



Sistema de abducción del 5º dedo de la mano. Investigación biomecánica y electromiográfica

*Abduction system of the 5th. finger of the hand.
Biomechanical and electromyographic research*



Ganador Premio "Elbio Cozzi 2015" al mejor trabajo de Anatomía del Aparato Locomotor

Postan, Daniel¹; Poitevin, Luciano A.²; Allende, J.L.³; Forlizzi, Valeria⁴; Chuang J.⁵; Andrada, B.⁵

Laboratorio de Microanatomía y Biomecánica del Aparato Locomotor
II Cátedra de Anatomía. Pof. Dr. Eduardo Pró
Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires (UBA) Buenos Aires - Argentina

E-mail de autor: Daniel Postan dpostan@fmed.uba.ar

¹Jefe de Trabajos Prácticos. Departamento de Anatomía. Facultad de Medicina (UBA)
²Prof. Consulto. Departamento de Ortopedia y Anatomía. Facultad de Medicina (UBA)
³Jefe de Trabajos Prácticos. II Cátedra de Anatomía. Facultad de Medicina (UBA)
⁴Prof. Adjunto. Departamento de Anatomía. Facultad de Medicina (UBA)
⁵Auxiliar Docente 2da. II Cátedra de Anatomía. Facultad de Medicina (UBA)

Resumen

Introducción: Clásicamente se identifica como responsable de la abducción del 5º dedo a los músculos abductor digiti quinti y flexor digiti quinti. La abducción del quinto dedo se ve alterada en diversas situaciones clínicas como neuropatías cubitales y secuelas de quemadura del borde medial de la mano. En la parte posterior de la eminencia hipotenar discurre el extensor digiti quinti, el cual ha sido estudiado como donante tendinoso en transposiciones. Debido a esto hay indicios que indican que este músculo podría ser abductor. Sin embargo no hemos hallado bibliografía que estudie esta variable de forma directa.

Objetivos: Los objetivos de esta investigación son determinar el papel abductor del extensor digiti quinti (y sus fascículos) además de los músculos abductor digiti quinti y flexor digiti quinti para establecer estrategias en el tratamiento de las alteraciones en la abducción del 5º dedo.

Materiales y Métodos: Se estudiaron 10 manos cadavéricas frescas en las cuales se realizaron disecciones. Se traccionó con dinamómetro, a 1,5 newtons, de los músculos abductor digiti quinti, flexor digiti quinti y extensor digiti quinti. Se midió el ángulo de apertura en la cuarta comisura con cada uno de ellos. 5 pacientes voluntarios (10 miembros superiores) sanos en los cuales se reali-

zó electromiografía de superficie. Se realizó abducción del quinto dedo y se observó actividad entre la eminencia hipotenar y el extensor digiti minimi.

Resultados: El extensor digiti quinti abdujo 32,4° promedio (IC95% 28,62-35,38), el abductor digiti quinti 39,9° promedio (IC95% 35,22-44,58), flexor digiti quinti 31,2° promedio (IC95% 26,21-36,18). Los resultados electromiográficos demuestran actividad sinérgica entre la eminencia hipotenar y el extensor digiti quinti en el movimiento de abducción.

Conclusiones: El sistema de abducción del quinto dedo de la mano se conforma con un componente intrínseco conformado por la eminencia hipotenar y un componente extrínseco conformado por el extensor digiti quinti, los cuales son sinérgicos. Este hallazgo original permitirá desarrollar técnicas que impliquen la sección de los músculos hipotenares (fundamentalmente contracturas isquémicas y contracturas en abducción) ya que el componente extrínseco suplirá el movimiento de abducción. Hecho que hasta la fecha no era tenido en cuenta.

