



Anatomía del codo por resonancia magnética hecha fácil

RESUMEN

Las lesiones traumáticas del codo implican aproximadamente 15% de las consultas anuales de urgencias. Las complicaciones más frecuentes son la rigidez y la inestabilidad. Las causas más comunes de dolor son las lesiones de los tejidos blandos y entre éstas se incluyen: tendinitis, tendinopatías, roturas tendinosas, lesiones ligamentosas y trastornos de compresión nerviosa difíciles de evaluar clínicamente. La experiencia clínica ha confirmado la utilidad de la resonancia magnética en la detección y caracterización de las afecciones del codo de manera no invasiva. El conocimiento de la anatomía permite un informe radiológico con significado clínico, proporcionando con más eficacia la información de las implicaciones que permitan definir y planear un tratamiento oportuno y correcto para prevenir complicaciones.

Palabras clave: anatomía del codo, articulación radio-humeral, articulación cúbito-humeral, articulación radio-cubital proximal, estabilizador medial, estabilizador lateral, grupo muscular, nervios.

Alonso-Que HT¹
Castillo-Uribe L²
Rodríguez-Delgado NA³
Motta-Ramírez GA⁴

¹ Adscrito al Servicio de Resonancia Magnética, subespecialidad en Imagen Seccional del Cuerpo y Resonancia Magnética.

² Adscrito al Servicio de Tomografía, subespecialidad en Imagen Seccional del cuerpo e Imagen Musculoesquelética.

³ Jefa del Servicio de Imagen.

⁴ Adscrito al servicio de Tomografía. Laboratorio Médico Polanco, Av. San Jerónimo No. 630, Local HO 13 y 14, Col. La otra banda, 10900, México, D.F.

Anatomy of the elbow by magnetic resonance made simple

ABSTRACT

Traumatic elbow injuries account for approximately 15% of annual emergency consultations. The most common complications are stiffness and instability. The most common causes of pain are soft tissue injuries, which may include: tendinitis, tendinopathies, tendon ruptures, ligamentous injuries, and nerve compression disorders which can be difficult to evaluate clinically. Clinical experience has confirmed the usefulness of magnetic resonance in non-invasive detection and characterization of elbow conditions. A knowledge of anatomy permits a radiological report with clinical relevance, more effectively providing information on implications which help define and plan opportune and correct treatment to prevent complications.

Key words: elbow anatomy, humeroradial joint, humeroulnar joint, proximal radio-cubital joint, medial stabilizer, lateral stabilizer, muscle group, nerves.

Recibido: 24 de septiembre 2014

Aceptado: 13 de diciembre 2014

Correspondencia: Heber Trinidad Alonso Que
alonsoque_80@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

Alonso-Que HT, Castillo-Uribe L, Rodríguez-Delgado NA, Motta-Ramírez GA. Anatomía del codo por resonancia magnética hecha fácil. Anales de Radiología México 2015;14:89-98.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones traumáticas del codo constituyen aproximadamente 15% de las consultas en urgencias anualmente. Es la articulación que más frecuentemente se luxa después del hombro. Las luxaciones representan entre 11 y 28% de todos los traumatismos sobre esta articulación, con una incidencia anual de 6 por cada 100 000 habitantes; afecta a la población joven con una edad media de 30 años. Las complicaciones más frecuentes son la rigidez y la inestabilidad. Diversos estudios muestran que hay síntomas de inestabilidad entre 15 y 35% de los enfermos, pero la mayoría no se puede demostrar en la exploración física.¹ Asimismo, las causas más comunes de dolor son las lesiones de los tejidos blandos, entre estas se incluyen: tendinitis y tendinopatías, rupturas tendinosas, lesiones ligamentosas y trastornos de compresión nerviosa que son difíciles de evaluar clínicamente.²

