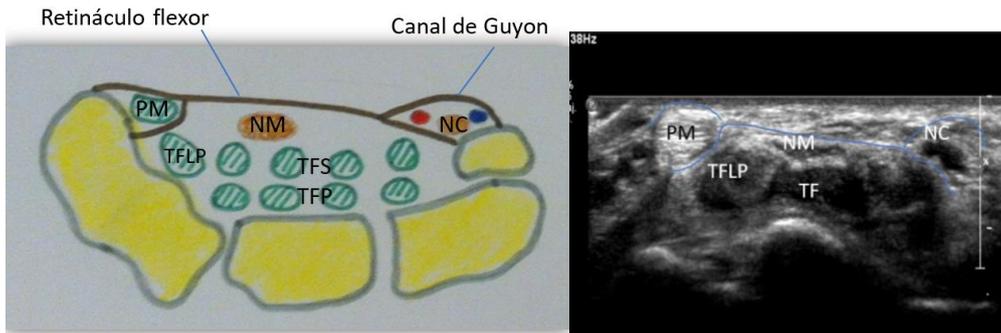


Figura 1. Dibujo anatómico e imagen ecográfica del túnel del carpo. NM: nervio mediano. TFS y TF: tendones flexores superficiales y profundos. PM: tendón palmar mayor. TFLP: tendón flexor largo del pulgar. NC: nervio cubital

Fisiopatología

Distinguimos dos mecanismos por los que se produce: uno directo y otro indirecto. El mecanismo directo es mecánico y consiste en la lesión de la vaina de mielina o del axón, mientras que el mecanismo indirecto es por compresión del nervio mediano (1).

El mecanismo que causa el STC con mayor frecuencia es el edema y la isquemia derivado de las presiones que se ejercen sobre el nervio. Sin embargo, no todas las fibras se dañan por igual; las más afectadas son las fibras mielinizadas y las superficiales. Por tanto, se considera que el hallazgo patológico más temprano es la desmielinización, mientras que la lesión axonal aparece más tardíamente.

Factores etiológicos

Existen muchos factores que influyen en la aparición de este síndrome. En el 2003 el STC se incluyó en la lista de la Unión Europea de enfermedades profesionales (3), sin embargo, muchos autores consideran que la etiología se debe a una combinación de factores estructurales, genéticos y biológicos, y que los factores ambientales y ocupacionales juegan un papel más secundario (4).

Es fundamental que, para considerar el STC como enfermedad profesional, exista evidencia suficiente de que el trabajo es un factor dominante responsable de su aparición. Con respecto a esto, algunas de las características que influyen son la posición de la muñeca en el desempeño del trabajo: dorsal flexión, flexión alternativa y extensión. Se considera que el trabajo con herramientas vibratorias manuales implica realizar más fuerza con los flexores de los dedos lo que fuerza posturas tanto de los

dedos como de la muñeca. También aquellos trabajos que conllevan coger peso o realizar movimientos de muñeca repetitivos (5).

Sin embargo, aunque el trabajo pueda ser un factor en el desarrollo del STC, existen muchos otros factores que influyen y que aumentan el riesgo de su aparición (6). Algunos de ellos son: el tamaño del túnel del carpo, enfermedades reumatológicas como la artritis reumatoide, el sexo femenino, lesiones postraumáticas, el tabaquismo, la diabetes, la obesidad y cambios hormonales como la menopausia y el embarazo, entre otros.

Diagnóstico

Tras nuestra sospecha clínica, se debe realizar una adecuada exploración física de la sensibilidad y fuerza de la mano, así como la realización de maniobras que desencadenen la sintomatología típica.

Las técnicas empleadas para confirmar nuestra sospecha son, principalmente, el electromiograma (EMG) y el estudio de conducción nerviosa (ECN). La valoración neurofisiológica se dirige a la demostración y cuantificación de la lesión del nervio desde el punto de vista funcional, además de su correlación anatómica. El ECN consiste en la estimulación de un nervio con un pulso eléctrico y el registro simultáneo a distancia. Con esto obtenemos una señal eléctrica medible que nos permite definir los distintos patrones de lesión nerviosa.

Desde hace años se están empleando técnicas de imagen, como la ecografía, para el estudio de procesos que afectan al sistema musculoesquelético. Los avances tecnológicos en los ecógrafos de última generación y el desarrollo de transductores de alta frecuencia (>10 MHz) permiten obtener imágenes de alta calidad de las estructuras más superficiales (7) (Anexo I).

2.2 ECOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN

La ecografía es una técnica de imagen que emplea ondas de sonido de alta frecuencia para caracterizar los tejidos basada en las propiedades de la física acústica (compresión/rarefacción, reflexión, impedancia, etc.). Esto permite proporcionar una caracterización adicional o única de los tejidos, a diferencia de otras técnicas de imagen como la radiografía convencional, TC o RM.

A través del transductor, se envía un pulso de ultrasonido al tejido y, posteriormente, recibe ecos de regreso formando una imagen bidimensional en escala de grises en tiempo real.

Existen diferentes tipos de transductores, pero las empleadas en la práctica clínica diaria son:

1. Sonda recta o lineal: es la que más se emplea para el estudio de las partes blandas y de los tejidos superficiales por su elevada resolución en el campo cercano y gran campo de visión superficial.
2. Sonda convexa o curva: permite obtener un mayor campo de visión en profundidad (8).

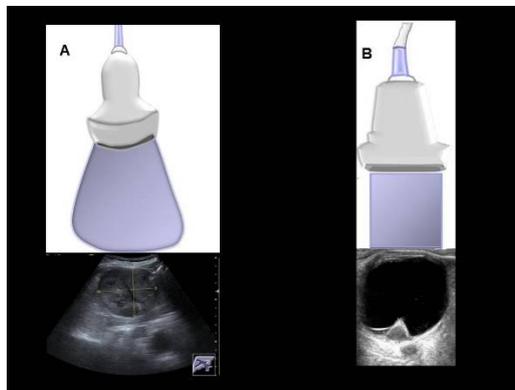


Figura 2. Tipos de sondas ecográficas.

