



## Anatomía aplicada en las lesiones vasculonerviosas asociadas a fracturas supracondíleas de codo en pediatría



### Applied anatomy in vasculonervious lesions associated with supracondylar elbow fractures in pediatrics

Balbuena Báez, Luciana Edith; Drewes, Raúl; Fernández, Luciano Daniel; Gómez, Omar Rodolfo; Landriel, Alejandro; Schünke, Alberto Nahuel; Valdez, Diego

Fundación Héctor Alejandro Barceló. Cátedra de Anatomía Normal. Santo Tomé, Corrientes, Argentina.

E-mail de autor: Diego Valdez [drdiegovaldezz@hotmail.com](mailto:drdiegovaldezz@hotmail.com)

#### Resumen

El codo es una región topográfica ubicada en el miembro superior siguiendo al brazo, en pacientes pediátricos es lugar común de fracturas de distinta índole. Esta región también posee numerosas estructuras nerviosas y vasculares de gran importancia, comúnmente dañadas durante los traumatismos en esta área. En este trabajo primero presentamos la anatomía normal anterior y posterior de la región, y luego dejamos bajo exposición las distintas fracturas supracondíleas posibles según la posición del brazo en el momento del trauma, su clasificación según el tipo de dirección del fragmento distal y grado de desplazamiento. Además, se destaca que posibles estructuras pueden resultar dañadas en cada fractura y la importancia de un circuito colateral.

Palabras clave: Fractura, supracondílea, codo, niños, posición.

#### Abstract

The elbow is a topographical region located in the upper limb following the arm, on pediatrics patients it is common place of fractures of different kinds. This region also has numerous major nerve and vascular structures, commonly damaged during trauma in this area. In this work we first present the normal anterior and posterior anatomy of the region, and then leave under exposure the different supracondylar fractures possible according to the position of the arm at the time of the trauma, their classification according to the type of direction of the distal fragment and degree of displacement. In addition, it is emphasized that possible structures can be damaged in each fracture and the importance of a collateral circuit.

Keywords: Fracture, supracondylar, elbow, children, position.

## Introducción

El codo es una región topográfica de la anatomía humana en la cual existen múltiples estructuras vasculares, nerviosas, musculares y óseas en íntima relación unas con otras. Se la puede estudiar dividiéndola en compartimentos o surcos interno y externo, cada una con estructuras vasculonerviosas importantes. La región posterior destaca el canal cubital.

Debido a lo anteriormente expresado, en cualquier fractura alrededor del codo se debe sospechar algún tipo de daño neurovascular.

Las fracturas supracondíleas de codo representan el tipo más frecuente de fracturas de codo en pediatría. Se clasifican según la dirección de desplazamiento del fragmento distal en extensión y flexión.

Entre un 5 – 20% puede asociarse a lesiones vasculonerviosas, íntimamente relacionada al desplazamiento del fragmento proximal.

Proponemos demostrar la relación anatómica del daño vasculonervioso que produce los distintos tipos de desplazamiento óseo en este tipo de fracturas.

## Material y método

Se elaboraron cuatro maquetas que evidencian diversos tipos de fracturas supracondíleas, a partir de los datos recabados en diversos artículos. Estas maquetas simbolizan 3 tipos de fracturas (posteroexterna, posterointerna y anterior) y una en condiciones anatomofuncionales normales.

Con la utilización de huesos cadavéricos, se procedió a la representación de distintos tipos de desplazamiento en fracturas supracondíleas de codo (posterolateral, posteromedial y en flexión), estabilizando las mismas en la posición deseada mediante clavos de Kirschner, el circuito arterial se representó con la utilización de sondas nasogástricas K31 para los vasos de menor calibre y guías de suero para las arterias principales, siendo aseguradas con pegamento.

Por otra parte, los nervios se realizaron con bandas elásticas.

La hemodinámica del circuito peri arterial del codo se demostró a través de una bomba de agua que se encuentra asociada a la red vascular de las maquetas, mediante la utilización de mangueras cristal unidas mediante enmiendas tipo "T". Esto en conjunto, asegura la correcta circulación de un fluido que simula la sangre del individuo, la cual debe estar a una presión constante.