La resonancia magnética se ha consolidado como la herramienta clave para la evaluación del codo. Los continuos avances en la tecnología, diseños de bobinas de superficie y secuencias de pulsos más recientes han dado lugar a una adquisición más rápida y de alta resolución. La experiencia clínica ha confirmado la utilidad de la resonancia en la detección y caracterización de trastornos del codo de una manera no invasiva y aunque la artroscopia tiene un papel bien definido, estudios artroscópicos han aportado poco a la comprensión de la anatomía y patología del codo.^{3,4}

Objetivo

En este artículo presentamos una revisión comprensible, sistemática, actualizada y completa de la anatomía del codo, con interés clínico. Los esquemas, así como la recopilación bibliográfica enriquecerán nuestro conocimiento, aumentarán la capacidad de análisis de las imágenes y mejorarán las interpretaciones en un campo que para muchos es árido, por no decir casi evitable.

La articulación del codo

La articulación del codo depende de tres articulaciones independientes: la *articulación cúbito-humeral* que es de tipo bisagra; la *articulación radio-humeral* que es de tipo bisagra uniaxial y la *articulación radio-cubital* que es una articulación tipo pivote uniaxial; estas dos últimas permiten la rotación del antebrazo, es decir, en pronación y supinación y todas permiten los movimientos libres de flexión y extensión. (Figuras 1-3).



Figura 1. Vista anterior de la articulación del codo. Representación de las estructuras anatómicas morfológicas más sobresalientes en forma esquemática y por resonancia magnética en densidad de protones con saturación grasa en el plano coronal.



Figura 2. Vista posterior de la articulación del codo. Representación de las estructuras morfológicamente relevantes de forma esquemática y por resonancia magnética en densidad de protones con saturación en el plano coronal.

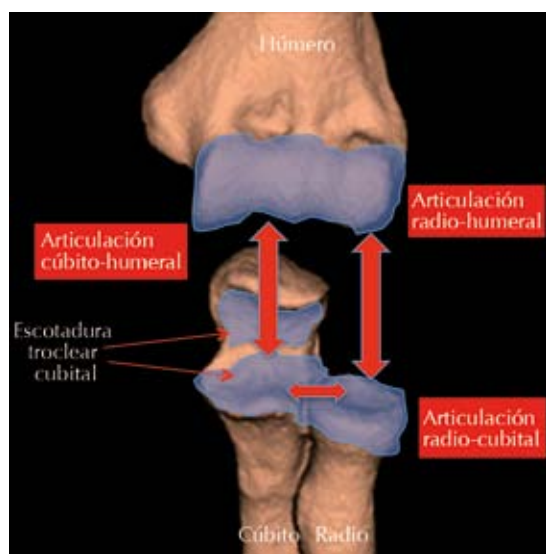


Figura 3. Representación esquemática de las superficies articulares de las articulaciones cúbito-humeral, radio-humeral y radio-cubital.

En conjunto la cápsula articular, las estructuras óseas y los ligamentos colaterales, limitan el desplazamiento en varo y valgo. La capacidad de distensión de la cápsula articular es de 24 a 30 mL. Se pueden observar plicas sinoviales que son restos embrionarios de septos del desarrollo articular normal. La plica sinovial más común es la radio-humeral que se encuentra en 86 a 100% de los especímenes cadavéricos, tiene cuatro pliegues según la ubicación: anterior (67%), lateral (5-20%), posterolateral y lateral del olécranon (28-33%); sus funciones son desconocidas aunque algunos refieren que son estabilizadoras, protectoras y otros afirman que dada la rica inervación juegan un papel en la nocicepción, propiocepción y coordinación de los movimientos, o bien se ha referido que pueden ayudar a distribuir el líquido sinovial. Su importancia clínica radica en que pueden condicionar el síndrome de la plica, que pudiera confundirse con epicondilitis y el engrosamiento pueden llevar a una condromalacia temprana. Es importante mencionar también las bursas ya que juegan un papel importante en procesos inflamatorios e infecciosos; se han descrito en la región posterior la bursa subcutánea del olécranon y la bursa subtendinosa del olécranon, en la región anterior la bursa bicipitorradial y en la región lateral la bursa radiocubital.