Palabras clave: extensor digiti quinti, eminencia hipotenar, parálisis ulnar, signo de Wartenberg, quinto dedo, electromiografía de superficie

Abstract

Introduction: Classically, the abduction process of the 5th. finger depends on the muscular action of both abductor digiti quinti and flexor digiti quinti. Some pathology may alter this process, such as ulnar nerve palsy and post burn scars at the medial hand edge. At the posterior aspect of the hypothenar region, the extensor digiti quinti is located. This muscle has been studied as a tendinous donor to tendon transference. Some evidence exists on the possible abduction action of the extensor digiti quinti. However, we did not find research on this as a central point.

Aim: The aim of this research is to establish the abductor roll of the extensor digiti quinti (and its fascicles) as well as the flexor

digiti quinti and abductor digiti quinti. To establish strategies to treat pathologies that affects the abduction process.

Materials and Methods: 10 fresh frozen cadaveric hands were studied. The anatomy of the extensor digiti mini was studied. A 1,5 Newton axial tractions were done on the extensor digiti minimi, abductor digiti minimi and flexor digiti minimi. The angle at the fourth web space was measured.

10 upper limbs (5 patients) were studied under an original surface electromyography protocol. The action of the hypothenar eminence and the extensor digiti quinti muscular activity were registered.

Results: The abduction angle of the extensor digiti minimi was 32,4° (average) (IC95% 28,62-35,38), abductor digiti quinti 39,9°

average (IC95% 35,22-44,58), flexor digiti quinti 31,2° average (IC95% 26,21-36,18). A simultaneous muscle activity was observed on the extensor digiti quinti and the hypothenar region on the surface electromyography study.

Conclusion: Two parts form the abduction system. An intrinsic one formed by the abductor digiti quinti and the flexor digiti minimi. The extensor digiti minimi form the extrinsic part. Both are

synergic.

The results of this research allow new techniques development sectioning the hypothenar muscles. The possible functional deficit will be supply by the extrinsic component

Keywords: extensor digiti quinti, hypothenar eminence, ulnar palsy, Wartenberg's sign, quinto dedo, surface electromyography

Introducción

El 5º dedo de la mano, al igual que el primero, presenta diferencias anatómo-funcionales respecto al resto de los dedos. La presencia de eminencias musculares como la tenar e hipotenar asociada a la posición de estos dedos permite, entre otros factores, la realización de movimientos especiales.¹

El 5º dedo realiza movimientos de flexo-extensión metacarpo-falángica mediante el sistema músculo-tendinoso de los flexores y extensores largo de los dedos. La extensión interdigital está suplida en gran parte por el sistema muscular intrínseco, compuesto por los músculos 3º interóseo palmar y 4º lumbrical, los cuales forman la bandeleta lateral del aparato extensor del quinto dedo.¹⁻²

En la eminencia hipotenar, el abductor digiti quinti y el flexor digiti quinti se insertan mediante un tendón común en la cara medial de la base de la falange proximal (F1) por lo cual imprimen un movimiento de abducción al 5º dedo.¹ Este tendón hipotenar envía una expansión aponeurótica que forma la bandeleta medial del aparato extensor del quinto dedo y que representa funcionalmente a sus homónimas compuestas por lumbricales e interóseos en el resto de los dedos. Debido a estos elementos anatómicos es bien conocida la acción pseudo-intrínseca de la eminencia hipotenar.

Diversas variantes anatómicas se han descrito del mismo.⁴⁻⁵ La inserción distal de este músculo puede variar en la cantidad de fascículos mediante los cuales se inserta.³

Poitevin et al han clasificado al EDQ en tres tipos según la cantidad de fascículos que lo componen en el dorso de la mano, siendo el tipo 2 el más frecuente.

Existen diversas patologías donde el sistema de abducción (o separación de la línea media de la mano) del quinto dedo se ve afectado.

La lesión completa del nervio ulnar en la cual la re-inervación de la eminencia hipotenar sin re-inervación del aparato

aductor determina una posición conocida "signo de Wartenberg", que es un caso típico de alteración en el balance de abducción-aducción.⁸⁻¹¹

Las cicatrices retráctiles post quemaduras y las contracturas de Volkmann pueden generar un quinto dedo abducto.