Las piezas óseas con el sistema vasculonervioso se encuentran sostenidas mediante la utilización de bases de madera y hierro que permiten representar al brazo y antebrazo en una posición de flexión a 90°.

Representamos en:

- Maqueta 1: Articulación del codo en posición de 90° para esquematizar la anatomía vascular y nerviosa normal del codo. (Fig. 1)

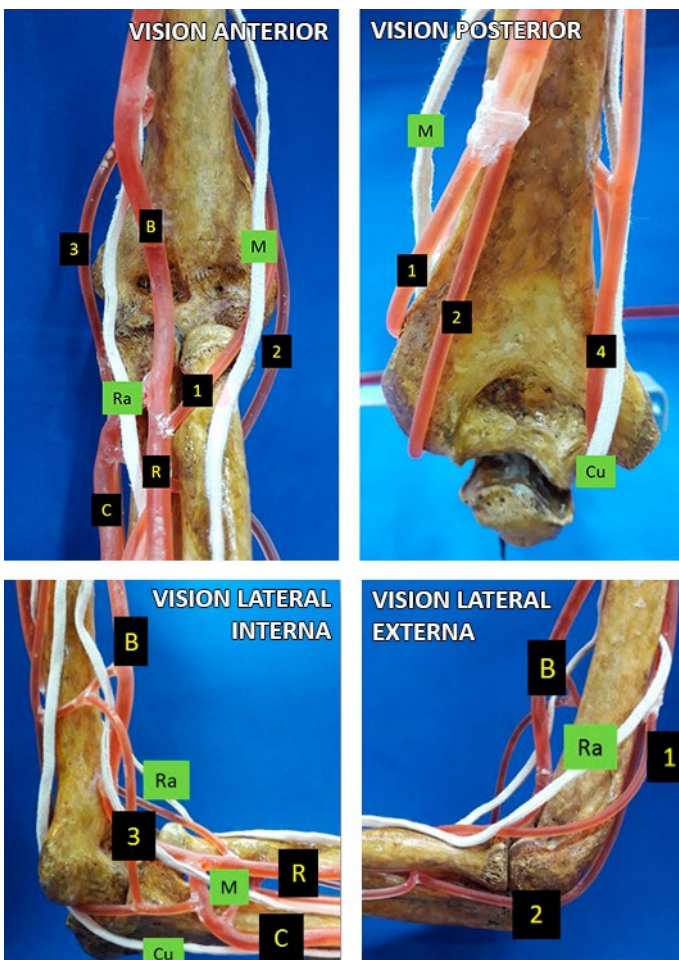


Fig. 1: Anatomía normal. B: arteria Braquial. R: arteria Radial. C: arteria Cubital. 1: Ramo recurrente radial anterior. 2: Ramo recurrente radial posterior. 3: ramo recurrente cubital anterior. 4 Ramo recurrente cubital posterior. M: nervio Mediano. Ra: nervio Radial. Cu: nervio Cubital.

- Maqueta 2°: Fractura supracondílea en extensión con desviación postero lateral del fragmento distal, exponiendo la íntima relación de lesión de arteria braquial y nervio mediano secundaria a compresión por fragmento proximal irrumpiendo en el surco bicipital interno. (Fig. 2)