Estabilizador medial (complejo ligamentoso colateral medial o interno)

Consiste básicamente en tres bandas o haces: 1) *banda posterior* que se extiende desde el margen inferior o posteroinferior del epicóndilo medial al margen o área medial del olécranon, es la más importante para los movimientos de mayor grado de flexión; 2) *banda transversa* que se extiende desde el olécranon hasta el proceso coronoides, es la que menos contribuye a la estabilidad medial y, por último, 3)

banda anterior que inicia en el margen inferior o anteroinferior del epicóndilo medial hasta el tubérculo sutil del margen medial de la coronoideas, es el principal estabilizador del estrés en valgo. (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Representación esquemática del complejo ligamentoso colateral medial o interno constituido por las bandas anterior, transversa y anterior.

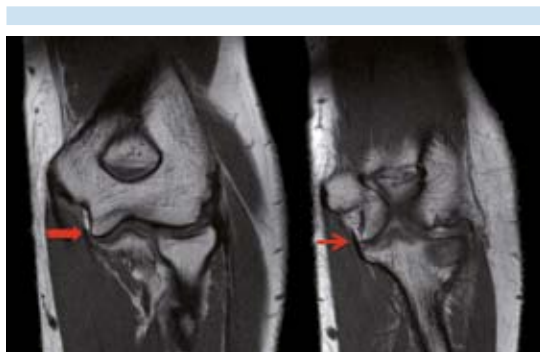


Figura 5. Secuencia T1 en el plano coronal que muestra la banda anterior (flecha gruesa) y la banda posterior (flecha delgada) del complejo ligamentoso colateral medial o interno.

Estabilizador lateral (complejo ligamentoso externo)

Es un poco más complejo; está compuesto por: 1) *ligamento anular* que es una banda que rodea la cabeza del radio y la sostiene contra el cúbito, por lo que estabiliza la articulación radio-cubital proximal; 2) *ligamento colateral radial* que se extiende desde el segmento lateral o anteroinferior del epicóndilo lateral hasta insertarse de forma difusa sobre el ligamento anular; 3) *ligamento colateral cubital lateral*, inicia en el segmento posterior del epicóndilo lateral con un curso oblicuo al margen posterior de la cabeza radial hasta insertarse en el segmento posterior del cúbito o hacia la cresta del supinador; es el principal responsable de prevenir la inestabilidad rotatoria posterolateral y la subluxación o dislocación de la cabeza humeral; 4) *ligamento colateral lateral accesorio* que se forma en el ligamento anular extendiéndose hasta la cara posterior del cúbito. (Figuras 6 y 7)⁵⁻⁹



Figura 6. Representación esquemática del complejo ligamentoso colateral lateral constituido por el ligamento anular, ligamento colateral radial, ligamento colateral lateral accesorio y el ligamento colateral cubital lateral.

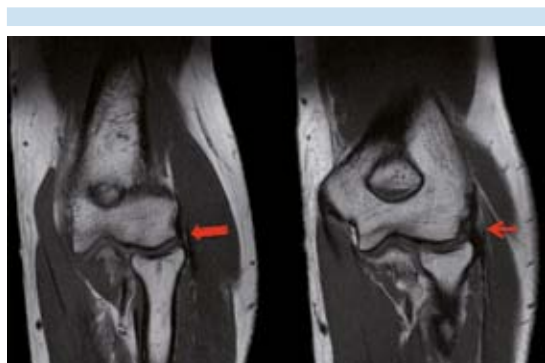


Figura 7. Secuencia T1 en el plano coronal: ligamento colateral radial (flecha gruesa) y, parcialmente, ligamento cubital lateral (flecha delgada).

La *musculatura proximal* del codo puede dividirse, para mejor comprensión, en grupos musculares que incluyen: a) grupo muscular dorsal; b) grupo muscular ventral; c) grupo muscular lateral (radial); d) grupo muscular medial (cubital).

