

ORIGINAL

Conexiones entre los nervios mediano-cubital por electromiografía en Lima (Perú), 2016



J.C. Lazo Velásquez^a, J. Barreto Montalvo^a y D.R. Atoche Jasauí^{b,*}

^a Servicio de Neurología, Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Lima, Perú

^b Facultad de Medicina Humana, Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Perú

Recibido el 13 de diciembre de 2017; aceptado el 18 de abril de 2018

Disponible en Internet el 25 de julio de 2018

PALABRAS CLAVE

Conexión de
Martin-Grüber;
Marinacci;
Berrettini;
Riche-Cannieu;
Electromiografía

Resumen

Introducción: Las conexiones son uniones frecuentes entre 2 elementos anatómicos similares. En el antebrazo, entre los nervios mediano y cubital se presentan algunas de las más comunes, las cuales tienen importancia clínica debido a que producen variaciones en la inervación motora y sensitiva que pueden crear confusiones al momento de diagnosticar alguna enfermedad del nervio periférico.

Método: Estudio descriptivo, transversal, observacional. Se estudió a un total de 127 pacientes mayores de 18 años, se les realizó electromiografía en miembros superiores y se obtuvo la frecuencia de presentación de las conexiones.

Resultado: La conexión de Riche-Cannieu se presentó en un 16,5% del total de los pacientes estudiados. De estos, en un 42,9% se presentó en el brazo izquierdo y el 89,3% de forma aislada. La conexión de Marinacci fue la segunda en frecuencia, con un 15,7% de los casos, de los cuales un 40% se presentó en el brazo izquierdo y el 45,8% coexistía con otra conexión. La conexión de Berrettini fue la tercera en frecuencia con el 9,4%: el 50% se presentó en el brazo izquierdo y en un 53,3% de la muestra se halló de forma aislada. La conexión de Martin-Grüber fue la menos frecuente, con un 7,1% de nuestros casos, de los cuales el 44,5% se presentó de forma bilateral y el 90% asociado con otra conexión.

Conclusión: Se concluye que, de los 4 tipos de conexión estudiados, la más frecuente en nuestro medio es la conexión de Riche-Cannieu con predominio del brazo izquierdo y de forma aislada.

© 2018 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: daigoroatoche@gmail.com (D.R. Atoche Jasauí).

KEYWORDS

Martin-Grüber connection;
Marinacci;
Berrettini;
Riche-Cannieu;
Electromyography

Connections between the median and ulnar nerves evidenced by electromyography in Lima, Peru, 2016

Abstract

Introduction: Connections are common communications between 2 similar anatomical elements. Some of the most common are in the forearm between the median and ulnar nerves and are clinically important because they produce variations in motor and sensory innervation and can cause confusion when diagnosing peripheral nerve pathology.

Method: Descriptive, cross-sectional, observational study. A total of 127 patients older than 18 years were studied, electromyography was performed on the upper limbs and the frequency of presentation of the connections was obtained.

Result: The Riche-Cannieu connection was present in 16.5% of the total patients studied, of which 42.9% presented in the left arm and 89.3% in isolation. The Marinacci connection was the second in frequency with 15.7%, of which 40% was presented in the left arm and 45.8% coexisted with another connection. The Berrettini connection was the third in frequency with 9.4%, 50% presented in the left arm and 53.3% of the sample was found in isolation. Martin-Grüber's connection was the least frequent at 7.1% of our cases, of which 44.5% presented bilaterally and 90% associated with another connection.

Conclusion: It is concluded that of the 4 types of connection studied the most frequent in our environment was the Riche-Cannieu with predominance of the left arm and in isolation.

© 2018 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las conexiones, antes llamadas anastomosis¹, son uniones entre 2 elementos anatómicos similares, que ocurren frecuentemente en los seres humanos, por lo cual deben ser consideradas una variante anatómica y no una anomalía. Algunas de las conexiones nerviosas más frecuentemente descritas ocurren en el antebrazo y mano entre los nervios mediano y cubital, conexiones con importancia clínica significativa debido a que producen variaciones en la inervación motora o sensitiva de la mano, variaciones que pueden generar confusiones a la hora de evaluar la función de estas estructuras²⁻⁵.