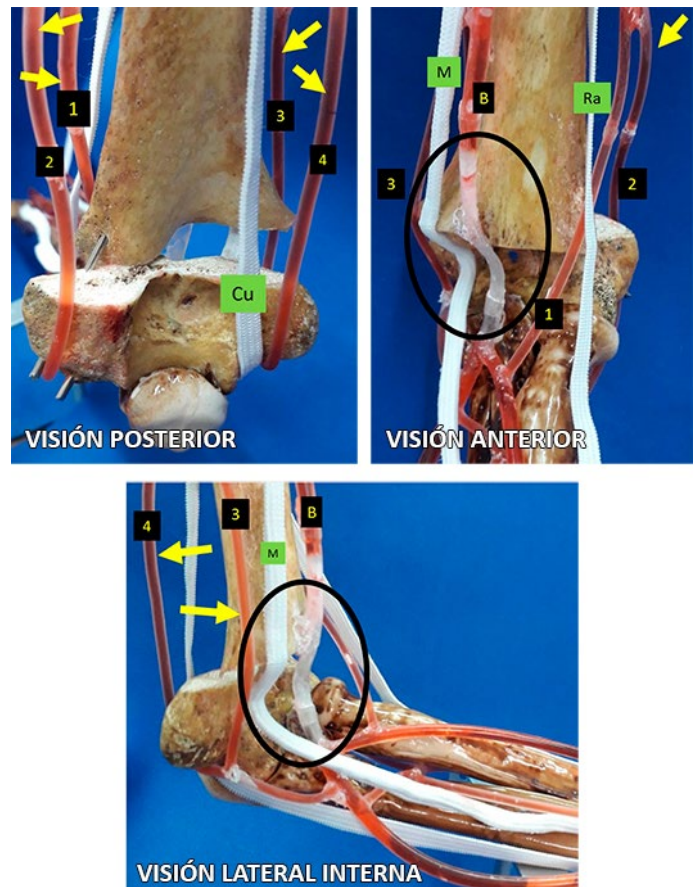
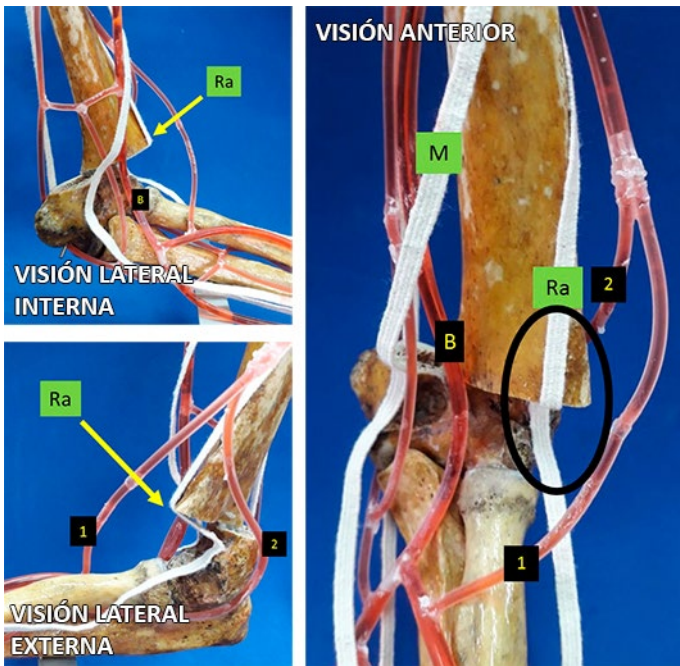


Fig. 2: Desviación posterolateral del fragmento distal B: arteria Braquial 1: Ramo recurrente radial anterior. 2: Ramo recurrente radial posterior. 3: ramo recurrente cubital anterior. 4 Ramo recurrente cubital posterior. M: nervio Mediano. Ra: nervio Radial. Cu: nervio Cubital. El círculo resalta la lesión de arteria Braquial y nervio Mediano, secundarias a tracción de las mismas por desplazamiento del fragmento óseo proximal. Las flechas indican, la preservación del flujo arterial distal a la lesión, por el circuito colateral.

- Maqueta 3°: Fractura supracondílea en extensión con desviación del fragmento distal posteromedial, demostrando como el fragmento proximal se dirige hacia el surco bicipital externo lesionando por estiramiento el nervio radial. (Fig. 3)
- Maqueta 4°: Fractura supracondílea en flexión demostrando como el fragmento proximal lesiona el nervio cubital durante su trayecto en el canal cubital. (Fig. 4)



**Fig. 3:** Desviación del fragmento distal posteromedial. B: arteria Braquial. 1: Ramo recurrente radial anterior. 2: Ramo recurrente radial posterior. M: nervio Mediano. Ra: nervio Radial. La flecha resalta la lesión por tracción, secundario a desplazamiento de fragmento óseo proximal, del nervio Radial.