Con los años se han ido desarrollando funciones adicionales como el Doppler Color que permite evaluar la vascularización,(9) las imágenes de ultrasonido en 3D y elastografía, entre otras (10).

La ecografía de alta resolución ha ido adquiriendo gran importancia en la evaluación de nervios periféricos. De hecho, con los avances de la última década, se pueden obtener imágenes de gran calidad con resoluciones similares a otras técnicas de imagen.

Un estudio reciente comparó las imágenes obtenidas con la ecografía y la RM en el estudio de enfermedad de los nervios periféricos. Se obtuvo como conclusión que ambos tienen la misma especificidad (86 %), pero la ecografía tiene una mayor sensibilidad que la RM (93% frente a 67%).

La ecografía ofrece muchas otras ventajas. Es una técnica de bajo costo, no invasiva e inocua que permite estudiar a los pacientes en tiempo real e interactuar con ellos

correlacionando la alteración visible con su clínica, además permite hacer comparaciones con la muñeca contralateral. Por otro lado, se puede utilizar en pacientes que no son candidatos para el estudio por RM (embarazo, marcapasos, implantes metálicos, entre otras) (11).

Aplicaciones de la ecografía

La ecografía presenta una amplia variedad de aplicaciones diagnósticas y terapéuticas.

Dentro de las aplicaciones diagnósticas encontramos:

1. Ecografía Doppler: útil para realizar el diagnóstico vascular de forma no invasiva (9).
2. Ecografía con contraste: ofrece imágenes de la perfusión de un órgano y de una lesión en tiempo real. El contraste se puede administrar de forma intravenosa o intracavitaria (12).
3. Elastografía con ecografía: permite detectar parámetros estructurales de los tejidos respecto al tejido adyacente en tiempo real. Esta técnica aporta información estructural sobre las características morfológicas del modo B, lo que aumenta la especificidad diagnóstica (13).

Algunas de las aplicaciones terapéuticas son:

1. Técnica guía en múltiples procedimientos intervencionistas: toma de biopsias, ablaciones por radiofrecuencia, tratamiento de calcificaciones, tratamiento de rotura tendinosas con plasma rico en plaquetas, entre otras.
2. Ultrasonidos dirigidos de alta frecuencia (UDAF): permite la destrucción de tumores sólidos benignos y malignos (14).

2.2 ESTUDIOS DE CONDUCCIÓN NERVIOSA

Para confirmar el diagnóstico del STC son fundamentales los estudios de electrodiagnóstico, en concreto, la electromiografía. Dentro de la misma, es el estudio de conducción nerviosa (ECN) o electroneurografía la que nos proporciona unos parámetros, tanto sensitivos como motores del nervio mediano, que comparamos con los valores normales.

En los estudios de conducción nerviosa (ECN) se estimula el nervio mediano a través de electrodos de superficie que emiten pulsos eléctricos en diferentes puntos de su recorrido y se registra la rapidez y la eficacia con la que las señales se transmiten a través del nervio. Estos proporcionan información tanto motora como sensitiva, considerándose esta última como el mejor método de evaluación dado que el componente sensorial del nervio se afecta antes que el componente motor (15). El retraso en la velocidad de la conducción es secundario a la desmielinización que sufre el nervio. Esta técnica tiene una sensibilidad de 80-92 % y una especificidad de 80-99%.

Para el estudio de STC se utiliza un electrodo activo en el vientre muscular del abductor corto del pulgar y un electrodo de referencia en la articulación metacarpofalángica del pulgar. El sitio de estímulo es en la muñeca, en concreto, en la cara palmar entre el tendón del flexor carpo radial y el palmar menor; además de realizar dicha estimulación también en el codo.

En determinadas circunstancias, cuando los pacientes son obesos y no conseguimos obtener las respuestas de los nervios, es necesario realizar la electroneurografía con aguja.

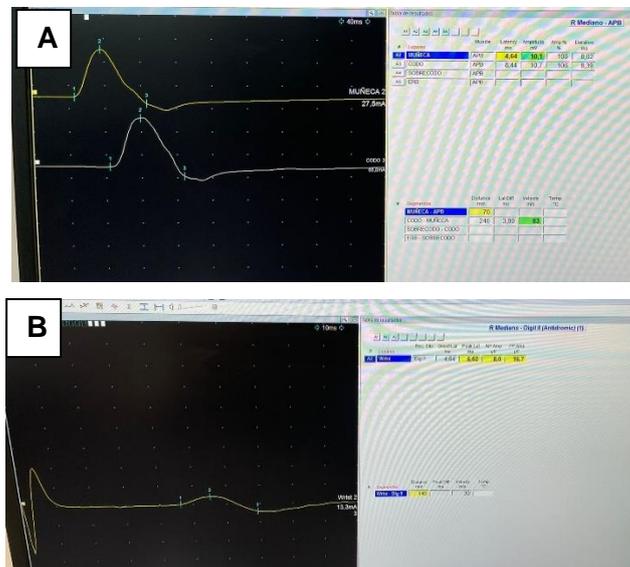


Figura 3. A) Componente motor del nervio mediano patológico. B) Componente sensitivo del nervio mediano patológico con latencia distal alargada, amplitud reducida y velocidad de conducción disminuida

Con los parámetros electrofisiológicos recogidos y la clínica que presenta el paciente, se han desarrollado varias clasificaciones en las que se demuestra una correlación

estadísticamente significativa. En la práctica clínica se emplean la clasificación Padua et al (1997) y la clasificación Bland (2000).