A través de la historia, las conexiones han sido descritas como ramas comunicantes entre el nervio mediano y el nervio cubital. Fueron descritas por primera vez en las ilustraciones de Berrettini (1741) y posteriormente por varios autores, entre los cuales tenemos a Martin (1763), Grüber (1870), Brooks (1886), Spourgitis (1895), Riche (1897) o Gehwolf (1921), a partir de disecciones anatómicas, razón por la cual estas variantes anatómicas llevan los nombres de los primeros en describirlas. Mannerfeld en 1966 fue el primero en utilizar la electrofisiología para detectar la presencia de estas conexiones⁶.

Las conexiones se pueden ubicar en cualquier punto del trayecto nervioso, sea a nivel del codo o por debajo de él, en el antebrazo proximal o distal o en la palma de mano. Así tenemos que, en el antebrazo, a las ramas comunicantes que emergen del mediano al cubital se las denomina conexión de Martin-Grüber (CMG), la cual principalmente acarrea fibras motoras; y a la unión del cubital al mediano por medio de fibras motoras se la denomina conexión de Marinacci (CM). En la palma de la mano debemos separar: la conexión entre la rama recurrente del mediano y la rama

profunda del nervio cubital, con fibras motoras, se denomina conexión de Riche-Cannieu (CRC), mientras que la comunicación de los nervios digitales comunes superficiales del cubital y del mediano, que porta fibras sensitivas, se la denomina conexión de Berrettini^{5,7,8} (CB).

En el metaanálisis realizado por Joyeeta et al.⁸ en Polonia, hallaron una prevalencia del 19,5% para la CMG; del 0,7% para la CM; del 55,5% para la CRC y del 60,9% para la CB. También encontraron que la CMG se encuentra más comúnmente de manera unilateral (66,8%), en el lado derecho (15,7%), siguiendo un curso oblicuo (84,8%) y que se origina en el nervio interóseo anterior con una prevalencia del 57,6%. Según otros estudios, la incidencia de la CMG va desde el 15 hasta el 54%, sin señalarse una diferencia significativa en su aparición para ambos sexos. Algunos autores proponen la probabilidad de un factor hereditario en su presentación, con carácter autosómico dominante⁷⁻¹⁰. En el estudio realizado por Rojas et al. en Colombia⁷, se diseccionaron 146 miembros superiores, en los cuales se encontró la CMG en un 56,5%, la CM en un 6,5%, la CB en un 90% y la CRC en un 88% de los casos: se concluyó que las conexiones entre el nervio mediano y cubital son constantes y que los hallazgos pueden servir para otras aplicaciones clínicas. La CRC, según el estudio de Diazgranados et al., tiene una probable incidencia del 59%¹¹; Kimura et al.¹² encontraron una incidencia del 83,3%, motivo por el cual la mencionan como una condición habitual más que como una variante anatómica^{8,11,13}. Según diversos estudios, la frecuencia de presentación de la CB es muy variable y es considerada desde una variante anatómica hasta un hallazgo normal^{5,14}. En relación con la CM diremos que es considerada rara: según diversos estudios su frecuencia oscila entre el 1 y el 16,7%^{8,15}.

Dada la variabilidad descrita en las frecuencias de las distintas conexiones, la posibilidad de un factor hereditario, y

por ende racial, en su presentación y dadas las implicancias clínicas de su presencia inadvertida, nos propusimos determinar la frecuencia de las conexiones de los nervios mediano y cubital por electromiografía en nuestra población, además de evaluar si hay diferencias según el sexo o la lateralidad de las extremidades superiores.

Material y método

El presente es un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal realizado en la ciudad de Lima (Perú). Al ser nuestro centro hospitalario de tercer nivel y ser centro de referencia para una parte de la población fuera de la capital, tenemos la posibilidad de evaluar una muestra representativa de la población.

La población que se incluyó en el presente trabajo estuvo constituida por todos los pacientes mayores de 18 años de ambos sexos referidos al área de Neurofisiología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza, desde febrero hasta julio del año 2016, para estudio electromiográfico en miembros superiores, sin importar la enfermedad de fondo. Fueron excluidos aquellos con una lesión nerviosa muy severa que impidiese la evaluación de las conexiones nerviosas. Se evaluó a casi todos los pacientes vistos en ese periodo de tiempo, con excepción de los que no toleraron el procedimiento.

