



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**PREVALENCIA DE LA ANASTOMOSIS DE
MARTIN-GRUBER EN LOS PACIENTES CON
ENVÍO A ELECTRONEUROMIOGRAFÍA POR
PROBABLE SÍNDROME DEL TÚNEL
CARPIANO**

PREVALENCE OF MARTIN-GRUBER ANASTOMOSIS IN
PATIENTS REFERRED FOR
ELECTRONEUROMYOGRAPHY FOR PROBABLE CARPAL
TUNNEL SYNDROME

Sebastián Alfonso Faz Cerda

Instituto Mexicano del Seguro Social - México

Irma Aidé Barranco Cuevas

Instituto Mexicano del Seguro Social - México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16348

Prevalencia de la Anastomosis de Martin-Gruber en los pacientes con envío a electroneuromiografía por probable Síndrome del Túnel Carpiano

Sebastián Alfonso Faz Cerda¹

thelastlife12@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1250-3214>

Instituto Mexicano del Seguro Social
Puebla - México

Irma Aidé Barranco Cuevas

aidebc@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4634-0487>

Instituto Mexicano del Seguro Social
Puebla - México

RESUMEN

Introducción: El síndrome del túnel del carpo es el atrapamiento nervioso más común en la población. A su vez, la anastomosis de Martin-Gruber es la variante anatómica nerviosa más común en antebrazo, se refiere a una comunicación de los nervios mediano y cubital que modifica la clínica clásica de la distribución sensitiva y/o motora a nivel regional. Objetivo: Determinar la prevalencia de la AMG en pacientes con diagnóstico de envío a electroneuromiografía de probable STC. Material y métodos: Estudio observacional, transversal, retrospectivo, unicéntrico, homodémico. Se efectuó en un Hospital General de Zona. Se incluyeron estudios de ENMG, con motivo de envío a descartar o confirmar diagnóstico de STC. Se estudiaron los resultados para determinar la presencia de datos sugestivos o concluyentes de la AMG a través de la captura de información. Se utilizó estadística descriptiva y medidas de tendencia central, así como frecuencias. Resultados: Se recabaron 144 estudios, 104 tuvieron resultados anormales indicativos de STC y 6 resultaron con presencia de AMG ipsilateral al STC. Conclusión: Mediante estudio de electroneuromiografía se identificó prevalencia de la AMG en 4.1%.

Palabras clave: síndrome del túnel carpiano, nervio mediano, nervio cubital, estudios de conducción nerviosa, comunicación nerviosa mediano-cubital

¹ Autor Principal

Correspondencia: thelastlife12@gmail.com

Prevalence of Martin-Gruber Anastomosis in patients referred for electroneuromyography for probable Carpal Tunnel Syndrome

ABSTRACT

Introduction: Carpal tunnel syndrome is the most common nerve entrapment syndrome in the population. In turn, Martin-Gruber anastomosis is the most common anatomical nerve variant in the forearm; which refers to a communication of the median and ulnar nerves that modifies the classic clinical picture of sensitive and/or motor distribution at the regional level. **Objective:** To determine the prevalence of MGA in patients with a referral diagnosis for electroneuromyography of probable CTS. **Material and methods:** Observational, cross-sectional, retrospective, single-center and homodemic study. It was carried out in a second-level hospital. ENMG studies were included, with the purpose of referral to rule out or confirm the diagnosis of CTS during 2023. The results were studied to determine the presence of suggestive or conclusive data of MGA through the capture of information. Descriptive statistics and measures of central tendency, as well as frequencies, were used. **Results:** 144 studies were collected, of which 104 had abnormal results indicative of CTS and 6 resulted in the presence of AMG ipsilateral to the CTS. **Conclusion:** Through an electromyography study, the presence of the prevalence of AMG was identified in 4.1%.