Con la clasificación Padua, se considera leve si el nervio solo tiene alterado las latencias sensitivas, moderado si hay alteraciones tanto sensitivas como motoras y severo si no se obtienen respuestas sensitivas (16) (Anexo II).

Por otro lado, la clasificación Bland divide el STC en 6 grados, desde muy leve hasta extremadamente grave en función de los datos obtenidos con las técnicas de conducción nerviosa (17) (Anexo II).

3. HIPOTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS. (Anexo III y IV)

La principal hipótesis de nuestro estudio es demostrar que la ecografía podría ser una herramienta válida y complementaria a los estudios de conducción nerviosa en el diagnóstico del STC.

Gracias a la disponibilidad de ambas técnicas, se procede a la realización de la electroneurografía en el servicio de Neurofisiología del Hospital Universitario Río Hortega y a la realización de la ecografía en el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Universitario de Valladolid en 13 pacientes. El estudio comienza con la electroneurografía y, posteriormente, sin conocer los resultados obtenidos en la prueba anterior, se realiza la ecografía. Los datos de ambas técnicas se recogen y se introducen en una base de datos para posteriormente analizarlos y estudiar la concordancia entre ambas.

A través de la ecografía estudiamos una serie de parámetros bien definidos en cada uno de los pacientes y con los datos obtenidos determinamos nuestra impresión diagnóstica, para después compararlo con el diagnóstico obtenido en el estudio de conducción nerviosa.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de validez diagnóstica de carácter prospectivo aprobado en octubre de 2021 por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario de Valladolid.

4.1 POBLACIÓN A ESTUDIO

En la realización de este trabajo, se han analizado las imágenes ecográficas obtenidas de los pacientes que venían con sospecha de Síndrome del Túnel del Carpo para posteriormente compararlo con los datos obtenidos en los estudios de conducción nerviosa. Los estudios de imagen se han realizado en el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Universitario de Valladolid y los estudios de conducción nerviosa en el servicio de Neurofisiología del Hospital Universitario Río Hortega, entre los meses de noviembre de 2021 y marzo de 2022.

Como criterio de inclusión podemos decir que se incluyeron a pacientes con clínica propia del STC enviados desde los servicios de Traumatología, Rehabilitación y Medicina Interna a los que previamente se les ha realizado un estudio de conducción nerviosa.

Por otro lado, como criterio de exclusión está la negativa a la realización de la ecografía o participar en el estudio de investigación.

4.2 PARÁMETROS ESTUDIADOS

Previo al estudio de los pacientes, se establecieron los distintos parámetros que se iban a estudiar con ambas técnicas para poder hacer el diagnóstico.

Parámetros electrodiagnósticos	Parámetros ecográficos
Latencia motora distal	Volumen del nervio a nivel pretúnel
Amplitud motora	Volumen del nervio en el túnel
Velocidad motora	Grosor del retináculo
Latencia sensitiva distal	Grado de vascularización: leve, moderado o severo
Amplitud sensitiva	
Velocidad sensitiva	
Grado de afectación del nervio: leve, moderado o severo	

Tabla 2. Parámetros recogidos en el estudio

En cuanto a los parámetros obtenidos en el ECN, los valores normales que se consideraron fueron los de la Universidad de Navarra:

Componente motor	Componente sensitivo
Latencia motora distal (ms): < 4 ms	Latencia motora distal (ms): < 3,5 ms
Amplitud muñeca (mV): > 4,5 mV	Amplitud muñeca (mV): > 20 mV
Velocidad codo-muñeca (m/s): \geq 49 m/s	Velocidad codo-muñeca (m/s): \geq 49 m/s

Tabla 3. Valores de normalidad de la Universidad de Navarra (2001)

Por otro lado, los valores normales de los parámetros ecográficos son:

Características ecográficas	Rango
Área seccional del nervio mediano	9-11 mm ²
Grosor del retináculo flexor	0,6-1,6 mm

Tabla 4. Valores de normalidad de los parámetros ecográficos

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el estudio, las variables cuantitativas se presentan con la media y la desviación típica y las cualitativas según su distribución de frecuencias. Se ha utilizado el test de Kolmogorov Smirnov para la comprobación de la normalidad.

Para medir la concordancia entre los parámetros ecográficos y los parámetros del estudio de conducción nerviosa se ha empleado el índice Kappa.

Por otro lado, se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman con el fin de analizar los datos obtenidos de ambas pruebas.

Considerando el ECN como prueba de referencia, la ecografía obtiene una sensibilidad del 94%, una especificidad del 50%, un Valor Predictivo Positivo (VPP) del 83% y un Valor Predictivo Negativo (VPN) del 75%.

Los datos han sido analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 24.0 para Windows. Aquellos valores de $p < 0,05$ han sido considerados estadísticamente significativos

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Un total de 13 pacientes fueron incluidos en el estudio, de los cuales 3 eran varones (23,1%) y 10 eran mujeres (76,9%). El rango de edad de los pacientes se situó entre los 32 años hasta los 66 años con una media de **edad media de 47,9 años** y una **desviación típica de 9,9**. 10 de los pacientes presentaban clínica en ambas muñecas (70%), mientras que solo 3 presentaban clínica en una de ellas (30%), por lo que se estudió un total de 23 muñecas.