Se empleó un equipo de electromiografía estándar (Nihon Kohden Neupack M, Japón). El estudio motor se realizó estimulando tanto el nervio mediano como el cubital, distal y proximalmente, evaluando los potenciales de unidad motora en los músculos abductor corto del pulgar, abductor del quinto dedo y primer interóseo dorsal.

El estudio sensitivo se realizó estimulando el mediano distal y evaluando el segundo dedo. En el caso del cubital, se evaluó el tercer y quinto dedos. Cabe recalcar que algunas de estas evaluaciones no son de rutina y se hicieron para definir la existencia de las conexiones mencionadas.

El análisis de datos se realizó mediante el programa Microsoft Excel 2013 para su análisis, en conjunto con el programa IBM SPSS Statistics 20. Se utilizaron pruebas no paramétricas Mann-Whitney para determinar la relevancia entre ambos sexos.

Resultados

En el siguiente trabajo participaron un total de 127 pacientes (tabla 1), de los cuales 106 (83,5%) eran de sexo femenino y 21 (16,5%) eran pacientes del sexo masculino ($p < 0,005$). En cuanto a las edades de diagnóstico de dichas variantes, presentaron un rango de $53,5 \pm 18,1$ para los varones y $52,2 \pm 12,28$ para las mujeres ($p < 0,06$). De los 127 estudiados, 43 (33,9%) presentaban alguna forma de conexión nerviosa y 84 (66,1%) participantes no tuvieron conexiones.

En relación con el sexo (tabla 2), vemos que, de los 127 pacientes en total estudiados, 21 (16,5%) fueron varones: 12 de ellos presentaron algún tipo de conexión y 9 no presentaron ninguna conexión. Por otro lado, 106 pacientes (83,5%) fueron de sexo femenino, de las cuales, 31 mujeres presentaron algún tipo de conexión y 75 no la presentaron. La gran diferencia entre ambos sexos se debe a que las mujeres fueron referidas principalmente para estudio en miembros superiores

Tabla 1 Resumen de las características estudiadas en la población total

Participantes		127	p
Sexo n (%)	Mujer	106 (83,5)	0,005
	Varón	21 (16,5)	
Edad	Mujer	$52,2 \pm 12,28$	0,06
	Varón	$53,5 \pm 18,1$	
Presencia de conexiones n (%)	Con conexión	43 (33,9)	
	Sin conexión	84 (66,1)	
Total de conexiones ^a n (%)	Martin-Grüber	9 (7,2)	
	Marinacci	20 (15,7)	
	Riche-Cannieu	21 (16,5)	
	Berrettini	12 (9,4)	

Nivel de significación: $p < 0,05$; U de Mann-Whitney.

^a La sumatoria da más de 33,9%, que es el número de pacientes que presentaron algún tipo de conexión porque hubo algunos pacientes que presentaron 2 o más tipos de conexiones asociadas.

Tabla 2 Frecuencia de conexiones según género

	Total n (%)	Masculino ^a n (%)	Femenino n (%)
Con conexión	43 (33,9)	12 (27,9)	31 (72,1)
Sin conexión	84 (66,1)	9 (10,7)	75 (89,3)
Total	127	21 (16,5)	106 (83,5)

^a Presentamos estos datos brutos, no hacemos comparaciones estadísticas entre ellos dada la enorme diferencia entre el número de pacientes de cada sexo.

y, sobre todo, para estudio de túnel carpiano. Al parecer, los varones no acuden a evaluación por síntomas más leves como parestesias, sino cuando ya su sintomatología es severa y ocasiona dolor o discapacidad laboral^{15,16}.

