

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

PAPEL DE LAS LESIONES AISLADAS DEL LIGAMENTO ANULAR EN LA ESTABILIDAD DEL CODO

TRABAJO PRESENTADO POR
DANIEL BERLANGA DE MINGO
PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR.

PROGRAMA DE DOCTORADO:
CIRUGÍA Y CIENCIAS MORFOLÓGICAS
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE
BARCELONA, 2023.

TUTOR:

DR. ALFONSO RODRÍGUEZ BAEZA

DIRECTORES:

DR. ALFONSO RODRÍGUEZ BAEZA

DR. ÀNGEL FERRERES CLARAMUNT

DR. JORDI ARDÈVOL CUESTA



UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

ALFONSO RODRÍGUEZ BAEZA, Catedrático de Universidad del Departament de Ciències Morfològiques, Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona, **ÀNGEL FERRERES i CLARAMUNT**, doctor en Medicina y Cirugía y **JORDI ARDÈVOL i CUESTA**, doctor en Medicina y Cirugía

HACEN CONSTAR,

Que don **DANIEL BERLANGA DE MINGO** ha realizado el trabajo de investigación titulado "**Papel de las lesiones aisladas del ligamento anular en la estabilidad del codo**" bajo nuestra dirección, en el Departament de Ciències Morfològiques de la Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Que consideramos que dicho trabajo está finalizado y es apto para ser presentado y defendido por el doctorando como memoria para obtener el Grado de Doctor en Medicina y Cirugía por la Universitat Autònoma de Barcelona.

Y, para que conste, firmamos la presente en Bellaterra a 8 de febrero de 2023.



Alfonso Rodríguez Baeza Àngel Ferreres i Claramunt Jordi Ardèvol Cuesta

AGRADECIMIENTOS

Al hospital Asepeyo de Sant Cugat, especialmente al Dr. Luis Lobo y al Dr. Jordi Ardèvol, quienes me ayudaron en los primeros pasos, y al Dr. César Abellán, sin el cual este trabajo no se hubiese llevado a cabo.

Al Departament de Ciències Morfològiques de la Universitat Autònoma de Barcelona, en especial al Dr. Alfonso Rodríguez Baeza, quienes me han brindado todas las facilidades a su alcance.

Al Dr. Àngel Ferreres, Dra. Montserrat del Valle y Dr. Miguel Pérez por su dedicación y disposición, imprescindibles para que este trabajo llegase a buen puerto.

A mis padres y hermana, por todo el amor y ayuda incondicional.

A Phoebe por todo el tiempo invertido y a Olga y Manel por la ayuda.

A Marta, la millor companya i el millor que m'ha passat mai.

ÍNDICE

Abreviaturas ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	8
Introducción ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9
Anatomía										
Estabilidad										
Biomecánica										
Clínica										
Tratamiento										
Objetivos										
Material y métodos ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	19
Estudio artroscópico										
Disección en cadáver										
Consideraciones éticas										
Financiación										
Conflictos de interés										
Resultados ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	31
Estudio artroscópico										
Disección en cadáver										
Discusión ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	47
Conclusiones ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	59
Propuestas de futuro										
Bibliografía...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	63
Anexos...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	71

ABREVIATURAS

ECRB: *Extensor Carpi Radialis Brevis*

LCL: ligamento colateral lateral

LCLA: ligamento colateral lateral accesorio

LCLC: ligamento colateral lateral cubital

LCM: ligamento colateral medial

LCR: ligamento colateral radial

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Anatomía

El codo es una articulación compleja que une el extremo distal del húmero con los extremos proximales de radio y cúbito. En este complejo articular se consideran tres articulaciones: la humero-cubital, la húmero-radial y la radio-cubital proximal.

Atendiendo a la morfología de las superficies articulares de estos tres huesos se clasifica la articulación húmero-cubital como diartrosis de tipo troclear (articulación en bisagra), la articulación húmero-radial como diartrosis de tipo condilar y la articulación radio-cubital proximal como diartrosis de tipo trocoide (trochus).