Dentro de la base de datos, además, se recogió la profesión de cada uno de ellos y algunos antecedentes personales que podrían influenciar en la aparición de STC. Con respecto a la profesión, se aprecia que gran parte de los pacientes presentan un trabajo donde el uso de las manos es fundamental, además de realizar movimientos repetitivos que facilitarían el desarrollo del STC como el trabajo de administrativo (15,4%), cuidador (15,4%), peluquería (7,7%), entre otras profesiones. Como antecedentes personales se recogía el embarazo, enfermedad por depósito y otros que pudieran influir. De las 10 mujeres que participaron ninguna estaba embarazada y de los 13 pacientes en total ninguno presentaba una enfermedad por depósito. 3 de las pacientes sí que presentaban antecedentes de interés; una paciente había sido operada anteriormente por STC de la mano derecha, otra tenía epilepsia y otra troncanteritis.

En el estudio ecográfico también se recogió posibles hallazgos que pudieran influir como el ganglión y la tenosinovitis, entre otros. Sin embargo, solo se observó anomalías en 2 nervios medianos que eran bífidos y que pertenecían al mismo paciente. El nervio mediano bífido es la variante anatómica del nervio que más se asocia al STC y, además, la asociación más frecuente es una arteria mediana persistente. Esta arteria suele ser asintomática, pero en algunas ocasiones se puede trombosar causando STC o una isquemia digital. (17)



Figura 4. Imágenes ecográficas del nervio mediano bífido (flechas naranjas) y de la arteria mediana persistente (flecha verde).

5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO (Anexo V)

En ECN se observaron 16 muñecas con STC y 7 sin él. Mientras que en la ecografía fueron 18 muñecas con STC, 4 sin él y 1 con diagnóstico dudoso. Con lo cual, con la tabla de contingencia de ambas variables obtenemos que el 65,2% tienen un resultado positivo para STC en las dos pruebas y el 13% no lo presentan en ninguna de ellas. Solo en 3 de las muñecas (21,8%) el resultado fue negativo en el ECN y positivo en la ecografía. Mediante el test Kappa, se ha analizado la concordancia de la variable STC en el ECN y la misma variable medida en la ecografía. El índice de concordancia Kappa es de 0,46 (p valor <0.001), por lo tanto, se considera que la fuerza de concordancia entre ambas pruebas es moderada. Considerando el ECN como referencia obtendríamos una **Sensibilidad** de un **94%**, **Especificidad** de **50%**, **VPP** de **83%** y un **VPN** de **75%**.

Además, también se estudió la posible correlación entre la gravedad del STC obtenido en el ECN y el grado de vascularización obtenido en el estudio ecográfico. Con la tabla de contingencia observamos que 3 muñecas fueron clasificadas como leves en ambas pruebas (21,4%) y que solo 2 fueron clasificadas como moderadas en ambas (14,3%). Al calcular el índice de concordancia Kappa obtenemos una fuerza de concordancia débil entre ambas.

Se ha realizado la correlación de Spearman (ρ) para ver el grado de asociación que hay entre las diferentes variables analizadas en ambos estudios. Como datos destacables podemos decir que se ha observado una correlación positiva entre el volumen del nervio en el túnel del carpo y la latencia motora distal ($r=0,491$) y entre el volumen del nervio en el túnel del carpo y la latencia sensitiva distal ($r=0,534$). Por otro lado, también se ha observado una correlación negativa entre el grosor del retináculo y

la amplitud del potencial motor ($r=-0,419$) de forma que cuando aumenta una la otra disminuye.

6. DISCUSIÓN

El síndrome del túnel del carpo constituye una patología muy frecuente, cuya incidencia es mayor en las mujeres. Suele afectar a ambas muñecas, pero en caso de ser unilateral suele ser más frecuente en la mano dominante. Se ha observado que esta neuropatía ocurre de forma secundaria a una posición inadecuada de la muñeca y la mano, relacionándose con muchas profesiones. Es fundamental un diagnóstico precoz, ya que esto permitiría obtener mejores resultados quirúrgicos. El estudio de conducción nerviosa es la prueba de referencia para hacer el diagnóstico.

La bibliografía médica contempla, dentro de los avances de los últimos años, a la ecografía como una técnica complementaria para la detección de esta patología. Además, esta técnica de imagen nos permite detectar alteraciones estructurales que pudieran justificar la compresión del nervio mediano como hemos observado en nuestro estudio.

En 1992 Buchberger (18) fue el primero en describir los signos ecográficos que se observaban en un paciente con STC que consistían en el aplanamiento del nervio mediano, el aumento de su área en el túnel y el abombamiento del retináculo flexor. Posteriormente, Beekman en 2003 concluye que el aumento del área del nervio a nivel de la primera fila del carpo es el signo ecográfico con mayor fiabilidad para hacer el diagnóstico, pero no considera que la ecografía pueda reemplazar al ECN (19). Sin embargo, otros estudios como el de Wong (20) concluye que ambas técnicas diagnósticas son comparables y propone un algoritmo diagnóstico donde la ecografía sería la primera prueba a realizar en caso de sospechar el STC.

Por tanto, nuestro trabajo no busca la sustitución del estudio de referencia, pero sí proponer a la ecografía como una técnica diagnóstica complementaria por las grandes ventajas que nos ofrece.

7. CONCLUSIÓN

La ecografía es una muy buena técnica de diagnóstico complementaria a los estudios de conducción nerviosa en el STC.

El estudio de conducción nerviosa es la técnica diagnóstica principal para el STC, y nos permiten determinar el grado de severidad de afectación de nervio.

La ecografía nos ofrece información adicional de relevancia fuera del alcance de otras técnicas de diagnóstico. Podemos analizar la morfología del nervio en tiempo real, las estructuras a su alrededor en el retináculo flexor y comparar con la muñeca contralateral. En nuestro estudio demostramos una alta sensibilidad del estudio ecográfico para el diagnóstico del STC.