Entre los resultados hallados se observó la frecuencia por cada tipo de conexión (tabla 3). Entre ellas, la más frecuente fue la CRC con 21 personas (16,5%) de las 127 estudiadas, de las cuales 15 (71,4%) fueron de sexo femenino y 6 (28,6%) de sexo masculino. La segunda más frecuente fue la CM con 20 personas (15,7%), de las cuales 14 (70%) eran de sexo femenino y 6 (30%) fueron de sexo masculino. La tercera en frecuencia fue la CB con 12 personas (9,4%) de un total de 100 personas: 10 (83,3%) de sexo femenino y 2 (16,7%) de sexo masculino (a los primeros casos evaluados no se les realizó protocolo para encontrar esta conexión, por eso se evalúa sobre menos personas que el total). Por último, la CMG se presentó en 9 personas (7,2%): 6 (66,6%) de sexo masculino y 3 (33,3%) de sexo femenino.

Algunos estudios cuantifican la prevalencia de estas variantes no por caso, sino por extremidad estudiada: nosotros quisimos hacer también dicha evaluación (tabla 4). Fueron evaluadas un total de 248 extremidades superiores (a algunos pacientes que no toleraron el procedimiento se les realizó una evaluación unilateral): 58 (23,4%) de ellas presentaron algún tipo de conexión. La CRC se encontró en 28 (11,3%) del total de extremidades evaluadas: 20 (71,4%) de sexo femenino y 8 (28,6%) de sexo masculino; seguida

Tabla 3 Frecuencia por tipo de conexión (del total de personas)

	Total n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)	p
CMG	9 (7,2) ^a	6 (66,6)	3 (33,3)	<0,05
CRC	21 (16,5) ^a	6 (28,6)	15 (71,4)	<0,05
CM	20 (15,7) ^a	6 (30)	14 (70)	<0,05
^b CB	12 (9,4) ^a	2/17 (16,7)	10/83 (83,3)	<0,05
Total	43 (33,9)	12/21 (57,1)	31/106 (29,2)	

Se evalúa el número de personas con algún tipo de conexión, sea en una o en ambas extremidades superiores.

CB: conexión de Berrettini; CM: conexión de Marinacci; CMG: conexión de Martin-Grüber; CRC: conexión de Riche-Cannieu.

^a Porcentaje calculado de un total de 127 personas estudiadas.

^b Analizado con una población de 100 personas. U de Mann Whitney.

Tabla 4 Frecuencia por tipo de conexión (del total de extremidades)

	Total n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)
CMG	10 (4,03)	6 (60)	4 (40)
CRC	28 (11,3)	8 (28,6)	20 (71,4)
CM	24 (9,67)	7 (29,2)	17 (78,8)
CB	15 (6,05)	3 (20)	12 (80)
Total	58/248 (23,4)	17 (42,5)	41 (19,7)

Se evalúa el número de extremidades con alguna conexión, sea o no en la misma persona.

CB: conexión de Berrettini; CM: conexión de Marinacci; CMG: conexión de Martin-Grüber; CRC: conexión de Riche-Cannieu.

de la CM con 24 (9,67%) extremidades: 17 (78,8%) de sexo femenino y 7 (29,2%) de sexo masculino. Siguió con menor frecuencia la CB con 15 (6,05%) extremidades: 12 (80%) de sexo femenino y 3 (20%) de sexo masculino y, finalmente, la CMG se presentó en 10 casos (4,03%).

Al observar la frecuencia de las conexiones según su lateralidad (tabla 5), 21 (48,8%) conexiones se presentaron de forma bilateral, 12 (27,9%) se presentaron en el brazo izquierdo y 10 (23,3%) en el brazo derecho. En el brazo izquierdo predominó la CRC con 9 pacientes de un total de 21, seguida por CM con 8 pacientes del total de 20 pacientes con dicha conexión. En el brazo derecho, la CB es la que predomina con 6 pacientes. En la presentación bilateral, la CRC y la CM presentaron 7 pacientes cada una de un total de 21 y 20 pacientes estudiados, respectivamente.

Por último, se determinó la frecuencia de conexiones asociadas entre sí (tabla 6). De un total de 58 extremidades con conexiones, 42 (72,4%) se presentaron de forma aislada, 13 (22,4%) se hallaban asociadas a otra conexión y solamente

3 (5,2%) se asociaron a 2 conexiones diferentes. La conexión que con mayor frecuencia se encontró asociada fue la CMG.