Grupo muscular dorsal

Tríceps: deriva de tres cabezas: la cabeza (porción) larga que se origina en el tubérculo infraglenoideo de la escápula, la cabeza (porción) medial del segmento medio-distal posterior del húmero y la cabeza (porción) lateral inicia del segmento proximal posterolateral del húmero, forman un tendón común que se inserta en el olécranon. (Figura 8).

Ancóneo: surge del margen o segmento posterior del epicóndilo lateral y se inserta en el segmento radial (margen lateral) del olécranon. (Figura 9).

Ancóneo epitrocLEAR: músculo anómalo que se encuentra en 10 a 11% de la población, causa el síndrome del túnel cubital. Se origina del epicóndilo medial, pasa superficial al nervio cubital y se inserta en el olécranon.



Figura 8. Secuencia DP (densidad de protones) con *Fat Sat* **A**) en el plano sagital y **B**) en el plano axial; se muestra la inserción del tendón común de tríceps en el olécranon (flechas).



Figura 9. Secuencia T1 en el plano axial: localización, inserción y trayecto del músculo ancóneo (circunscrito).

Grupo muscular anterior

Bíceps braquial: se origina de una cabeza larga (tendón largo) que surge del tubérculo supraglenoideo de la escápula y de una cabeza corta (tendón corto) que se origina de la apófisis coracoides. El tendón del bíceps distal se forma a partir de los dos vientres musculares y termina

insertándose en la tuberosidad radial. La aponeurosis bicipital o lacerto fibroso inicia en el tendón distal del bíceps y pasa medialmente para unirse con la fascia que cubre la masa flexopronadora. (Figura 10).

Braquial: se origina del segmento anterior del húmero distal (tercio inferior) y se inserta en la coronoides y tuberosidad del cúbito. (Figura 11).

Grupo muscular lateral (radial)

Se forma principalmente de tres componentes: grupo superficial, extensores comunes y supinador.

Grupo superficial

Braquiorradial: se origina de la cresta supracondílea y termina en el segmento lateral del proceso estiloides radial. (Figura 12).

Extensor radial largo del carpo: Se inserta en la cresta supracondílea distal al braquiorradial y se inserta en la base del 2do metacarpiano.



Figura 10. Secuencia T1 axial: tendón distal del bíceps y lacerto fibroso delgado que se fusionan con la fascia que cubre la masa flexo/pronador.

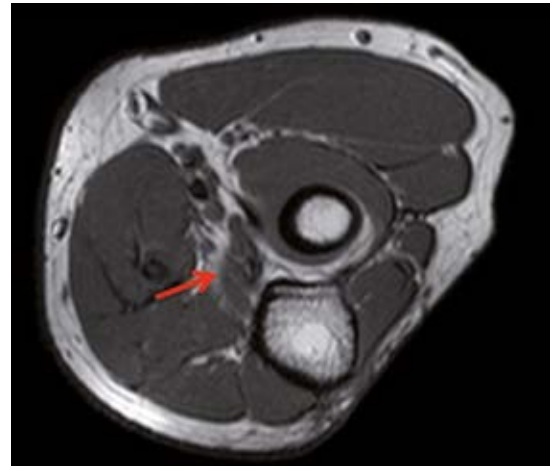


Figura 11. Secuencia T1 axial: músculo braquial (flecha) que forma parte del grupo muscular anterior.

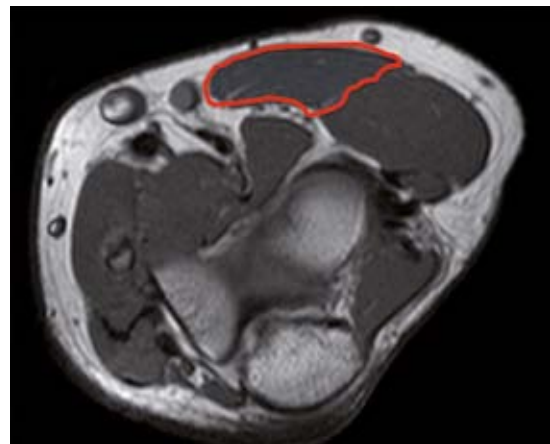


Figura 12. Secuencia T1 axial: músculo braquiorradial (circunscrito) que forma parte del grupo muscular lateral.