En conclusión, en nuestro trabajo demostramos que las imágenes obtenidas mediante la ecografía pueden ser de utilidad para detectar la afectación del nervio mediano a través de los parámetros estudiados, sin embargo, no permite determinar el grado de severidad de la enfermedad como si lo hacen los estudios de conducción nerviosa. Por tanto, se trata de una herramienta útil complementaria en pacientes con sospecha de STC, pero no reemplazaría al ECN.

8. AGRADECIMIENTOS

No quería terminar sin agradecerles a Israel y Rosa toda la ayuda y el apoyo que he recibido durante la realización del trabajo. Gracias por vuestra paciencia infinita y por haberme orientado en todo momento.

También quería agradecerle a Marife su ayuda con el análisis, tanto estadístico como descriptivo, de la base de datos. Sin ella esto no habría sido posible.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Garmendia García F, Díaz Silva FW, Rostan Reis D. Síndrome del túnel carpiano. *Rev Habanera Ciencias Medicas*. 2014;13(5):728–41.
2. Agudo AR. El síndrome del túnel carpiano. 2008;XII:403–7.
3. Giersiepen K, Spallek M. Carpal Tunnel Syndrome as an Occupational Disease. *Dtsch Arztebl Int*. 2011;108(Figure 2):238–43.
4. Lozano-Calderón S, Anthony S, Ring D. The Quality and Strength of Evidence for Etiology: Example of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am*. 2008 Apr 1;33(4):525–38.
5. Palmer KT, Harris EC, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: A systematic literature review. *Occup Med (Chic Ill)*. 2007;57(1):57–66.
6. Tejedor MB, Cervera JA, Lahiguera RG, Ferreres AL. Análisis de factores de riesgo laborales y no laborales en Síndrome de Túnel Carpiano (STC) mediante análisis bivalente y multivalente. *Rev la Asoc Esp Espec en Med del Trab*. 2016;25(3):126–41.
7. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis [Internet]. Available from: www.ajronline.org
8. Judmaier W, Birbamer G. Tunnel Syndrome : Diagnosis with High-Resolution. 1992;
9. Claudia Astudillo A. Indicaciones del ultrasonido musculoesquelético diagnóstico. *Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]*. 2013;24(1):88–97. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70133-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70133-0)
10. Pérez MT, Andrés EP De, Sánchez LH. La física en la ecografía. Aplicaciones. (Figura 1):1–25.
11. Nazarian LN. The top 10 reasons musculoskeletal sonography is an important complementary or alternative technique to MRI. *Am J Roentgenol*. 2008;190(6):1621–6.
12. Nicolau Molina C, Fontanilla Echeveste T, Del Cura Rodríguez Z. JL, Cruz Villalón F, Ripollés González T, Baudet Navero S. B, et al. Utilidad de la ecografía con contraste en la práctica clínica diaria. Estudio multicéntrico español CEUS. *Radiología*. 2010;52(2):144–52.
13. Guzmán Aroca F, Abellán Rivera D, Reus Pintado M. La elastografía: una nueva

- aplicación de la ecografía. ¿Cuál es su utilidad clínica? *Radiología*. 2014 Jul 1;56(4):290–4.
14. Orsi F, Arnone P, Chen W, Zhang L. High intensity focused ultrasound ablation: A new therapeutic option for solid tumors. *J Cancer Res Ther*. 2010;6(4):414–20.
 15. Pardal-Fernández JM, Martín-Garrido MJ, García-Reboiro G, Godes-Medrano B, Jerez-García P, Marco-Giner J. Diagnóstico del síndrome del túnel carpiano. Evaluación clínica y neurofisiológica. *Rehabilitación*. 2004;38(3):137–47.
 16. Pruzzo MPV, Idiáquez JF, Jara P, Pino F, Cárcamo M, Cavada G, et al. Descripción electrofisiológica del síndrome de túnel carpiano según edad en pacientes adultos. *Rev Med Chil*. 2017;145(10):1252–8.
 17. FERNÁNDEZ GABARDA R, BALLESTA MORATALLA M, SANGÜESA NEBOT M. Osteítis por radiación y fracturas por insuficiencia pélvica en paciente con adenocarcinoma de próstata tratado con radioterapia. Aspectos clínicos y radiográficos de la enfermedad. *Rev Española Cirugía Osteoartic*. 2020;55:91–8.
 18. Buchberger W, Judmaier W, Birbamer G, Lener M, Schmidauer C. Carpal tunnel syndrome: Diagnosis with high-resolution sonography. *Am J Roentgenol*. 1992;159(4):793–8.
 19. Vanderschueren GAKB, Meys VEWH, Beekman R. Doppler sonography for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: A critical review. *Muscle Nerve [Internet]*. 2014 Aug 1 [cited 2022 May 17];50(2):159–63. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mus.24241>
 20. Yoshii Y, Zhao C, Amadio PC. diagnostics Recent Advances in Ultrasound Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. Available from: www.mdpi.com/journal/diagnostics