## Discusión

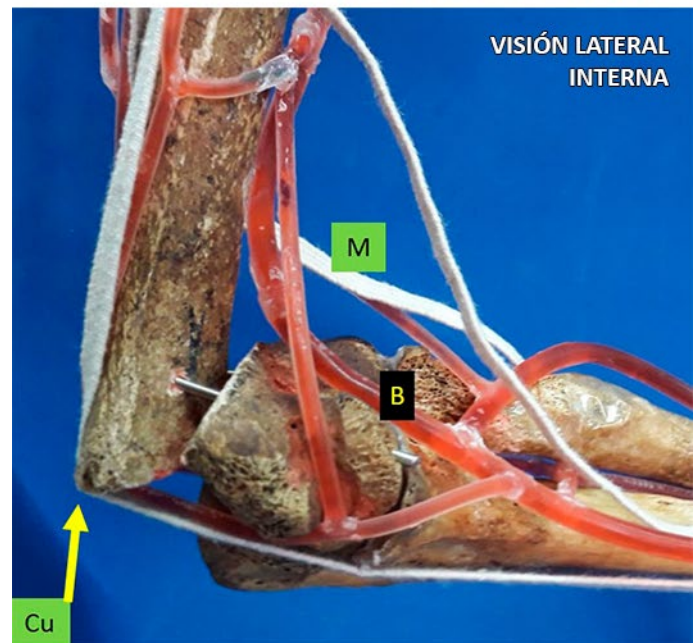
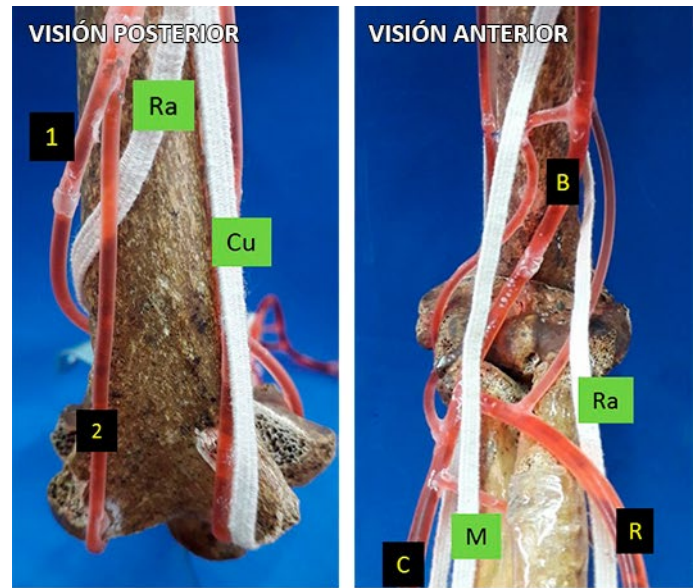
El codo es una región topográfica de la anatomía humana en la cual existen múltiples estructuras vasculares, nerviosas, musculares y óseas en íntima relación unas con otras.<sup>4,2</sup>

Topográficamente, en el codo se distinguen dos regiones: la región anterior del codo o región de la fosa del codo y la región posterior del codo o región olecraniana.<sup>1</sup>

La región anterior se divide según el tendón del bíceps braquial en dos espacios denominados:

- Surco bicipital medial (interno) con contenido profundo que involucra la arteria Braquial, nervio Mediano ubicado medial a la arteria y rama recurrente Cubital anterior perteneciente al circuito periepicondíleo medial.
- Surco bicipital lateral (externo) con contenido profundo que involucra al nervio Radial y la rama recurrente Radial anterior perteneciente al circuito periepicondíleo lateral.

Interesa de la región olecraniana del codo para este estudio el canal cubital ya que en su profundidad se encuentra al nervio Cubital acompañado de la rama recurrente Cubital posterior, perteneciente esta última al circuito periepicondíleo medial.<sup>1</sup>



**Fig. 4:** En flexión. B: arteria Braquial. R: arteria Radial. C: arteria Cubital. 1: Ramo recurrente radial anterior. 2: Ramo recurrente radial posterior. M: nervio Mediano. Ra: nervio Radial. Cu: nervio Cubital. La flecha destaca lesión por tracción del nervio Cubital secundario a desplazamiento de fragmento óseo proximal.