Grupo extensor común

Está compuesto por cuatro músculos: 1) extensor radial corto del carpo; 2) extensor común de los dedos; 3) extensor del meñique; 4) extensor cubital del carpo. (Figuras 13 y 14). Se origina en el epicóndilo lateral a través del tendón extensor

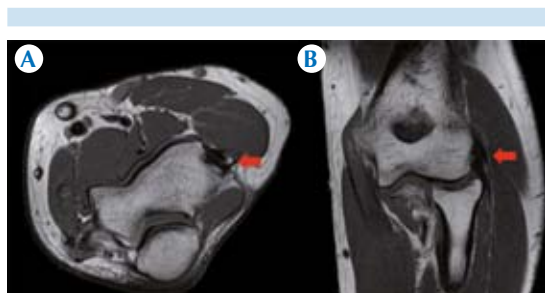


Figura 13. Secuencia T1: **A)** axial y **B)** coronal. Tendón extensor común que se origina en el epicóndilo lateral (flechas).

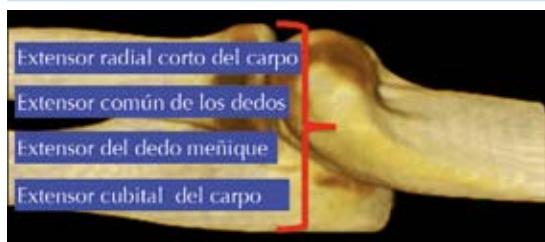


Figura 14. Representación esquemática de los músculos que conforman el tendón extensor común.

común, se encuentra a lo largo del segmento posterolateral del codo uniéndose al grupo muscular superficial. Presentan una bursa radiohumeral que es profunda al extensor radial corto del carpo y puede distenderse en caso de epicondilitis. El extensor radial corto del carpo es el sitio principal de las anomalías del codo del tenista y, dada la proximidad con el ligamento colateral cubital lateral, casi siempre está involucrado.

Supinador

Es el más profundo del grupo muscular lateral, se origina del segmento lateral del olécranon, que también se conoce como cresta del supinador, y del epicóndilo lateral; termina en el segmento anterior y lateral del radio envolviéndolo en gran parte. (Figura 15).

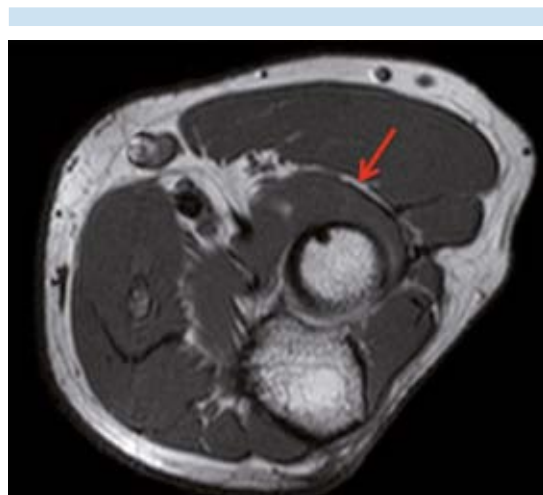


Figura 15. Secuencia T1 axial: el músculo supinador (flecha) es el más profundo del grupo muscular lateral, en el movimiento de pronación envuelve completamente al radio.

Grupo muscular medial

Incluye al pronador redondo y cuatro flexores superficiales.

Pronador redondo: forma la mayor parte de la masa muscular anteromedial del codo. Se origina de dos cabezas: la mayor, conocida como cabeza humeral, se inserta en el epicóndilo medial y la cabeza menor, referida por algunos como cabeza cubital, se origina en el segmento o cara medial de la apófisis coronoides y termina en el segmento o cara lateral de la diáfisis del radio. (Figura 16).