10. ANEXOS

ANEXO I: Imágenes ecográficas del ST

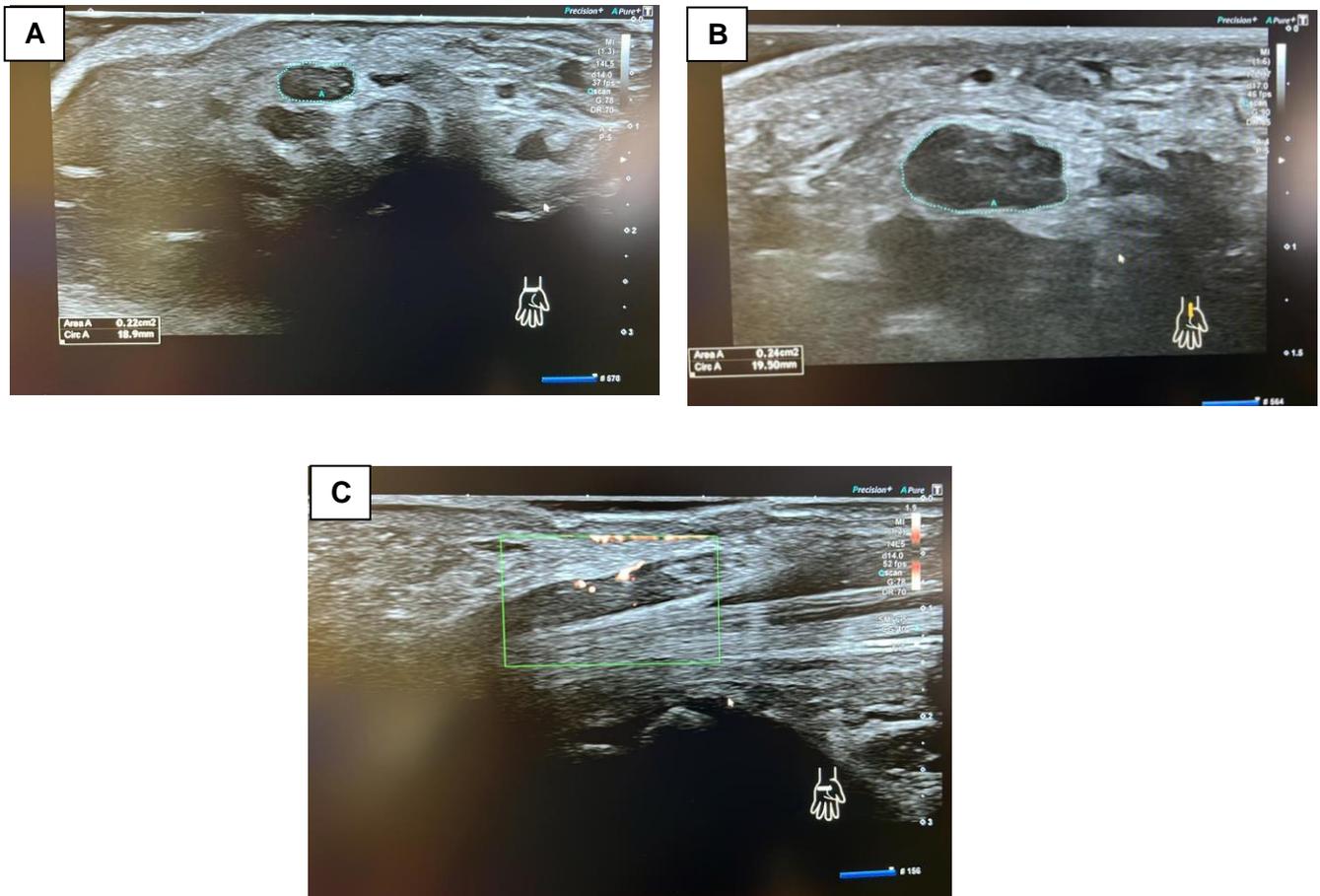


Figura 7. Imágenes ecográficas del STC de un paciente. **A)** Área del nervio mediano previo al túnel del carpo. **B)** Engrosamiento del nervio en su paso por el túnel del carpo. **C)** Vascularización aumentada.

ANEXO II: Clasificación Padua et al (1997) y Bland (2000).

CLASIFICACIÓN DE PADUA	
GRADO	DESCRIPCIÓN
Normal	Neuroconducciones normales
Incipiente o mínimo	Anormalidad limitada a la prueba comparativa en el 4º dedo (diferencia mediano-ulnar > 0,8ms)
Leve	Velocidad de conducción sensitiva del nervio mediano al 2º dedo anormal (diferencia mediano-ulnar de los dedos 2º y 5º >0,8 ms)
Moderado	Anormalidad en prueba convencional sensitiva y anomalía en latencia motora (diferencia mediano-ulnar >1,5 ms)
Severo	Ausencia de respuesta sensitiva, latencia motora prolongada
Extremo	Ausencia de respuesta sensitiva y motora

Tabla 5. Clasificación de Padua et al (1997)

CLASIFICACIÓN DE BLAND	
GRADO	DESCRIPCIÓN
GRADO 0	Sin evidencias de STC
GRADO 1	STC muy leve. Detectado por diferencia de latencia sensitiva distal palma-muñeca cubital y mediano (LC-LM) >0,5 ms
GRADO 2	STC leve. Velocidad de conducción sensitiva (VSC) muñeca <40 m/s y latencia motora distal (LMD) <4,5 ms
GRADO 3	STC moderado. Latencia motora distal >4,5 ms y <6,5 ms y potencial de acción sensitivo (SNAP) conservado
GRADO 4	STC grave. Latencia motora distal >4,5 ms y <6,5 ms y potencial de acción sensitivo (SNAP) ausente
GRADO 5	STC muy grave. Latencia motora distal > 6,5 ms y amplitud potencial motor (CMAP) >0,2 mV
GRADO 6	STC extremadamente grave. Amplitud potencial motor (CMAP) <0,2 mV

Tabla 6. Clasificación de Bland (2000)