Keywords: carpal tunnel syndrome, median nerve, ulnar nerve, nerve conduction studies, median-ulnar nerve communications

Artículo recibido 03 noviembre 2024

Aceptado para publicación: 14 diciembre 2024



INTRODUCCIÓN

Anastomosis de Martín-Gruber y el síndrome de túnel carpiano

La anastomosis de Martín-Gruber (AMG) se trata de una conexión entre dos nervios a nivel del antebrazo que consiste en fibras nerviosas que van del mediano al cubital y es una de las anastomosis más comunes a nivel de las extremidades superiores (Diz-Díaz et al., 2019) por tanto esta variación anatómica normal podría modificar el patrón de distribución nerviosa tanto sensorial como motora clásica descrita a nivel de la mano lo que nos lleva a un desafío clínico durante la evaluación de patologías de estos nervios así como en el abordaje electrodiagnóstico cuando está presente la AMG, no poco común cuando se toma en cuenta que su prevalencia descrita en estudios electrofisiológicos es del 5-40% (Hefny et al., 2020).

A nivel mundial se estima que el 4-5% de las personas padece síndrome del túnel carpiano (STC) con mayor incidencia en mujeres en una edad comprendida entre los 45 y 54 años (Genova et al., 2020) lo que implica dos principales problemas: 1) presenta una incidencia elevada a nivel mundial y 2) se presenta en una edad laboral, que de estar presente esta entidad merma la eficiencia y capacidad productiva. Su diagnóstico es clínico, sin embargo, bajo ciertos contextos de tratamiento y evaluación para descartar diagnósticos diferenciales es necesario la evaluación electrodiagnóstica (Osiak et al., 2022) siendo que la presencia de la AMG puede alterar los datos arrojados durante este tipo de estudios, pero hay también datos aportados durante el protocolo rutinario de electroneuromiografía (ENMG) que indica la probable presencia o confirmación de esta variación anatómica.

Anatomía y clasificación de la AMG

Como se mencionaba previamente la AMG es una conexión entre los nervios mediano y cubital, sin embargo, no es la única que existe pues están descritos al menos otras tres anastomosis a nivel de la extremidad superior: Marinacci, Riche-Cannieu y Berretinni. De estas cuatro la más común en la AMG la cual se localiza a nivel del antebrazo ya que el nervio mediano proporciona fibras al nervio cubital (Smith et al., 2019; Schmitt et al., 2016) donde clásicamente está descrito que se tratan de fibras puramente motoras, sin embargo se ha documentado la presencia de fibras sensitivas en la AMG hasta en el 37.8% de los casos (Sinanovic et al., 2022) pudiendo así tener aún mayores implicaciones clínicas de las inicialmente pensadas. Esta conexión nerviosa puede clasificarse tanto de forma anatómica como



electrofisiológica. Anatómicamente se divide en cuatro tipos (según clasificación de Nakashima T) siendo el tipo I cuando la comunicación ocurre entre la rama interósea anterior del nervio mediano al nervio cubital, en el tipo II fascículos directos del nervio mediano discurren caudalmente hasta unirse distalmente al nervio cubital, el tipo III consiste en una comunicación de las ramas nerviosas musculares que emergen del nervio mediano que inervan al músculo flexor profundo de los dedos y se dirigen a las ramas musculares del nervio cubital, por último el tipo IV consiste en una anastomosis en asa de las ramas musculares de mediano y cubital (Bharathi et al., 2023). En la clasificación electrofisiológica (clasificación de Oh) se mencionan tres tipos siendo el tipo 1 cuando las fibras terminan inervando a la musculatura hipotenar, el tipo II inervan al músculo primer interóseo dorsal, y el tipo III a la musculatura de la eminencia tenar (Rana et al., 2002). Por estas clasificaciones podemos demostrar que se requiere un amplio conocimiento de anatomía humana a la hora de tomar decisiones en el tratamiento de las patologías en estos nervios y de tomar en cuenta la posibilidad de la existencia de esta anastomosis durante el estudio de ENMG para ampliar el protocolo y así evitar datos confusores que entorpezcan la interpretación y conclusión del mismo