La articulación humero-cubital permite realizar movimientos de flexo-extensión del codo, mientras que las articulaciones húmero-radial y radio-cubital proximal participan en los movimientos de pronación y de supinación de la muñeca-mano.

En la morfología de la epífisis distal del húmero se consideran dos columnas, una medial y la otra lateral⁽¹⁾. En la columna medial se localiza una formación a modo de polea, la tróclea humeral (*trochlea humeri*), la cual se prolonga medial y proximalmente por una considerable prominencia ósea denominada epicóndilo medial o epitróclea; en esta prominencia se insertan tanto el ligamento colateral medial como los tendones de origen de la musculatura flexora y pronadora del antebrazo (grupo epitroclear). En la columna lateral se encuentra una formación semiesférica, el capítulo o cóndilo (*capitulum humeri*); inmediatamente lateral y proximal a éste se encuentra otra prominencia ósea, más redondeada, el epicóndilo lateral o epicóndilo, lugar de inserción del ligamento colateral lateral y origen de los tendones de los músculos extensores.

En relación con las estructuras de las dos columnas, se observan unas fositas o depresiones óseas: anteriormente la fosita radial y la fosa coronoides; posteriormente la fosa olecraniana, que, dependiendo de su constitución y profundidad, permite ciertos grados de hiperextensión de codo.

La parte proximal del radio recibe el nombre de cabeza radial y tiene una forma aproximadamente cilíndrica, con una superficie proximal cóncava que se articula con el *capitulum humeri*, y un cuello. Más distalmente se observa una prominencia ósea, la tuberosidad radial, en la cual toma inserción el tendón distal del músculo bíceps braquial, que lo hace en la cara posterior de dicha tuberosidad.

En el extremo proximal del cúbito se localiza la escotadura troclear, limitada posteriormente por el olécranon, donde toma inserción el tendón del músculo tríceps braquial, y caudalmente por la apófisis coronoides. Distalmente a esta apófisis, se encuentra la tuberosidad del cúbito, para la inserción del tendón del músculo braquial y del ligamento colateral cubital, estructura que se detallará más adelante. La cresta del músculo supinador se localiza distal y lateralmente a la apófisis coronoides, y en ella hay inserciones ligamentosas.

Estabilidad

Se consideran estabilizadores primarios del codo: la articulación humero-cubital, el ligamento colateral medial y el ligamento colateral lateral. Y como estabilizadores secundarios: la articulación humero-radial, la musculatura flexora y extensora, así como la cápsula articular⁽²⁻⁶⁾.

Respecto al ligamento colateral medial (LCM), este se divide en tres fascículos: anterior, posterior y transverso-oblicuo. Los fascículos anterior y posterior tienen origen en el epicóndilo medial (epitróclea), siendo este origen posterior al eje de flexo-extensión del codo y, por lo tanto, aumenta su tensión en flexión de codo. El fascículo anterior se inserta en la apófisis coronoides, concretamente en el denominado tubérculo sublime, lo que condiciona que sea el que aporta mayor estabilidad al valgo. El fascículo posterior se inserta en la cara medial del olécranon. Y el fascículo transverso-oblicuo (también conocido como ligamento de Cooper) se extiende entre el olécranon y la apófisis coronoides, siendo una conexión entre los fascículos anterior y posterior.

La anatomía de la región lateral del codo determina una “formación compleja” debido a la participación de estructuras tanto osteoligamentarias como musculotendinosas⁽⁷⁾. Los ligamentos que forman parte de este complejo son

cuatro: el ligamento anular del radio, el ligamento colateral radial (LCR), el ligamento colateral lateral cubital (LCLC) y el ligamento colateral lateral accesorio (LCLA); y todos forman parte del denominado ligamento colateral lateral (LCL), siendo su lesión el motivo más frecuente de inestabilidad en la articulación del codo.