Si bien en la literatura de estudios funcionales-biomecánicos básicos y/o clínicos hay indicios que indican que el extensor digiti quinti tiene acción abductora,⁸ no hallamos investigación que determine en qué grado lo realiza y su comparación con el resto de los músculos hipotenares, lo cual sería de importancia clínico-quirúrgica a la hora de planear la estrategia terapéutica en las patologías con alteración del sistema de abducción-aducción del quinto dedo.

No hemos hallado tampoco en la literatura investigaciones electromiográficas sobre el sistema de abducción del quinto dedo.

Objetivos

El objetivo general de este trabajo es determinar en qué medida el extensor digiti quinti y sus fascículos se comportan como abductores en relación a los músculos hipotenares.

Objetivos Específicos:

- Determinar el grado de apertura angular del 5to dedo traccionando en un modelo cadavérico del tendón hipotenar y del extensor del 5º dedo.
- Determinar si existen diferencias significativas entre ambas aperturas logradas.
- Determinar si existe sinergia entre los músculos de la EH y el EDQ en el movimiento de abducción medido por electromiografía.

Materiales y Métodos

Esta investigación se dividió en dos etapas: Anatómica y Electromiográfica.

Se realizó un diseño descriptivo, observacional, prospectivo, de corte transversal.

Investigación anatómica

Se utilizaron 10 manos cadavéricas frescas correspondientes a cadáveres adultos de raza blanca sin determinar sexo ni edad. Se realizó la disección de la piel y el tejido celular sub cutáneo identificando los músculos abductor digiti quinti (ABDQ), flexor digiti quinti (FLXDQ) y su tendón común (TH). Se reparó con una sutura de Nylon 3-0 el TH dejando un cabo de 10 cm de largo.

El mismo procedimiento se realizó en el extensor digiti quinti. El extremo libre del cabo se fijó a un dinamómetro. Con la mano fija sobre una superficie plana cubierta con campo quirúrgico plástico y con la mano en posición anatómica se traccionó con el dinamómetro a 1,5 Newton en el

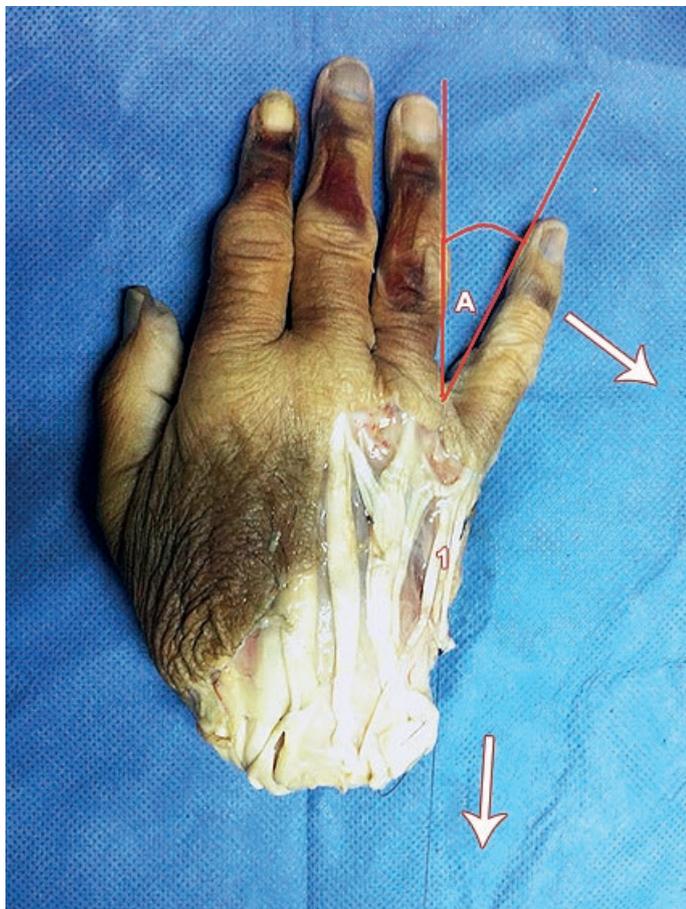


Fig. 1: Se observa la tracción del EDQ (1) en el vector del músculo (Flecha inferior) mediante una sutura de nylon. La tracción del EDQ general el ángulo (A) el cual es medido por goniómetro

vector fisiológico del músculo abductor digiti quinti, flexor digiti quinti y extensor digiti quinti.