Discusión

La conexión más frecuente en nuestro medio fue la CRC, con el 16,5% de la población estudiada. En el metaanálisis realizado por Joyeeta et al. en Polonia⁸, encontraron una prevalencia del 55,5% para la CRC, que fue la segunda más prevalente, precedida por la CB con un 60,9%. Según el estudio de Kimura et al.¹², se encontró una incidencia de CRC del 83%. Rojas y et al.⁷, por medio de disecciones anatómicas, en Colombia, hallaron una incidencia del 88% para CRC. En relación con el sexo, la CRC fue más frecuente en el sexo femenino, sin embargo, no podemos afirmar que sea así por el poco número de varones en este estudio. En el estudio realizado por Nieto et al.¹⁷ de 84 disecciones de mano, el 10% eran mujeres y el 90% eran hombres; la frecuencia por extremidad observada fue del 11,3%, de las cuales el 71,4% eran de sexo femenino y el 28,6% masculino, donde vemos cierta similitud con nuestro estudio, con mayor frecuencia en mujeres y menos en varones para la CRC. Respecto a la frecuencia según su lateralidad, encontramos que el 42,9% se presentó en el brazo izquierdo, el 23,8% en el derecho y el 33,3% de forma bilateral. En el trabajo de Rojas et al.⁷ se observó la presencia del 100% de casos bilaterales. La frecuencia de la CRC asociada a otras conexiones fue del 89,3% de forma aislada y del 10,7% con una asociación. No hemos encontrado referencias en las que se analice la superposición de conexiones en una misma extremidad.

La segunda conexión más frecuente fue la CM, con el 15,7% de los pacientes: la frecuencia por extremidad observada de un total de 248 extremidades fue 9,7%, las cuales predominaron en el sexo femenino. En el metaanálisis realizado por Joyeeta et al.⁸, señalan una prevalencia del 0,7%

Tabla 5 Frecuencia de conexiones según su lateralidad

	Total	Derecho n (%)	Izquierdo n (%)	Bilateral n (%)
CMG	9	2 (22,2)	3 (33,3)	4 (44,5)
CRC	21	5 (23,8)	9 (42,9)	7 (33,3)
CM	20	5 (25)	8 (40)	7 (35)
CB	12	6 (50)	3 (25)	3 (25)
Total	43	10 (23,3)	12 (27,9)	21 (48,8)

CB: conexión de Berrettini; CM: conexión de Marinacci; CMG: conexión de Martin-Grüber; CRC: conexión de Riche-Cannieu.

Tabla 6 Frecuencia de conexiones asociadas por extremidad

	Total	Aislado n (%)	Asociado 1 n (%)	Asociado 2 n (%)
CMG	10	1 (10)	7 (70)	2 (20)
CRC	28	25 (89,3)	3 (10,7)	0 (0)
CM	24	10 (41,7)	11 (45,8)	3 (12,5)
CB	15	8 (53,3)	4 (26,7)	3 (20)
TOTAL	58/248	42 (72,4)	13 (22,4)	3 (5,2)

CB: conexión de Berrettini; CM: conexión de Marinacci; CMG: conexión de Martin-Grüber; CRC: conexión de Riche-Cannieu.

para la CM, que fue la de menor prevalencia en su estudio. En el estudio realizado por Meenakshi-Sundaram en la India¹⁵, observaron que esta conexión es más frecuente de lo señalado por otros investigadores, con una prevalencia del 1,3%. En cuanto a la frecuencia por sexo, encontramos que el 70% de los casos eran de sexo femenino. En relación con la lateralidad de presentación, encontramos que, del 15,7% que presentó la CM, el 40% se localizó en el brazo izquierdo, el 35% fue bilateral y el 25% estuvo en el lado derecho. Para Meenakshi-Sundaram¹⁵, de 4 pacientes con CM en 3 fue bilateral y solo uno la tuvo solo en el brazo derecho. Nosotros encontramos que la mayor parte de las CM se presentan asociadas a otro tipo de conexión nerviosa (tabla 6).