Por lo descrito en párrafos anteriores se puede observar que la región del codo se encuentra atravesada por delante y por detrás por importantes estructuras tanto vasculares como nerviosas. Por ende, cualquier traumatismo que comprometa con suficiente fuerza las estructuras óseas para provocar una fractura (fractura supracondílea de codo) y ulterior desplazamiento de la misma podría potencialmente lesionar las mismas.

Las fracturas supracondílea de codo en la edad pediátrica representa el tipo de fractura de codo más frecuente, 80% de todas las fracturas alrededor del codo.<sup>2</sup>

Su mecanismo de producción más frecuente se debe a traumatismos accidentales (generalmente caídas de altura.). La edad promedio de presentación es de 6 años. Relación hombre mujer 3:2. En casi todas las publicaciones predomina el lado izquierdo o no dominante.<sup>3</sup>

Entre un 5 – 20% puede asociarse a lesiones vasculonerviosas de la región, estando íntimamente relacionada al desplazamiento del fragmento proximal.<sup>2,3,4</sup>

Este tipo de lesión se clasifica según dos parámetros:

1. Tipo de dirección del fragmento distal en:

- Extensión o posterior (cuando el fragmento distal se dirige hacia atrás.)
- Extensión lateral o posterolateral (cuando el fragmento distal se dirige hacia atrás y externo.)
- Extensión posteromedial (cuando el fragmento distal se dirige hacia atrás y medial.)
- Flexión o anterior (cuando el fragmento distal se dirige hacia adelante.)

2. Grado de desplazamiento de fragmentos: la clasificación más usada por su simplicidad descripta por Gartland en 1959:

- Tipo 1 sin desplazamiento.
- Tipo 2 desplazamiento moderado con una cortical intacta.
- Tipo 3: desplazamiento marcado con ambas corticales rotas.

Estas clasificaciones son fundamentales para predecir el tipo de lesión vasculonerviosa asociada.

El tipo de fractura en extensión o posterior se produce, generalmente, consecuencia de una caída con la mano extendida, manteniendo el codo en extensión completa.<sup>4</sup>

El olecranon actúa como fulcro en la fosa del olecranon, desprendiendo el fragmento humeral distal a posterior.

Según el antebrazo se encuentre en supinación o pronación en el momento del accidente las fuerzas de los músculos epicondileos mediales o epicondileos laterales desviarán el fragmento distal a externo (en supinación) o interno (en pronación).<sup>3,4</sup>

Produciendo en consecuencia una fractura supracondílea posterolateral o posteromedial.

En el caso de fracturas en flexión el traumatismo se produce directamente a nivel olecraniano por caída con el codo en flexión, desplazando el fragmento distal hacia anterior.

Según sea posterolateral, posteromedial o en flexión, el compromiso neurovascular será distinto.

En el patrón posterolateral, el fragmento óseo distal se dirige hacia atrás y lateral, mientras que por acción del trauma el fragmento proximal se dirige hacia adelante y adentro, lesionando los componentes profundos del surco bicipital interno por tracción de los mismos.

Generalmente el compromiso del nervio en este caso Mediano, se produce por elongación (neuroapraxia), y el componente vascular se puede lesionar por sección, contusión o desgarro.<sup>9</sup>

Debido a que la lesión arterial ocurre generalmente distal al origen de las colaterales encargadas de formar los circuitos periepicondileos laterales y periepicondileos mediales la circulación, a no ser que se produzca un espasmo de todo este circuito, se mantendrá por redistribución de flujo.<sup>7,8,9</sup>