Implicaciones clínicas de la AMG en el STC

Asumamos que un individuo sano que acude a un estudio de electrodiagnóstico se le realiza un protocolo para descartar un probable síndrome del túnel carpiano, si este individuo tuviera una AMG tipo III (clasificación de Oh) encontraríamos a la neuroconducción nerviosa motora datos anormales sugestivos de una neuropatía del mediano cuando si se extendiera ligeramente el protocolo de estudio demostraría que en realidad se trata de una variante anatómica normal; por el contrario si ese individuo tuviera una AMG tipo I se observarían datos anormales sugestivos de una neuropatía del cubital cuando tal lesión es inexisente (Martin et al., 2019). Con la posibilidad de aparición de información confusora en la presencia de la AMG como reporta Sinanović (2017) en un paciente con STC y al electrodiagnóstico menciona una velocidad de neuroconducción (VNC) absurdamente alta pero paradójicamente una latencia motora distal prolongada junto a una clínica atípica del STC (Sinanović et al., 2017) y aunque la AMG es la más común a nivel de antebrazo se debe tener en mente el resto de las anastomosis, como se demuestra en un reporte de caso a una mujer con lesión incompleta del nervio cubital, la cual mostraba por clínica datos “inequívocos” de lesión del nervio mediano, que por medio



de una electroneuromiografía se demostró la presencia de una anastomosis de Marinacci explicando así la clínica (Wakode & Ravi, 2021); es importante no olvidar que para complicar las cosas pueden haber 2 tipos anastomosis simultáneas como se ejemplifica en un reporte de caso con la presencia de la AMG y anastomosis de Marinacci de forma bilateral en un mismo paciente (Nimma & Bhat, 2020). El reporte electrofisiológico puede normar conductas médicas como la referencia a servicios especializados que pueden llevar a intervención invasiva, como lo es en el caso de un STC donde la electroneuromiografía muestra gran relevancia en la valoración pre y posoperatoria (Saavedra et al., 2017; Pripotnev & Mackinnon, 2022; Osiak et al., 2021) debido a su buena sensibilidad y especificidad del 56.2% y 95.8% respectivamente si nos referimos solo a la neuroconducción motora (Demino & Fowler, 2021). Resalta la descripción reciente de nuevas técnicas para la identificación de la AMG como el registro de potenciales de acción muscular compuesto (PAMC) en los músculos segundo lumbrical, primer interóseo palmar y segundo interóseo dorsal (Pasutharnchat et al., 2020).

La presente investigación se realizó en un hospital de segundo nivel en México del Instituto Mexicano del Seguro Social en el que gran parte de la población que se atiende, es al derechohabiente trabajador y a sus asegurados en los cuales la entidad del STC es frecuente, por lo que el objetivo fue el establecer la prevalencia de la AMG en los pacientes que fueron enviados a electroneuromiografía por un probable STC.

METODOLOGÍA

La presente investigación es un estudio descriptivo, observacional, transversal, unicéntrico, retrospectivo, homodémico. Efectuado en el Hospital General de Zona Número 20 “La Margarita” localizado en la ciudad de Puebla de Zaragoza, Puebla, México. Se recabó la información por medio de los expedientes de derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social que habían acudido al servicio de Medicina de Rehabilitación, durante el periodo de enero 2023 a diciembre 2023. Como criterios de inclusión se tomó a expedientes de pacientes de cualquier género, mayores de 18 años de edad, enviados a protocolo de electroneuromiografía de síndrome de túnel del carpo. Se excluyó a los expedientes que ya tenían diagnóstico previo de síndrome del túnel del carpo corroborado con electroneuromiografía antigua, Se tomó el total de expedientes de pacientes enviados a protocolo de electroneuromiografía de síndrome de túnel del carpo, que fueron 144 expedientes. El análisis de los



datos se llevó a cabo con medidas de tendencia central y dispersión, así como proporciones, dependiendo del tipo de variables. Se aplicó prueba exacta de Fisher para conocer la asociación entre AMG con el STC, todo a través del programa estadístico SPSS v.25.

RESULTADOS

En este estudio se recolectaron un total de 144 expedientes de los cuales el 80.6% (n=116) pertenecen al género Mujer y el 19.4% (n=28) al género Hombre. La edad media fue de 48.72 con una desviación estándar de 11.306. Respecto a la variable laboral el 64.6% (n=93) era empleado formal, el 11.8% (n=17) ama de casa, 10.4% (n=15) jubilado o pensionado, 2.1% (n=3) desempleado, 0.7% (n=1) autoempleado, 10.4% (n=15) otro tipo de ocupación.