El grado de apertura angular se midió para el EDQ en todos los fascículos que presentó. En el caso hallado del tipo III, (tres fascículos tendinosos del EDQ) se traccionó de los fascículos medial y lateral, descartando el intermedio. Los resultados se tabularon y se realizó un test comparativo.

Investigación electromiográfica

Se estudiaron 10 miembros superiores de 5 pacientes adultos sin patología alguna.

Previo consentimiento informado se realizó el siguiente estudio electromiográfico.

Utilizando electrodos de superficie ubicados en la eminencia hipotenar (a una distancia equidistante del pisiforme y la quinta articulación metacarpo-falángica) y un segundo electrodo sobre la superficie del extensor digiti quinti a 10 cm del extremo distal de la ulna.

Se realizaron los siguientes movimientos con registro de dos canales en simultáneo, uno para la eminencia hipotenar en su conjunto y otro para el extensor digiti quinti:



Fig. 2: Arriba, el Dr. J.L. Allende ensayando el protocolo de electromiografía con un voluntario. Abajo, la colocación de electrodos de superficie para la eminencia hipotenar

1. A modo de control se realizó con el antebrazo en pronación una hiper extensión del quinto dedo contra resistencia máxima.
2. Se realizó una abducción del quinto dedo contra resistencia máxima.

Se registró la actividad y el tiempo de inicio de los potenciales en simultáneo (sinergia).

Resultados

Estudio anatómico-funcional:

Variantes del extensor digiti quinti: Hemos observado que el extensor digiti quinti presentó en 7/10 casos dos fascículos tendinosos (**Fig. 3**), en 2/10 casos tres fascículos (**Fig. 4**), y en 1/10 casos un fascículo tendinoso. (**Fig. 5**)

Los fascículos laterales del extensor discurrieron por la cara posterior de la articulación metacarpo-falángica y los fascículos mediales por la cara medial de la articulación. La separación que existe entre ambos se hace más evidente en el movimiento de flexión metacarpo-falángica.

Espécimen	ADQ	FDQ	E D Q	F.MEDQ	F.LEDQ
1	45°	40°	35°	40°	32°
2	45°	35°	35°	32°	30°
3	40°	30°	40°	NO	NO
4	26°	22°	36°	28°	34°
5	35°	27°	27°	25°	22°
6	34°	19°	25°	20°	16°
7	45°	32°	28°	28°	23°
8	47°	40°	35°	38°	31°
9	40°	32°	30°	28°	23°
10	42°	35°	33°	30°	22°
Promedio	39,9	31,2	32,4	29,89	25,89
DE	6,54	6,97	4,72	6,17	6,03
IC 95%.	35,22-44,58	26,21-36,18	28,62-35,38	25,4-43,31	25,47-34-31

Tabla 1: expresa los resultados de las maniobras de abducción en grados. ADQ: abductor digiti quinti, FDQ: flexor digiti quinti, E.D.Q: Extensor digiti quinti, F.MEDQ: fascículo medial del extensor digiti quinti, F.LEDQ: fascículo lateral del extensor digiti quinti. DE: desvío standard, IC95%: intervalo de confianza del 95%



Fig. 3: Se observa el extensor digiti minimi y sus dos fascículos tendinosos distales. 1) Fascículo lateral del EDQ; 2) Fascículo medial del EDQ; 3) Juntura tendinosa



Fig. 4: Se observa el extensor digiti minimi con tres fascículos tendinosos distales. 1) Fascículo medial del EDQ; 2) Fascículo intermedio del EDQ; 3) Fascículo lateral del EDQ; 4) Juntura tendinosa