La tercera conexión en frecuencia hallada en el presente trabajo fue la CB, con el 9,4% de los casos, o el 6,05% de las extremidades estudiadas, con predominio del sexo femenino. En el referido estudio de Joyeeta et al.⁸ hallaron una prevalencia del 60,9%, que fue la más prevalente en su estudio y la consideraron una condición normal más que una variante anatómica. En el análisis de subgrupos de estudios en América del Norte y Europa se reveló una tasa de prevalencia del 79,5%: fue la conexión más frecuente en norteamericanos. Rojas et al.⁷ reportaron una prevalencia del 90% para esta conexión nerviosa. En cuanto a su frecuencia por sexo, el 83,3% se presentó en el sexo femenino y el 16,7% en el masculino. En el estudio de Sirasanagandla en Japón (2013)¹⁸ no observaron diferencias entre la edad, raza ni sexo. Nosotros encontramos que el 50% fue identificado en el brazo derecho, el otro 50% se presentó equitativamente: 25% para el brazo izquierdo y 25% de forma bilateral. Joyeeta et al.⁸ encontraron que la CB se presentaba de forma bilateral en un 60,5% de los casos y también tenía prevalencia casi igual en la derecha que en la izquierda. Al respecto de su asociación con otras conexiones, encontramos que el 53,3% se halló de forma aislada, el 26,7% estaba asociada a una conexión y el 20% asociada a 2. En la importancia clínica, algunos autores describieron a un paciente con laceración traumática de la CB que condujo a pérdida sensorial en el área entre los dedos medio y anular. La pérdida sensorial disminuyó después de la reparación quirúrgica de la laceración¹⁸.

La conexión menos frecuente fue la CMG, con el 7,2%. Joyeeta et al.⁸ hallaron una prevalencia del 19,5% para la CMG, que fue la tercera en prevalencia de su estudio. Sin embargo, en los estudios individuales con los que realizan el metaanálisis, reportan una incidencia que va desde el 10 hasta el 73,6%. En el análisis de subgrupos basados en la

ubicación geográfica, Joyeeta mostró que la CMG era más común en los norteamericanos, con una prevalencia del 29,1%, seguidos por asiáticos y europeos, quienes tuvieron tasas de prevalencia del 19,7 y del 18,0%, respectivamente, y era menos común en los sudamericanos. En el estudio de Rojas et al.⁸, reportaron una prevalencia del 56,5% de la CMG. En el estudio de Cho et al.¹⁹ describen que la prevalencia de la CMG varía según el investigador y el método de investigación, y estiman un rango de 6,6-54%. Nosotros encontramos que, en relación con el sexo, su frecuencia es del 66,6% en el masculino, y que esta fue la única conexión de nuestra casuística con mayor frecuencia en el sexo masculino. Joyeeta et al.⁸ no mencionan una distinción significativamente importante entre ambos sexos. Nosotros encontramos que la frecuencia por extremidad observada fue del 4,04%: el 60% eran de sexo masculino y el 40% femenino. De ellas, el 44% se encontró de forma bilateral, el 33,3% en el brazo izquierdo y el 22,2% en el derecho. Lee et al.²⁰ observaron que, del 40,7% de los casos de su estudio en los que se conocía el sexo, el 52% eran de sexo masculino y el 48% de sexo femenino, y que se presentó en forma bilateral en un 14,7%. Joyeeta et al.⁸ encontraron que la CMG es más común de forma unilateral, con predominio del lado derecho. Sin embargo, en los informes que ellos revisaron de Kimura et al., Lee et al. y Kasakos et al.^{12,20,21}, observaron lo contrario, es decir, que se presenta de forma bilateral e izquierda predominantemente, resultado muy similar al de nuestro estudio. La CMG aparece asociada a otras conexiones en un 90% de los casos.

Conclusión

Concluimos que la conexión nerviosa más frecuente en nuestro medio es la CRC, que se presenta mayormente en el brazo izquierdo y de forma aislada.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia v

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses relacionado con el artículo.