El LCR y el LCLC se originan en el punto isométrico de la superficie inferior del epicóndilo lateral, por lo cual proporcionan una tensión constante durante todo el arco de movimiento del codo. El LCLC se inserta en la cresta supinadora del extremo proximal del cúbito, siendo una restricción para la inestabilidad rotatoria posterolateral y para el varo. El ligamento anular rodea la cabeza radial y se inserta en los márgenes anterior y posterior de la escotadura radial del cúbito. El LCR se une al ligamento anular para estabilizar la cabeza radial, mientras que el LCLA se origina en el propio ligamento anular para dirigirse a la inserción cubital del LCLC, en la cresta del músculo supinador. De toda la musculatura que participa en la estabilidad del codo (tríceps braquial, bíceps braquial, braquial, epitrocleares, supinadores y epicondíleos) son los supinadores y los epicondíleos los que tienen mayor implicación en el complejo lateral del codo⁽⁸⁻¹⁰⁾.

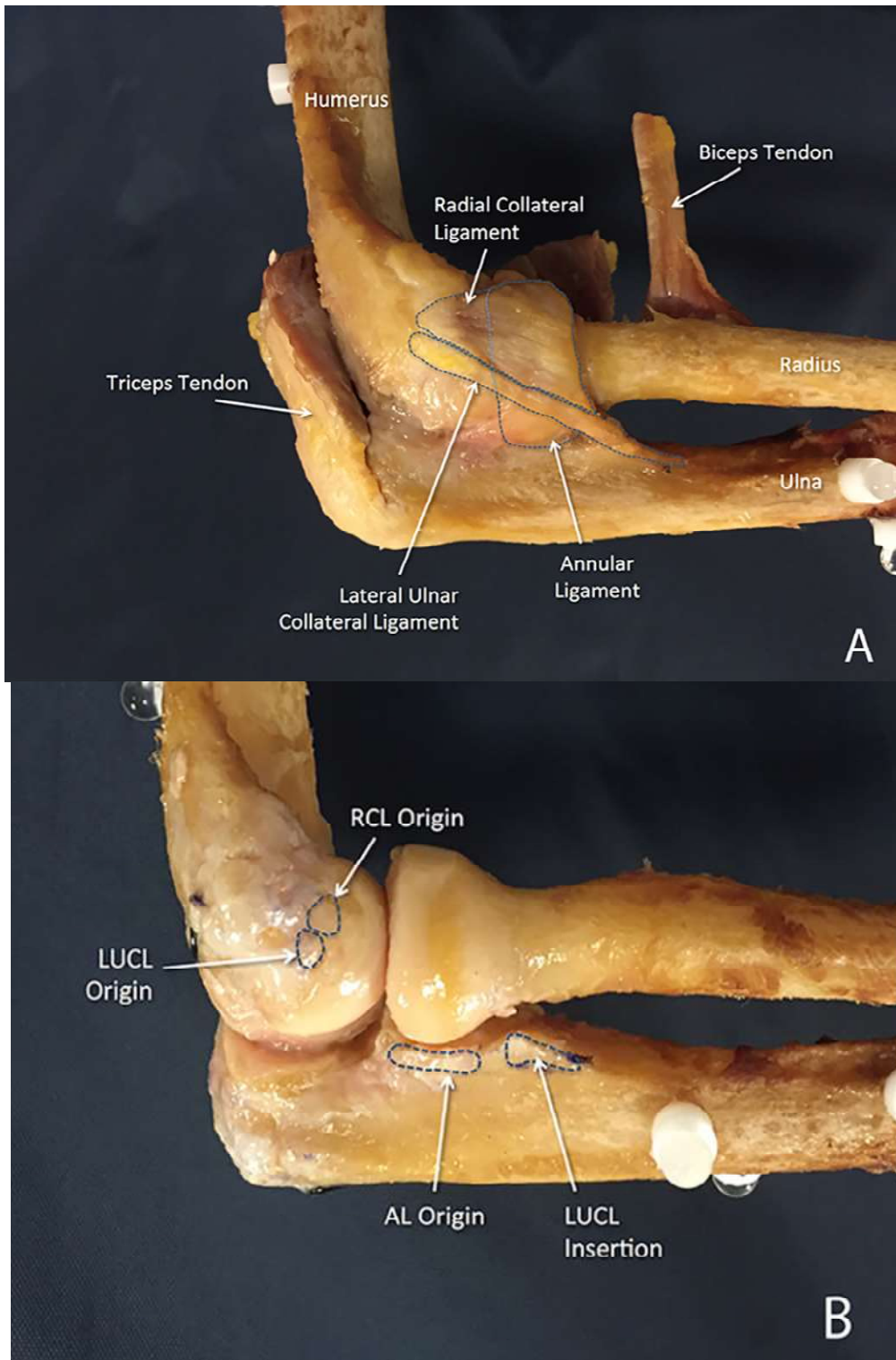