Del total de 144 expedientes con resultados de estudio de ENMG el 68.8% (n=99) no mostró algún dato sugestivo ni concluyente de la presencia de la AMG, el 19.4% (n=28) mostró algún dato sugestivo, pero no concluyente de AMG ipsilateral a la presencia de un STC, un 5.6% (n=8) arrojó datos sugestivos pero no concluyentes de AMG sin STC presente, otro 4.1% (n=6) tuvo resultados de ENMG confirmatorios de la presencia de la AMG, y el 2.1% (n=3) presentó datos sugestivos pero no concluyentes de AMG contralateral al STC. Respecto a la presencia del STC el 72.2% (n=104) presentaba datos de la presencia de una neuropatía de mediano focal a nivel del carpo, 27.1% (n=39) salió con resultados normales por ENMG, y solo un 0.7% (n=1) arrojó datos de STC sin poder concluirlo como tal.

Tabla 1. Asociación de la AMG con el STC

STC	AMG No presente (n=)	Presente ipsilateral al STC (n=)	Sugestivo, pero no concluyente y sin STC presente (n=)	Sugestivo, pero no concluyente ipsilateral al STC (n=)	Sugestivo, pero no concluyente contralateral al STC (n=)
Presente	67	6	0	28	3
No presente	31	0	8	0	0
Sugestivo, pero no concluyente	1	0	0	0	0

Nota: se realiza una asociación de la AMG con el STC por medio de una prueba exacta de Fisher encontrando asociación estadísticamente significativa entre presencia de síndrome de túnel del carpo y presencia de anastomosis de Martin-Gruber ($p < 0.01$)

Tabla 2. Criterios de neuroconducción para la AMG

Neuroconducción	AMG		Presente ipsilateral al STC (n=)	Sugestivo, pero no concluyente y sin STC presente (n=)	Sugestivo, pero no concluyente ipsilateral al STC (n=)	Sugestivo, pero no concluyente contralateral al STC (n=)
	Sí	No presente (n=)				
Neuroconducción motora de mediano.	Sí	0	0	0	1	0
Decremento de amplitud distal comparado a proximal >25%	No	99	6	8	27	3
Neuroconducción motora de mediano motor.	Sí	0	6	0	7	0
VNC >70ms en presencia de STC ipsilateral.	No	99	0	8	21	3
Neuroconducción motora de cubital.	Sí	0	1	8	24	3
Incremento de amplitud distal comparado a proximal >25%	No	99	5	0	4	0

Nota: Se muestra las frecuencias de los resultados de neuroconducción utilizados para determinar la presencia de datos sugestivos o concluyentes de la presencia de la AMG. La presencia se una VNC mayor a 70 ms en la neuroconducción motora de mediano en presencia de STC se tomó como dato concluyente de una AMG.

Tabla 3. Criterios de neuroconducción para la AMG

Neuroconducción y miografía de aguja	STC		Presente (n=)	No presente (n=)	Sugestivo, pero no concluyente (n=)
	Sí	No			
Neuroconducción motora de mediano. Amplitud <4mV.	Sí		33	0	0
	No		71	39	1
Neuroconducción motora de mediano. Diferencia interlado de amplitud >50%.	Sí		20	1	1
	No		84	38	0
Neuroconducción motora de mediano. VNC <49ms.	Sí		24	1	1
	No		80	38	0
Neuroconducción motora de mediano. Latencia motora distal >4.2 ms.	Sí		45	0	0
	No		59	39	1
Neuroconducción sensitiva de mediano. Amplitud < 14 microV.	Sí		42	0	0
	No		62	39	1
Neuroconducción sensitiva de mediano. Diferencia interlado de amplitud >50%.	Sí		32	2	0
	No		72	37	1
Neuroconducción sensitiva de mediano. VNC < 50 ms.	Sí		91	0	0
	No		13	39	1
	Sí		22	0	0

Neuroconducción sensitiva de mediano. Índice sensorial positivo.	No	11	11	0
	N/A	71	28	1
Neuroconducción sensitiva de mediano. Latencia pico >3.5 ms.	Sí	93	0	0
	No	11	39	1
Electromiografía de aguja monopolar. Datos de neuropatía de mediano	Sin datos	73	39	1
	Con datos	31	0	0

Nota: Se muestran las frecuencias de los resultados de neuroconducción y electromiografía de aguja monopolar utilizados para determinar la presencia de la STC.