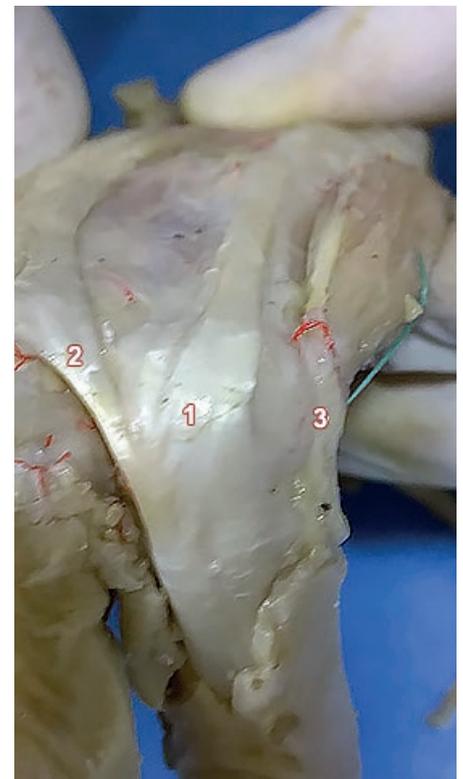


Fig. 5: Se observa el extensor digiti minimi compuesto por un fascículo tendinoso distal. 1) Tendón único del EDQ; 2) Juntura tendinosa; 3) EDQ

La región radial de la articulación está cubierta por la junta tendinosa procedente del tendón del 4º dedo. (Figs. 3, 4 y 5)

La tracción del tendón del extensor digiti quinti produce la abducción del 5º dedo. Tanto el fascículo medial como el lateral son abductores si se los tracciona por separado, abduciendo mas grados en promedio el medial.

Los resultados del estudio anátomo-funcional de abducción con tracción de 1,5 Newton se expresan en la **Tabla I**.

Investigación Electromiográfica

Hemos observado en todos los casos estudiados que:

- En posición anatómica tanto la eminencia hipotenar como el extensor digiti quinti se encuentran en reposo.
- Al realizar un movimiento de abducción contra una resistencia, el inicio de la actividad muscular es sinérgico entre el extensor digiti quinti y la eminencia hipotenar.
- En el movimiento de abducción contra una resistencia máxima, tanto la eminencia hipotenar como el extensor digiti quinti aumentan el reclutamiento de fibras.

Discusión

Las variantes del extensor digiti quinti han sido bien estudiadas ya que presentan numerosas aplicaciones clínico-quirúrgicas.

Poitevin⁴ ha clasificado en tres tipos a los tendones de este músculo: **tipo 1**: un sólo fascículo (el más infrecuente), **tipo 2**: dos fascículos (el más frecuente), y **tipo 3**: tres fascículos. Este hecho, tiene importancia en el uso del mismo para realizar transposiciones tendinosas en las parálisis nerviosas.

Bianchi⁵ ha descrito tres grupos, a saber: **Grupo 1**: para las variantes del extensor digiti quinti; **Grupo 2**: extensor digitorum para el 5º dedo, en los cuales describe una ausencia del 16,7 %; **Grupo 3**: extensores accesorios dentro del que incluye a la junta tendinosa. Menciona también este autor, que las diversas formas de clasificar serian comprensibles debido a las numerosas variantes que presenta este sistema de tendones, observación con la cual coincidimos.