Fig. 1. Complejo ligamentoso colateral lateral del codo. En: *Camp CL, Fu M, Jahandar H, Desai VS, Sinatro AM, Altchek DW, et al. The lateral collateral ligament complex of the elbow: quantitative anatomic analysis of the lateral ulnar collateral, radial collateral, and annular ligaments. J Shoulder Elb Surg. 2019;28(4):665–70.*

Biomecánica

Al realizar el movimiento de flexión y extensión del codo, con el olécranon, la apófisis coronoides y la cabeza del radio articulándose con el extremo distal del húmero, se permite un arco de movimiento que tiene habitualmente un rango de 0° de extensión a 150° de flexión. Además, estas mismas estructuras permiten un cierto grado de laxitud varo-valgo, aumentando ambas con la pronación, el valgo con la extensión y el varo con la flexión.

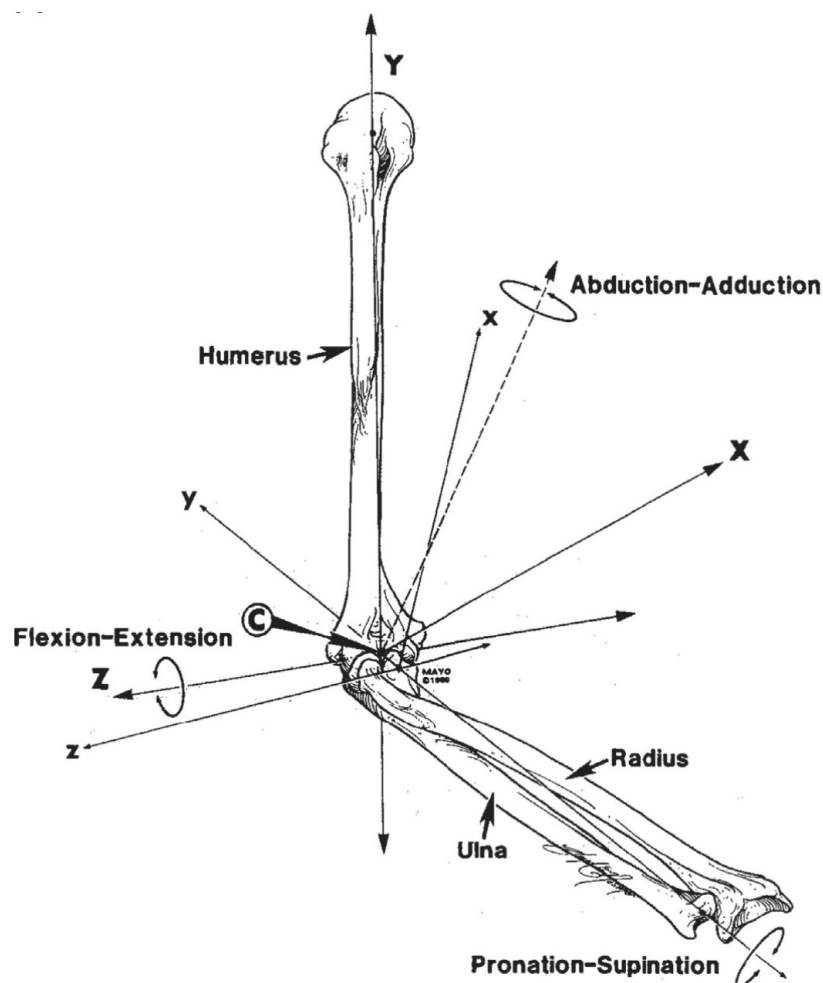


Fig. 2. Ejes de movimiento del codo. En:

Kincaid BL, An KN. Elbow joint biomechanics for preclinical evaluation of total elbow prostheses. J Biomech. 2013;46(14):2331–41.