ANEXO III y IV: Realización de la ecografía y ECN

➤ **ECOGRAFÍA**

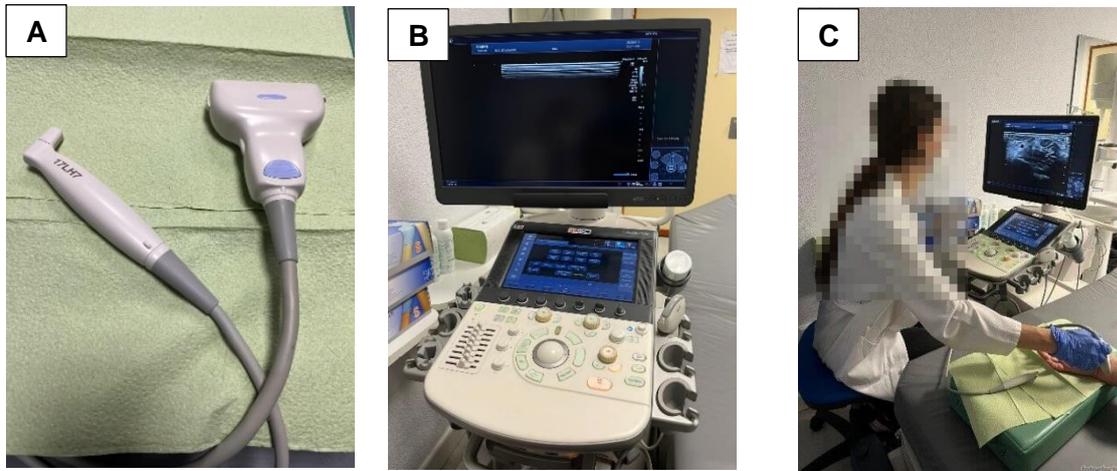


Figura 5. A) Sondas ecográficas empleadas. B) Ecógrafo empleado del Hospital Clínico Universitario de Valladolid. C) Realización del estudio ecográfico.

➤ **ESTUDIO DE CONDUCCIÓN NERVIOSA**

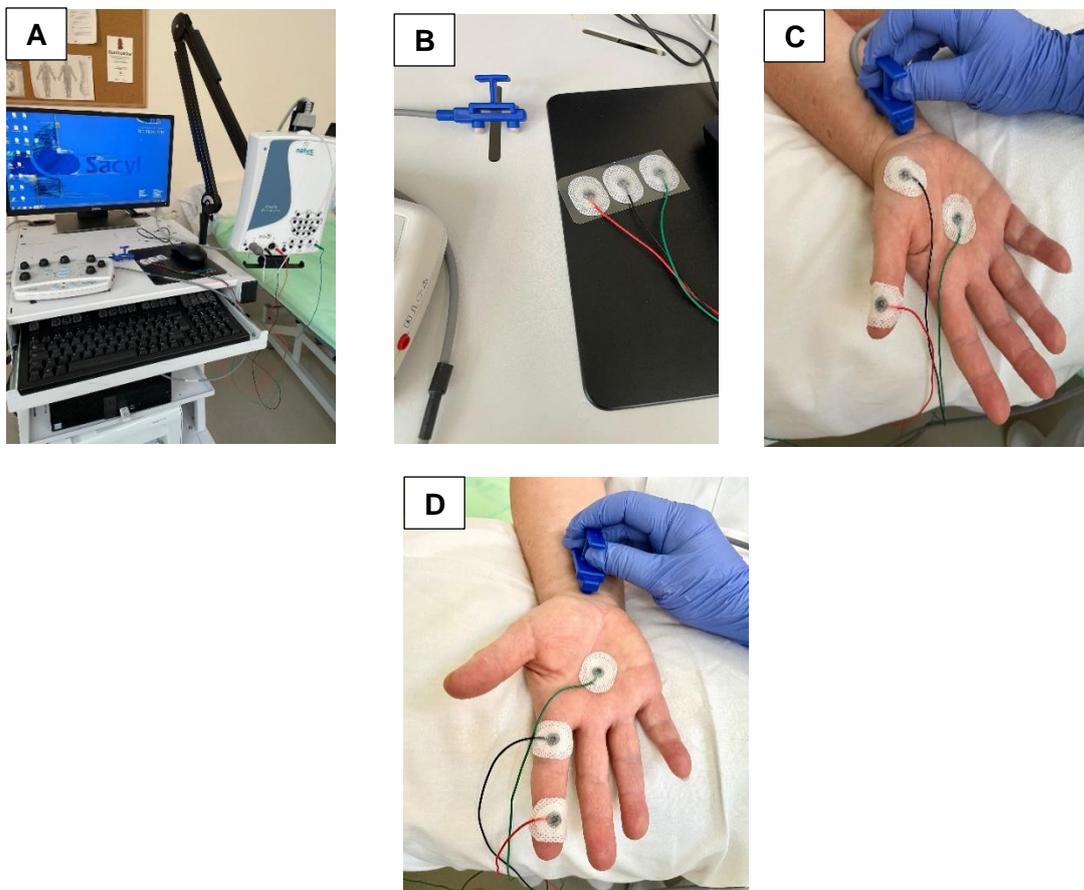


Figura 6. A) Equipo electromiográfico empleado en el Hospital Universitario Río Hortega. B) Electrodo de estimulación: el negro es el activo, el rojo es el de referencia, el verde es la tierra y el azul es el estimulador bipolar con el que se da el pulso eléctrico. C) Conducción motora de nervio mediano: activo en vientre muscular, referencia y estimulador en tendón. D) Conducción sensitiva de nervio mediano donde se emplean los dedos 1,2 y 3, de preferencia los dedos 2 y 3 por tener una mayor representación del nervio.