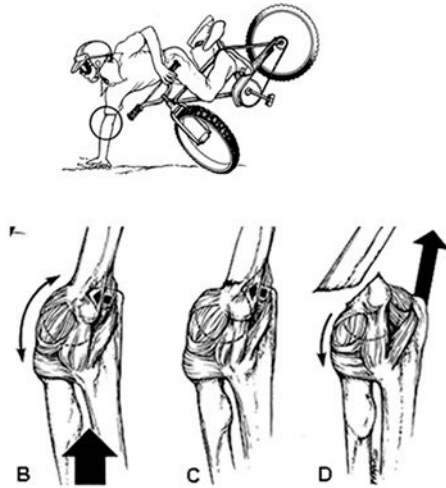
En el patrón posteromedial, el fragmento distal se dirige hacia posterior y medial, mientras que por acción del trauma el fragmento proximal se dirige hacia adelante y afuera, lesionando los componentes del surco bicipital externo, principalmente el nervio Radial.<sup>7</sup> (**ver Fig. 5**)

Por último en el desplazamiento en flexión, el fragmento distal se dirige hacia anterior y el fragmento proximal hacia posterior, lesionando por elongación, en su desplazamiento al nervio Cubital, el cual discurre por el canal cubital.<sup>7,8,9</sup> (**ver Fig. 6**)

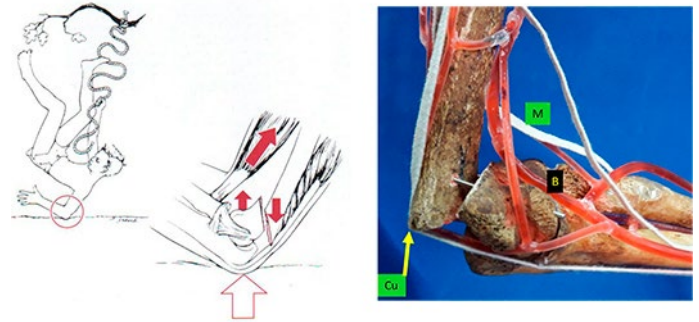
El tratamiento final de estos tipos de fracturas del codo desplazada, en pediatría son siempre de resolución quirúrgica mediante reducción y osteodesis.<sup>2,3,4</sup>

Como conclusión de este trabajo podemos finalizar que las fracturas supracondíleas representan las lesiones traumáticas más frecuente en el codo pediátrico. Existe una relación anatómica íntima entre el tipo de desplazamiento del fragmento óseo proximal y tipo de estructura vasculonerviosa afectada (Nervio Mediano, Arteria Humeral, Nervio Radial y Nervio Cubital.).

Demostramos la importancia de los circuitos periepicondileos mediales y periepicondileos laterales de la región para preservar la vascularización distal en lesión de la arterial braquial por el desplazamiento del fragmento humeral proximal.