Grupo flexor común: incluye cuatro músculos: 1) flexor radial del carpo; 2) palmar largo; 3) flexor cubital del carpo; 5) flexor superficial de los dedos. (Figuras 17 y 18).

El tendón flexor común se inserta en el epicóndilo medial. El palmar largo puede estar ausente hasta en 13% de los casos. El flexor superficial de los dedos se deriva de dos cabezas, una cabeza

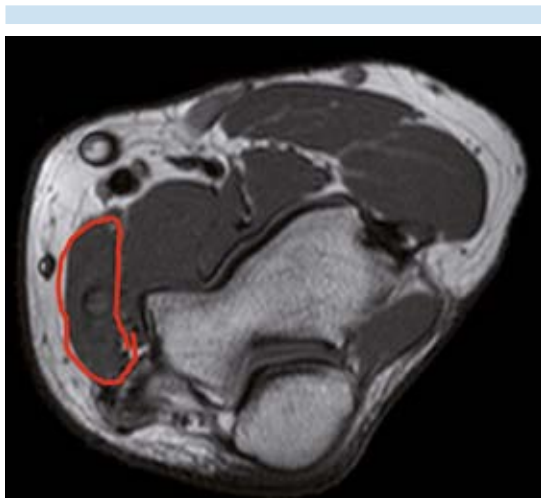


Figura 16. Secuencia T1 axial: el músculo pronador redondo (circunscrito) forma la mayor parte de la masa muscular anteromedial.

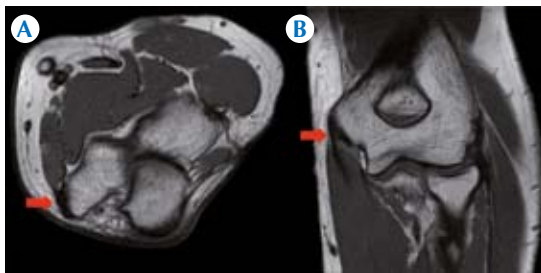


Figura 17. Secuencia T1: **A)** axial y **B)** coronal: tendón flexor común que se origina en el epicóndilo medial (flechas).

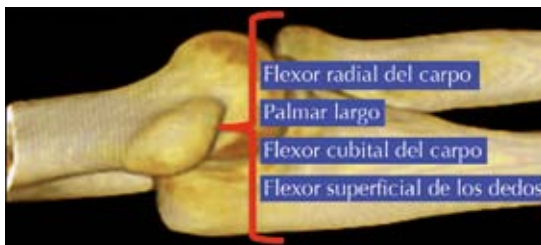


Figura 18. Representación esquemática de los músculos que conforman el tendón flexor común.

humero cubital derivada del tendón flexor común y una cabeza radial derivada del radio anterior; donde se unen forman un arco fibroso por donde pasa la rama interósea anterior del nervio mediano. El flexor cubital del carpo también surge de dos cabezas cerca del túnel del cubital. La primera cabeza es la porción más medial del tendón flexor común y la segunda cabeza viene desde la cara medial del olécranon. Entre las dos cabezas se forma un arco fibroso que forma el techo del túnel cubital y se ha denominado la banda arqueada del ligamento de Osborne y el retináculo del túnel cubital.

Los flexores profundos incluyen el flexor digital profundo y el flexor largo del pulgar, pero este grupo se origina en el cúbito proximal. En 45% de los individuos se puede encontrar el músculo Gantzer que es una derivación accesoria del flexor largo del pulgar.