ANEXO V: Análisis estadístico

			Diagnóstico NFGC		Total
			Negativo	Positivo	
Diagnóstico datos ecográficos	Negativo	Recuento	3	1	4
		% del total	13,0%	4,3%	17,4%
	Positivo	Recuento	3	15	18
		% del total	13,0%	65,2%	78,3%
	Dudoso	Recuento	1	0	1
		% del total	4,3%	0,0%	4,3%
Total		Recuento	7	16	23
		% del total	30,4%	69,6%	100,0%

Tabla 7. Tabla de contingencia. Diagnóstico datos ecográficos * diagnóstico NFGC

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,460	,182	2,522	,012
N de casos válidos		23			

Tabla 8. Medidas simétricas. Diagnóstico datos ecográficos * diagnóstico NFGC

			Vascularización Doppler		Total
			Leve	Moderado	
Grados de severidad	Leve	Recuento	3	1	4
		% del total	21,4%	7,1%	28,6%
	Moderado	Recuento	6	2	8
		% del total	42,9%	14,3%	57,1%
	Severo	Recuento	1	1	2
		% del total	7,1%	7,1%	14,3%
Total		Recuento	10	4	14
		% del total	71,4%	28,6%	100,0%

Tabla 9. Tabla de contingencia. Grado de severidad * Vascularización Doppler

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	-,016	,162	-,096	,924
N de casos válidos		14			

Tabla 10. Medidas simétricas. Grado de severidad * Vascularización Doppler

CORRELACIONES					
			Volumen del nervio previo al túnel del carpo	Volumen del nervio en el túnel del carpo	Grosor del retináculo
Rho de Spearman	Latencia motora distal	Coeficiente de correlación	,350	,491	,134
		p-valor	,102	,017	,541
	Amplitud del potencial motor	Coeficiente de correlación	-,182	-,230	-,419
		p-valor	,405	,292	,047
	Velocidad de conducción motora	Coeficiente de correlación	-,004	-,136	,051
		p-valor	,985	,535	,816
	Latencia sensitiva distal	Coeficiente de correlación	,372	,534	,092
		p-valor	,081	,009	,675
	Amplitud del potencial sensitivo	Coeficiente de correlación	,016	-,264	-,325
		p-valor	,944	,223	,130
	Velocidad de conducción sensitiva	Coeficiente de correlación	-,184	-,345	-,175
		p-valor	,402	,107	,424

Tabla 11. Correlaciones no paramétricas: Rho de Spearman

ANEXO VI: Póster

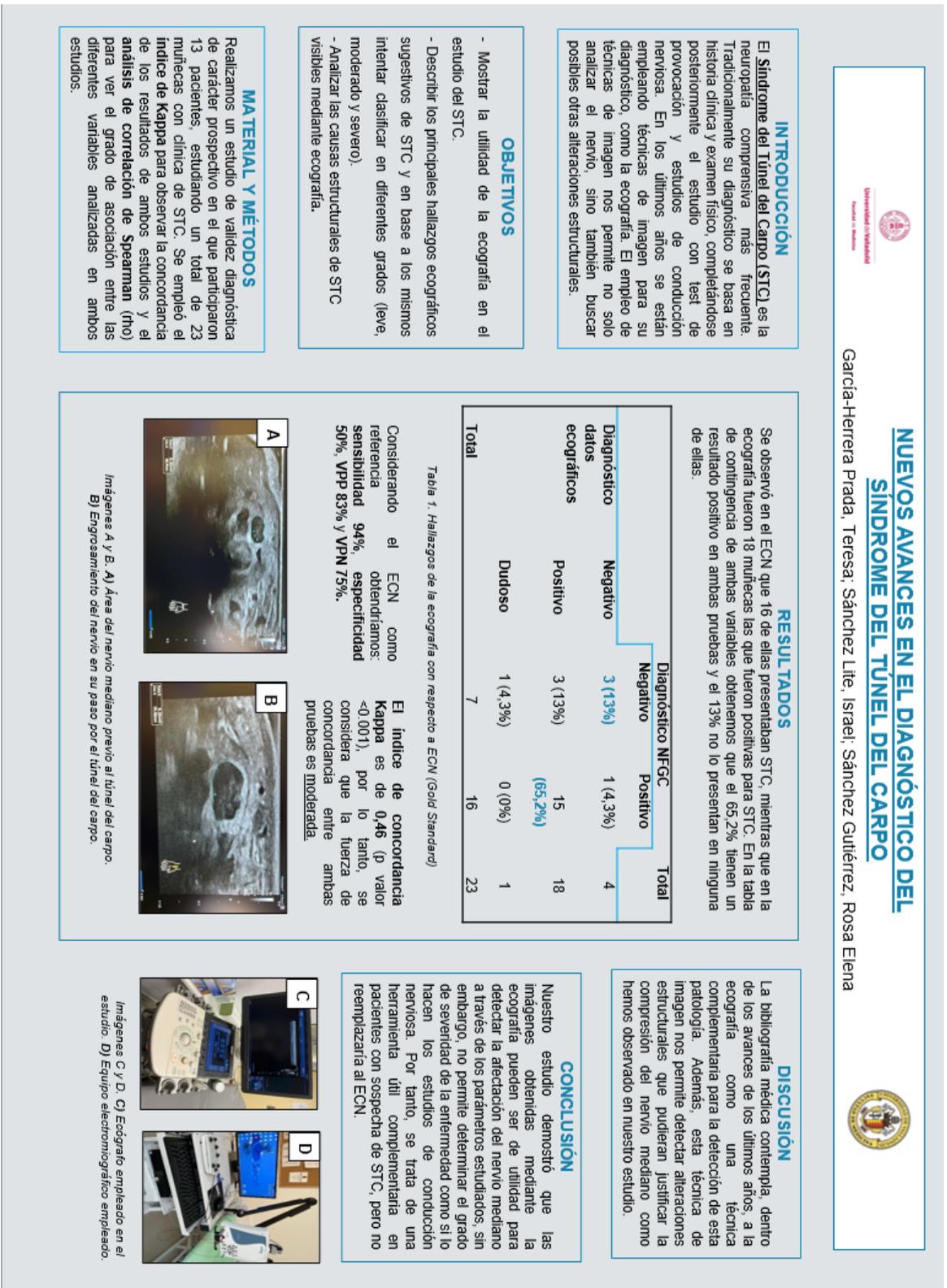


Figura 7. Póster del estudio