Quirúrgicamente el EDQ ha sido utilizado en diversas operaciones. En relación a las alteraciones de la abducción, la

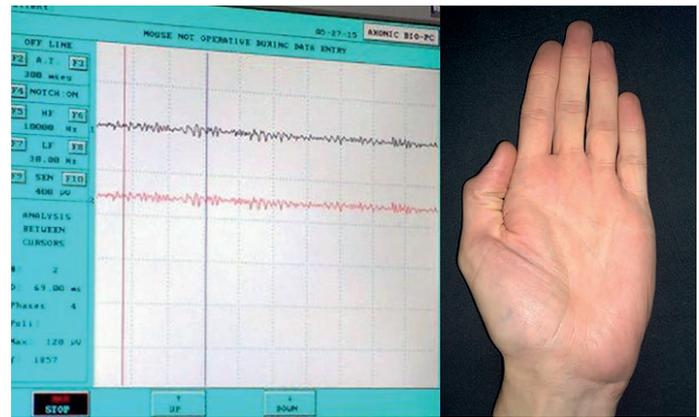


Fig. 6: Se observa en simultáneo los bajos potenciales de la eminencia hipotenar (arriba) y el extensor digiti quinti (abajo) con la mano en posición anatómica

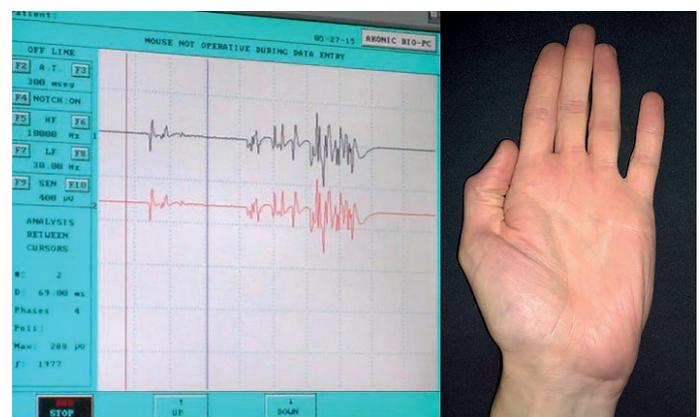


Fig. 7: Se observa el primer potencial sinérgico al comienzo de la abducción del 5º dedo

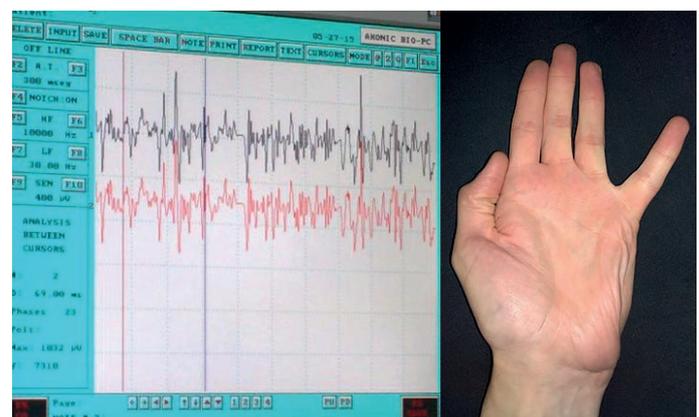


Fig. 8: Se observan los potenciales que indican actividad de la eminencia hipotenar (arriba) y el extensor digiti quinti (abajo) en abducción máxima

neuropatía ulnar en la cual se genera una abducción permanente sin aducción, (re inervación de la EH sin reinervación del aparato intrínseco), genera una posición conocida como signo de Wartenberg. Esta patología ha sido bien tratada con la modificación del eje del EDQ, lateralizándolo para transformarlo en aductor.⁸⁻¹³

Testut³ menciona que el tendón del extensor digiti quinti

puede insertarse en la base lateral de F1, junto al tendón hipotenar, lo cual no ha sido observado por Bianchi.

En nuestra investigación no hemos observado fascículos tendinosos del EDQ insertos en la base de F1. No hemos hallado en una extensa búsqueda bibliográfica estudio alguno que valore la acción abductora del EDQ ni su sinergia con la eminencia hipotenar. Si bien la evaluación muscular mediante electromiografía de superficie ha sido muy utilizada,⁶⁻⁷ tampoco hallamos investigación similar a la aquí presentada.