DISCUSIÓN

La finalidad de este estudio fue el de identificar la prevalencia de la anastomosis de Martin-Gruber en pacientes que fueron enviados a realizar un protocolo de electroneuromiografía para síndrome del túnel carpiano debido a que, como tal, es el protocolo que más comúnmente se realiza en el que se puede encontrar hallazgos sugestivos y/o confusores a la hora de realizar e interpretar el mismo. La muestra fue de 144 expedientes de pacientes recopilados de los estudios de ENMG realizados entre el periodo de 2023. En los resultados respecto a la variable de género en los casos incluidos se obtuvo que de los 144 el 80.6% perteneció al género femenino, mientras que el 19.4% al género masculino, Estas cifras son muy similares al estudio realizado por Ayfer Ertekin en Turquía 2023, en el que valoraba la presencia de la AMG tanto en sujetos sanos como con STC, encontrando la siguiente distribución del género en los grupos de su estudio: Para el grupo control sin STC el 83.0% eran mujeres, y 15.6% hombres; mientras que para el grupo con STC la distribución fue del 69.8% mujeres y 30.2% hombres (Ertekin, 2023). De forma igual manera el estudio de Mohamed Hefny, Egipto 2020 en el que estudiaron sujetos sanos para determinar la presencia de la AMG la distribución de género fue de 72.8% mujeres y 27.2% hombres (Hefny et al., 2020). Ahora, respecto a los casos en nuestro estudio confirmados o sugestivos de la presencia de la AMG (31.2%) el 88.9% pertenecieron al género de mujer y 11.1% en hombres, lo que se puede comparar con el estudio de Hager El-Shehawy Mohamed, Egipto, 2022 quienes por evaluación electrofisiológica la AMG se encontró en el 22% de todos los grupos de estudio, siendo 17 mujeres (77.3%) y 5 hombres (22.7%) (El-Shehawy et al., 2022). Di Stefano, Italia 2021 estudió pacientes con STC y AMG coexistentes en el cual el 83% pertenece al género de mujer y el 17% hombres (Di Stefano et al., 2021). Esta predominancia podría explicarse a que el STC tiene de forma global una incidencia y prevalencia mayor en la mujer.



La media de edad y la desviación estándar al realizar nuestro estudio fue de 48.72 ± 11.306 años, lo que muestra ligera diferencia al estudio de Hager El-Shehawy Mohamed, Egipto, 2022 quien reportó una edad media y una desviación estándar de 39.7 ± 9.6 para su grupo control (STC -) y 39.9 ± 9.7 para grupo de casos (STC +) (El-Shehawy et al., 2022). Hatice Rana Erdem, Turquía 2002 buscaba determinar la incidencia de la AMG en sujetos sanos encontrando una media de edad con desviación estándar de 37.6 ± 12.9 (Rana et al., 2002). Ayfer Ertekin Turquía 2023 reportó una edad media y desviación estándar de 42.9 ± 12.14 para su grupo control (STC -) y 49.88 ± 12.97 para grupo de casos (STC +) (Ertekin, 2023). Prácticamente todos los estudios presentan edades que podemos considerar como productivas, lo cual pudiera estar relacionado con el tipo de trabajo que realizan los participantes de las investigaciones.