Bibliografía

1. Terminology for hand surgery. IFSSH scientific committee reports, 2001 [consultado 9 mar 2018]. Disponible en: <http://www.ifssh.info/TerminologyOfHandSurgery.html>.
2. Salazar-Villanea R. Inervación anómala del antebrazo y mano: anastomosis entre el nervio mediano y cubital. *Rev Méd Costa Rica Centroamérica*. 2012;69:31–5.
3. Burakgazi AZ, Russo M, Bayat E, Richardson PK. Ulnar neuropathy with prominent proximal Martin-Grüber anastomosis. *Int J Neurosci*. 2014;124:542–6.
4. Kate NN, Teli CG, Gajbhiye R, Ambareesha K, Suresh M. A study to analyze the prevalence of nervous anastomosis (Martin-Grüber) in medical students. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. 2015;5:185–9.
5. Zolin SD, Barros MD, Abdouni YA, Nascimento VG, Costa AC, Chakkour I, et al. Anatomical study of sensory anastomoses in the hand. *Acta Ortop Bras*. 2014;22:34–7.
6. Mannerfelt L. Studies on the hand in ulnar nerve paralysis: A clinical experimental investigation in normal and anomalous innervations. *Acta Orthop Scand*. 1966;87:23–142.
7. Rojas L, Nieto LE, Sepúlveda C. Proyección topográfica de las anastomosis entre los nervios mediano y cubital en antebrazo y mano. *Cir Plast*. 2014;24:82–7.
8. Joyeeta R, Henry BM, Pekala PA, Vikse J, Saganiak K, Walocha JA, et al. Median and ulnar nerve anastomoses in the upper limb: A meta-analysis. *Muscle Nerve*. 2016;54:36–47.
9. Felipe MM, Telles FL, Soares ACL, Felipe FM. Anastomosis between median nerve and ulnar nerve in the forearm. *J Morphol Sci*. 2012;29:23–6.
10. Sarikcioglu L, Murat Demirel B. Martin-Grüber and Marinacci communications-anatomic or physiologic consideration. *J Hist Neurosci*. 2006;15:99–101.
11. Diazgranados JA, Costa JL, Vallejo R, León J. Lesión total del nervio mediano y función motora preservada de la mano. *Act Neurol Col*. 2004;20:127–33.
12. Kimura I, Ayyar D, Lippmann S. Electrophysiological verification of the ulnar to median nerve communications in the hand and forearm. *Tohoku J*. 1983;141:269–74.
13. Del Río LEC, Reviglio S, Terceros J, Chap YD, Cejas GA, Maniás A. Anastomosis between the deep branch of the ulnar nerve and the median nerve in the hand. *Rev Arg Anat Clín*. 2016;8:43–9.
14. Stančić MF, Mićović V, Potočnjak M. The anatomy of the Berrettini branch: Implications for carpal tunnel release. *J Neurosurg*. 2009;91:1027–30.
15. Meenakshi-Sundaram S, Sundar B, Arunkumar MJ. Marinacci communication: An electrophysiological study. *Clin Neurophysiol*. 2003;114:2334–7.
16. Van Wijk CM, Kolk AM. Sex differences in physical symptoms: The contribution of symptom perception theory. *Soc Sci Med*. 1997;45:231–46.
17. Nieto L, Rojas L, Mardach O. Inervación tenar dual: anastomosis de Riche-Cannieu. *Rev Col Cir Plast Rec*. 2013;19:39–45.
18. Sirasagandla SR, Patil J, Potu BK, Nayak BS, Shetty SD, Bhat KM. A rare anatomical variation of the Berrettini anastomosis and third common palmar digital branch of the median nerve. *Anat Sci Int*. 2013;88:163–6.
19. Cho NS, Kim DH, Kim MY, Park BK. Electrophysiological and ultrasonographic findings in ulnar neuropathy with Martin-Grüber anastomosis. *Muscle Nerve*. 2013;47:604–7.
20. Lee K-S, Oh C-S, Chung I-H, Sunwoo I-N. An anatomic study of the Martin-Grüber anastomosis: Electrodiagnostic implications. *Muscle Nerve*. 2005;31:95–7.
21. Kasakos J, Smyrnis A, Xarchas K, Dimitrakopoulou A, Verettas DA. Anastomosis between the median and ulnar nerve in the forearm: An anatomic study and literature review. *Acta Orthop Belg*. 2005;71:29–35.