El hecho que el EDQ sea un abductor per se del quinto dedo, (sin una diferencia significativa en los grados logrados respecto a los músculos hipotenares) sumado a la sinergia demostrada en individuos sin patologías, sienta las bases para comprender que la abducción de este dedo tiene un componente "intrínseco" representado por la eminencia hipotenar y un componente extrínseco representado por el extensor digiti quinti, en cualquiera de sus variantes, incluso con sus fascículos mas radiales.

Este hecho anatómo-fisiológico, permite ampliar los procedimientos quirúrgicos utilizando los músculos hipotenares a sabiendas que el componente extrínseco de la abducción suplirá esta acción.

Conclusiones

- El EDQ es un abductor por sí mismo del 5º dedo.
- Tanto su fascículo medial como lateral realizan esta acción.
- Es sinérgico con la eminencia hipotenar, lo cual hemos podido demostrar en un protocolo original de electromiografía de superficie.
- En promedio, el abductor digiti quinti abdujo mas grados que el resto de los medidos, sin existir diferencias significativas con el resto, salvo con el fascículo lateral del EDQ, el cual abdujo algo menos.
- Hemos determinado que la abducción del 5º dedo presenta dos componentes, a saber:
 - Intrínseco: compuesto por los músculo abductor digiti quinti y flexor digiti quinti.
 - Extrínseco: compuesto por el extensor digiti quinti.
 - Hecho que ha sido demostrado biomecánica y electromiográficamente.

- Los resultados de esta investigación sientan las bases de nuevos procedimientos quirúrgicos como la sección de los ADQ y FDQ en las contracturas isquémicas y en contracturas en abducción ya que el posible déficit generado será suplido por el componente extrínseco.

Referencias

1. Kapandji, A. *Fisiología Articular. Tomo 1*. 5ta Edición. Panamericana. 2015
2. Zancolli, E.A. *Anatomía Quirúrgica de la mano*. Atlas Ilustrado. Panamericana.2015.
3. *Les anomalies musculaires che l'homme*. Testut, L. Masson. Paris 1904.
4. Poitevin, L.A.; Bianchi, H.; Valente, S. *Variaciones del aparato extensor del quinto dedo de la mano*. XXXIV Congreso Rioplatense de Anatomía. Buenos Aires. 1997. Disponible en:<http://www.anatomia-argentina.com.ar/XXXIV%20Congreso%20Argentino%20de%20Anatom%C3%ADa%201997%20-%200001.pdf>
5. Bianchi, H.F. *Anatomía de los tendones extensores del quinto dedo de la mano*. Rev. Iberam. Cir. Mano.2005. Vol 33. Num 67: 44-48. Nov.
6. Asraf Ali el al. *Muscle fatigue in the three heads of the triceps brachii during a controlled forceful hand grip task with full elbow extension using surface electromyography*. Jour hum Kinet. Vol 46: 69-76.2015
7. Krivickas, L.S.; Taylor, A. et al. *Spectral analysis of the surface electromyography signal a clinically useful tool for evaluation of skeletal muscle fatigue?* J Clin Neurophysiol. 1998;15:138-45.
8. Bellan, N.; Belkhiria, F.; Touam, C. et al. *Extensor digiti minimi tendon "rerouting" transfer in permanent abduction of the little finger*. Chir Main. 1998;17:325-33.
9. Blacker, G.J.; Lister, G.D.; Kleinert, H.E. *The abducted little finger in low ulnar nerve palsy*. J Hand Surg Am. 1976;1:190-6.
10. Dellon, A.L. *Extensor digiti minimi tendon transfer to correctabducted small finger in ulnar dysfunction*. J Hand Surg Am. 1991;16:819-23.
11. Dos Remedios, C.; Chantelot, C.; Prud'homme M, et al. *Surgical correction of fifth finger permanent abduction by tenodesis. Preliminary cadaver study*. Chir Main. 2003;22:166-71.
12. Voche, P.; Merle, M.; Wartenberg's sign. *A new method of surgical correction*. J Hand Surg Br. 1995;20:49-52.
13. Wartenberg, R. *Kleine Hilfsmittel der Neurologischen Diagnostik*. Nervenarzt. 1930;3:594-7.