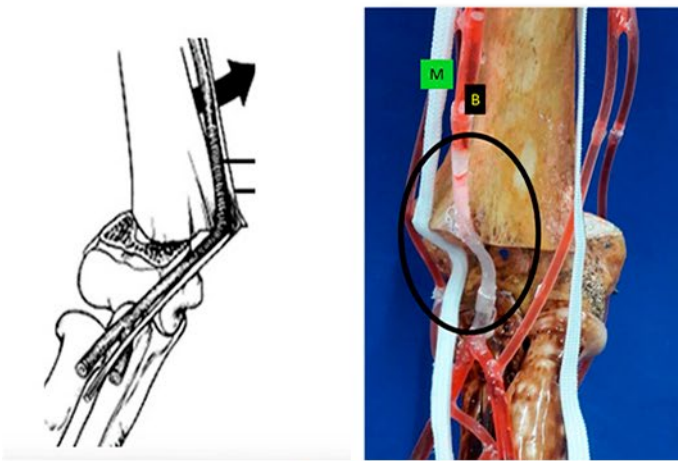


**FULCRO DE OLECRANON PRODUCIENDO FRACTURA**



**FRACTURA CON DESVIACIÓN HACIA FLEXIÓN**

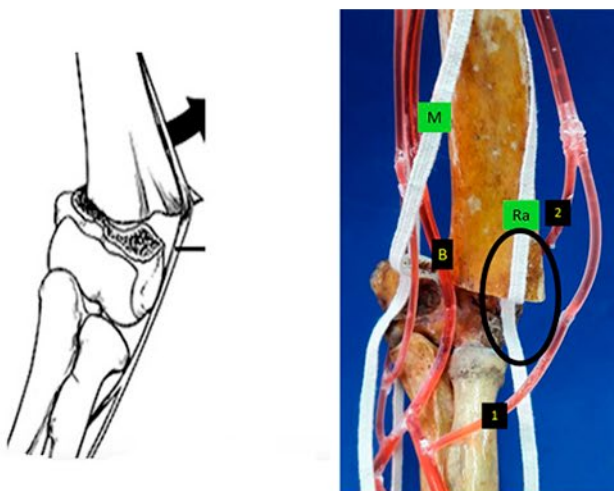
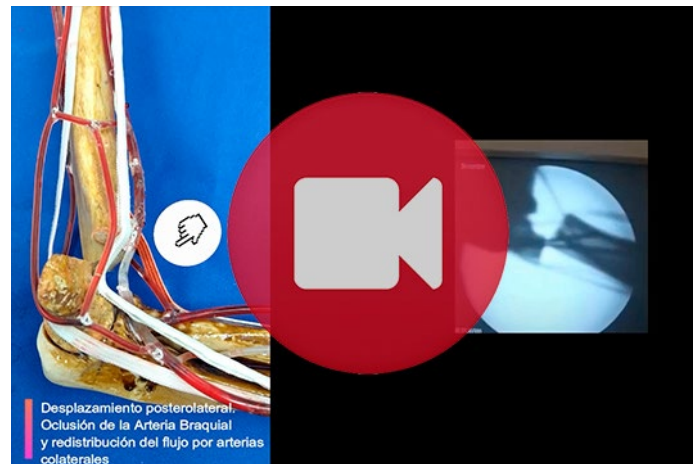
**Fig. 6:** Representando mecanismo de lesión, por trauma directo con codo en flexión, del tipo de desplazamiento en flexión de las fracturas supracondíleas. B: arteria Braquial. M: nervio Mediano. Cu: nervio Cubital. La flecha destaca lesión por tracción del nervio Cubital secundario a desplazamiento de fragmento óseo proximal.



**EXTENSIÓN Y SUPINACIÓN.  
 DESVIACIÓN POSTEROLATERAL**

**Anatomía en Videos**

Clicar sobre las imagenes para ver los videos



**EXTENSIÓN Y PRONACIÓN.  
 DESVIACIÓN POSTEROMEDIAL**

**Fig. 5:** Esquematiza el mecanismo de lesión de fractura supracondílea en extensión. A la izquierda patrón posterolateral, en círculo lesión de arteria Braquial y nervio Mediano. A la derecha patrón posteromedial, círculo lesión de nervio Radial. B: arteria Braquial 1: Ramo recurrente radial anterior. 2: Ramo recurrente radial posterior. M: nervio Mediano. Ra: nervio Radial.

## Referencias

1. Rouviere H., Delmas A (2005) *Anatomía Humana descriptiva, topográfica y funcional* 11ª edición, tomo 3. 245-251.
2. Rockwood K, Wilkins K (2007) *Fracturas en niños* 5ª edición, 577-625.
3. Gartland JJ (1959) *Management of supracondylar fractures of the humerus in children*, Surg Gynecol Obstet 109:145.
4. John Anthony Herring, Mihran O Tachdjian (2008) *Tachdjian's pediatric orthopaedics/from the Texas Scottish Rite Hospital for Children*; [edited by] John Anthony Herring. 4th ed.
5. Ababneh M, Shannak A, Agabi S, et al (1998) *The treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. A comparison of three methods*, Int Orthop 22:263.
6. Babal JC, Mehlman CT, Klein G (2010) *Nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis*, J Pediatr Orthop 30:253.
7. Gosens T, Bongers KJ. (2003) *Neurovascular complications and functional outcome in displaced supracondylar fractures of the humerus in children*. Injury. 34:267–273.
8. Luria S, Sucar A, Eylon S, et al (2007) *Vascular complications of supracondylar humeral fractures in children*. J Pediatr Orthop B. 16:133–143.