En cuanto la frecuencia de la presencia o datos de posible presencia de la AMG en este estudio se encontró del total de casos el reporte de 31.2% casos posibles o confirmados; siendo dividido en un 4.1% de casos confirmados de la AMG ipsilateral al STC, 19.4% de casos sugestivos de su presencia ipsilateral al STC, un 5.6% de prevalencia de los casos sugestivos pero no concluyentes de la presencia de la AMG y sin STC; y por último una prevalencia del 2.1% de los casos sugestivos pero no concluyentes de la AMG contralateral al STC. Esto es comparable a lo encontrado en el estudio de Hager El-Shehawy Mohamed, Egipto, 2022 (El-Shehawy et al., 2022) quien encontró la AMG en el 35% en el grupo control (STC -), 10.5% en el grupo con solo síntomas clínicos del STC y 14.6% en el grupo con STC presente. A su vez Ayfer Ertekin, Turquía 2023 reportó una incidencia de la AMG tipo 1 en el grupo control (STC -) en el 3.4%, tipo 2 del 22.4%, tipo III de 8.8%, y tipo IV del 6.1%; mientras que en el grupo de casos (STC+) una prevalencia de la AMG tipo 1 del 14.2%, tipo 2 del 36.8%, tipo de 4.7% y tipo IV del 13.2% (Ertekin, 2023). Hatice Rana Erdem, Turquía 2002 reportó una incidencia de la AMG en 27% en sujetos sanos (Rana et al., 2002). La razón de esta varianza entre autores de la prevalencia de la AMG ante la presencia y ausencia del STC podría deberse en primer lugar a la característica de operador dependiente de la ENMG, y en segundo lugar a los criterios utilizados para diagnosticar STC los cuales pueden variar según las características sociodemográficas de la población en estudio.



Limitaciones del estudio

Es de relevancia mencionar que al ser este un estudio retrospectivo se ignora el factor operador dependiente que pudo arrojar valores erróneos en la neuroconducción y la electromiografía de aguja monopolar que pueden modificar los resultados del estudio. Además, los valores utilizados como parámetros de referencia en los valores analizados son en base a la experiencia del equipo médico a cargo de la implementación de este estudio ya que no se cuentan con valores estandarizados para la población mexicana. Sin embargo, esto puede ser tomado como ejemplo para el inicio de la estandarización de valores de neuroconducción y electromiografía de aguja en la población mexicana, así como establecer criterios electrofisiológicos definidos para las diferentes barreras que puede enfrentar el operador del estudio de electroneuromiografía.

CONCLUSIONES

Se identificó una prevalencia de AMG confirmada en el 4.1% de la población estudiada. Pero con una alta prevalencia del 27.1% de los casos posibles de AMG con y sin STC presente. Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la AMG y el STC ($p < 0.000$).

Propuestas

Los hallazgos de este estudio abren paso a continuar con el análisis de la AMG con relación al STC por su asociación estadística y su posible factor como criterio en toma de decisiones médico-quirúrgicas. Se recomienda la protocolización de los pacientes con STC para la búsqueda intencionada de la AMG ante la presencia de datos sugestivos de su presencia, así como la recolección de sus características sociodemográficas en estudios posteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bharathi, D., Vineesh, P., & Shruthi, B. (2023). Morphometric Study of Martin-Gruber Anastomosis and Its Surgical Implications: A Cross-sectional Cadaveric Study. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOMY RADIOLOGY AND SURGERY*.

<https://doi.org/10.7860/IJARS/2023/65633.2941>

Demino, C., & Fowler, J. R. (2021). The Sensitivity and Specificity of Nerve Conduction Studies for Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *HAND*, *16*(2), 174–178.