Conociendo la anatomía morfológica seccional es importante saber que la *estabilidad funcional es proporcionada por tres componentes primarios* que involucra la articulación cúbito-humeral, la banda anterior del ligamento colateral medial y el ligamento colateral cubital lateral y *cuatro componentes estructurales secundarios* que son la articulación radio-humeral, el tendón flexor común/pronador, el tendón extensor común y la cápsula articular.¹⁰⁻¹⁴

Los nervios

Nervio radial

Es una continuación del fascículo posterior del plexo braquial compuesto de C5 a C8 y raíces de T1. Después de salir de la región axilar se desplaza por el eje posterolateral del húmero y desciende dorsalmente por el surco entre la cabeza lateral y medial del músculo del tríceps, entra al compartimiento anterior después de perforar el septo intermuscular lateral a 10 cm



del epicóndilo lateral y viaja entre el músculo braquial y braquiorradial, se divide en ramos superficial y profundo.

Sitios de atrapamiento o compresión: cabeza lateral del tríceps, en las bandas fibrosas que forman el techo proximal del túnel, en la corredora de Henry, en la arcada de Frosher (arco fibroso del músculo supinador) y en el músculo extensor radial corto del carpo.¹⁵

Nervio cubital

Está formado por el fascículo medial del plexo braquial. Sigue el curso distal medial de las arterias axilar y braquial, interpuesto entre la arteria y la vena, a nivel del tercio medio del brazo perfora el tabique intermuscular y entra al compartimiento posterior anterior a la cabeza o porción medial del tríceps; puede pasar por debajo de la arcada de Struthers en 70% de los individuos, que se encuentra aproximadamente a 8 cm del epicóndilo medial, continuando por un surco de la cabeza o porción medial del tríceps, llegando al túnel cubital. Este intervalo fibroóseo está formado anteriormente por el epicóndilo medial, lateralmente por el olécranon, el piso por la banda posterior del ligamento colateral cubital y el ligamento arqueado de Osborne forma el techo; distalmente ocupa una posición entre la cabeza humeral y cubital del músculo flexor cubital del carpo, perfora la aponeurosis del flexor pronador profundo y entra al compartimiento anterior viajando entre el flexor cubital del carpo y el flexor profundo de los dedos.

Los sitios de compresión pueden ser: arcada de Struthers, tabique intermuscular medial, epicóndilo medial del húmero, ligamento arqueado de Osborne, túnel del cubital, entre las dos cabezas o porciones del músculo flexor cubital del carpo, músculo ancóneo epitrocLEAR y aponeurosis del músculo pronador flexor.¹⁶

Nervio mediano

Esta formado por ramas del cordón medial y lateral del plexo braquial. Cursa distalmente en el brazo medial al músculo del bíceps y anterior a la arteria braquial. A nivel del codo se encuentra por debajo del lacerto fibroso a lo largo de la cara medial del músculo braquial y entra en el antebrazo entre las dos porciones o cabezas del músculo pronador redondo; sale de la fosa cubital que pasa profundo al arco fibroso formado por las dos porciones o cabezas del origen del flexor superficial de los dedos. Aproximadamente a 5 cm del epicóndilo medial da origen al nervio interóseo anterior (nervio motor) que viaja a lo largo de la membrana interósea. En el trayecto distal del antebrazo mantiene una posición entre el flexor superficial y el flexor digital profundo. Puede haber una comunicación anómala entre el nervio mediano o el nervio interóseo anterior y el nervio cubital conocida como anastomosis Martin-Gruber y puede existir hasta en 40% de los individuos.

Los sitios de compresión pueden ser: cresta supracondílea, ligamento Struthers, aponeurosis bicipital, zona entre la cabeza o porciones humeral y cubital del músculo pronador redondo y el arco fibroso del músculo flexor superficial de los dedos. La compresión del nervio interóseo anterior se denomina síndrome de Nevin Kiloh, que puede simular un síndrome del pronador. (Figura 19).¹⁷

CONCLUSIÓN

Las lesiones del codo son comunes y la resonancia magnética es el estudio ideal no invasivo para su exploración; permite no solamente identificar las lesiones principales que requieren intervención inmediata sino también aquellas más sutiles que pueden conducir a inestabilidad o resultados funcionales pobres. El conocimiento de la anatomía permite un informe radiológico

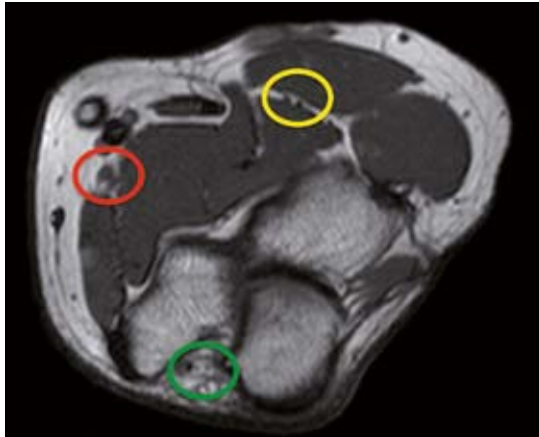


Figura 19. Secuencia T1 axial: trayectos de los nervios cubital (verde), mediano (rojo) y radial (amarillo).

con un significado clínico que proporciona, con más eficacia, la información de las implicaciones que permitan definir y planear un tratamiento oportuno y correcto para prevenir complicaciones. Sin duda alguna el conocimiento anatómico conduce a tratamientos o reparaciones quirúrgicas exitosas.

REFERENCIAS

1. Antuña SA, O'Driscoll SW. Elbow instability: causes, diagnosis and treatment. *Rev Orthop Traumatol* 2000;1:67-77.
2. Chung CB, Steinbach LS. *MRI of the upper extremity: shoulder, elbow, wrist and hand*. 1st ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
3. Stoller DW. *Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine*. 3rd ed Baltimore: Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
4. Morrison WB, Sanders TG. *Problem solving in musculoskeletal imaging*. 1st ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2008.
5. Daniels DL, Mallisee TA, Erickson SJ, et al. Radiologic-anatomic correlations. The elbow joint: osseous and ligamentous structures. *RadioGraphics* 1998;18:229-236.
6. Sheehan SE, Dyer GS, Sodickson AD, et al. Traumatic elbow injuries: What the orthopedic surgeon. Wants to know. *RadioGraphics* 2013;33:869-888.
7. Dodds SD, Fisler T. Terrible triad of the elbow. *Orthop Clin N Am* 2013;44:47-58.
8. Cereza L, Rodriguez-Sammartino M, Canga A. et al. Elbow synovial fold syndrome. *AJR* 2013;201:88-96.
9. Husarlk DB, Saupe N, Pfirrmann CW, et al. Ligaments and plicae of the elbow: normal MR imaging variability in 60 asymptomatic subjects. *Radiology* 2010;257:185-194.
10. Manaster BJ, Andrews CL, Crim J, et al. *Diagnostic and surgical. Imaging anatomy musculoskeletal*. 1st ed. Canadá: Amirsys. 2007.
11. Pandey T, Slaughter AJ, Reynolds KA, et al. Clinical orthopedic examination findings in the upper extremity: correlation with imaging studies and diagnostic efficacy. *Radiographics* 2014;34:24-40.
12. Wenzke DR, MR Imaging of the elbow in the injured athlete. *Radiol Clin N Am* 2013;51:195-213.
13. Walz DM, Newman JS, Konin GP, et al. Epicondylitis: Pathogenesis, imaging, and treatment. *RadioGraphics* 2010;30:167-184.
14. Chew ML, Giuffré BM. Disorders of the distal biceps brachii tendon. *RadioGraphics* 2005;25:1227-1237.
15. Naam NH, Nemani S. Radial tunnel syndrome. *Orthop Clin N Am* 2012;43:529-236.
16. Kroonen LT. Cubital tunnel syndrome. *Orthop Clin N Am* 2012;43:475-486.
17. Linda DD, Harish S, Stewart BG, et al. Multimodality imaging of peripheral neuropathies of the upper limb and brachial plexus. *Radiographics* 2010;30:1373-1400.