<https://doi.org/10.1177/1558944719855442>



- Di Stefano, V., Gagliardo, A., Barbone, F., Vitale, M., Ferri, L., Lupica, A., Iacono, S., Di Muzio, A., & Brighina, F. (2021). Median-to-Ulnar Nerve Communication in Carpal Tunnel Syndrome: An Electrophysiological Study. *Neurology International*, 13(3), 304–314.
<https://doi.org/10.3390/neurolint13030031>
- Diz-Díaz, J., Gómez-Muñoz, E., Sañudo, J., Maranillo, E., Pascual-Font, A., & Vazquez, T. (2019). Which is the function of a martin-gruber connection? *Clinical Anatomy*, 32(4), 501–508.
<https://doi.org/10.1002/ca.23339>
- El-Shehawy, H., Abdel-Monem, S. M., Abdel-Ghafaar, G., & Yahia, M. (2022). Analysis of the frequency of Martin–Gruber anastomosis in patients with carpal tunnel syndrome. *Egyptian Rheumatology and Rehabilitation*, 49(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s43166-022-00156-8>
- Ertekin, A. (2023). An assessment of Martin–Gruber anastomosis discrepancies between healthy individuals and patients with carpal tunnel syndrome in motor nerve conduction studies. *Current Journal of Neurology*. <https://doi.org/10.18502/cjn.v22i3.13798>
- Genova, A., Dix, O., Saefan, A., Thakur, M., & Hassan, A. (2020). Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.7333>
- Hefny, M., Sallam, A., Abdellatif, M., Okasha, S., & Orabi, M. (2020). Electrophysiological Evaluation and Clinical Implication of Martin-Gruber Anastomosis in Healthy Subjects. *The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)*, 25(01), 87–94.
<https://doi.org/10.1142/S2424835520500125>
- Martin, S. P., Schauer, K. T., Czyrny, J. J., & Ablow, R. H. (2019). Electrophysiological Findings in Common Median-Ulnar Nerve Interconnections and Their Clinical Implications. *The Journal of Hand Surgery*, 44(10), 884–894. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2019.04.010>
- Nimma, A., & Bhat, S. (2020). Bilateral Martin-Gruber and Marinacci Anastomoses in the Same Patient: A Case Report. *The Neurodiagnostic Journal*, 60(3), 185–194.
<https://doi.org/10.1080/21646821.2020.1804286>
- Osiak, K., Elnazir, P., Walocha, J. A., & Pasternak, A. (2022). Carpal tunnel syndrome: State-of-the-art review. *Folia Morphologica*, 81(4), 851–862. <https://doi.org/10.5603/FM.a2021.0121>



- Osiak, K., Mazurek, A., Pękala, P., Koziej, M., Walocha, J. A., & Pasternak, A. (2021). Electrodiagnostic Studies in the Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome—A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(12), 2691. <https://doi.org/10.3390/jcm10122691>
- Pasutharnchat, N., Amomvit, J., Taychargumpoo, C., & Santananukarn, M. (2020). Mid-palm recording technique, a new electrodiagnostic approach in Martin-Gruber anastomosis. *Clinical Neurophysiology Practice*, *5*, 79–82. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2020.03.001>
- Pripotnev, S., & Mackinnon, S. E. (2022). Revision of Carpal Tunnel Surgery. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(5), 1386. <https://doi.org/10.3390/jcm11051386>
- Rana, H., Ergum, S., Ertuk, C., & Ozel, S. (2002). Electrophysiological Evaluation of the Incidence of Martin-Gruber Anastomosis in Healthy Subjects. *Yonsei Medical Journal*, *43*(3), 291–295. <https://doi.org/10.3349/ymj.2002.43.3.291>
- Saavedra, J., Alvarado, C., & Soria, M. (2017). *Diagnóstico y Tratamiento de Síndrome de Túnel del Carpo en Primer Nivel de Atención* [Centro Nacional de Excelencia Tecnología en Salud]. Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica. <https://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/IMSS-043-08/ER.pdf>
- Schmitt, C., Razuk, M., Pedro, G., Ferreira, M., Angelo, L., & Caetano, E., Bedito. (2016). Clinical repercussions of Martin-Gruber anastomosis: Anatomical study. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, *51*(2), 214–223. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.02.003>
- Sinanovic, O., Zukic, S., Lepuzanovic, M., Tinjic, N., & Muftic, M. (2022). *SENSORY FIBERS IN MARTIN-GRUBER ANASTOMOSIS: AN ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDY*. *34*, 173–176.
- Sinanović, O., Zukić, S., Redžić, L., Tinjić, N., Baručija, M., & Galić, G. (2017). Atypical carpal tunnel syndrome due to the presence of Martin- Gruber anastomosis. *Acta Medica Saliniana*, *46*(1–2). <https://doi.org/10.5457/10.5457/392>
- Smith, J., Siddiqui, S., & Ebraheim, N. (2019). Comprehensive Summary of Anastomoses between the Median and Ulnar Nerves in the Forearm and Hand. *Journal of Hand and Microsurgery*, *11*(01), 001–005. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1672335>
- Wakode, S. L., & Ravi, N. (2021). Marinacci Anastomosis: A Case Report. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.19034>