Durante el movimiento de supinación del antebrazo, la cabeza del radio se articula con la escotadura radial del cúbito, mientras que en la pronación la

cabeza del radio se desplaza anteriormente respecto a dicha escotadura y al *capitulum humeri*. Se consigue así un arco de aproximadamente 80° de pronación y 80° de supinación, aunque la primera puede aumentar con el codo en extensión y la segunda con el codo en flexión^(11,12). La principal función del ligamento anular es la de contener a la cabeza del radio durante estos movimientos, aunque hay estudios que confieren una mayor importancia individual a este ligamento en la estabilidad del codo⁽¹³⁾.

En la bibliografía consultada se había propuesto que al realizar la supinación se tensaba la porción anterior del ligamento anular mientras que al realizar la pronación se tensaba su porción posterior^(1,14,15). Sin embargo, estas aportaciones se han demostrado subjetivas e incompatibles con el hecho que en pacientes con luxaciones radiohumerales anteriores en supinación, las luxaciones se reduzcan en posición neutra o en pronación⁽¹⁶⁾. Además, se han descrito uniones entre fibras del músculo supinador con fibras del ligamento anular^(4,8-10,17,18), motivo por el que clásicamente se proponía la hipótesis de que al realizar supinación y tensarse el músculo supinador, el ligamento anular (o por lo menos su porción anterior) también aumentaría su tensión.

En nuestra revisión bibliográfica no hemos encontrado ningún trabajo que mida objetivamente las tensiones del ligamento anular durante la pronosupinación, aunque en uno de ellos se describen tensiones objetivadas a nivel de las fibras proximales del LCLC y sin modificarse éstas por la posición del antebrazo⁽¹⁹⁾. Tampoco hemos encontrado trabajos publicados que hagan referencia a la variabilidad anatómica del ligamento anular, como sí sucede con los otros ligamentos del codo, lo que demuestra la necesidad de aumentar el conocimiento anatómico y funcional de dicho ligamento⁽²⁰⁾.

Clínica

La causa más frecuente de consultas por problemas en la articulación del codo es el dolor, referido frecuentemente al epicóndilo lateral.

Esta afectación, en esta localización, se ha denominado habitualmente como “epicondilitis”, pero actualmente se considera inadecuado este término ya que los pacientes que manifiestan dolor a nivel del epicóndilo, no se demuestra

habitualmente, en el estudio anatomopatológico, la presencia de células inflamatorias, y en cambio sí se observa tejido degenerativo hialino y proliferación vascular. Es por este motivo que se ha propuesto adoptar el término “epicondialgia” para definir este proceso, que tiene origen frecuentemente en el tendón proximal del músculo extensor carpi radialis brevis (ECRB) y en el origen del músculo extensor de los dedos, en este orden⁽²¹⁾. De forma similar se está abandonando el término epitrocleítis para definir el dolor en la región de la epitroclea (epicóndilo medial).

Aunque la causa de estas patologías no ha sido determinada con exactitud, la hipótesis más extendida es el estrés repetitivo que causa un proceso de apoptosis de tenocitos, que ha sido identificado en pacientes con tendinopatías⁽²²⁾.

Tratamiento

Clásicamente se ha propuesto que el tratamiento óptimo de epicondilitis y epitrocleítis debe ser secuencial escalonado, optando inicialmente por un tratamiento conservador y solo en casos refractarios recurrir al tratamiento quirúrgico.

En los casos de epitrocleítis no se suele indicar la cirugía ya que los resultados no son los esperados en comparación con lo que se obtienen con tratamiento conservador en esta patología.

Los pacientes diagnosticados de epicondialgia y que siguen los protocolos específicos consensuados para esta patología obtienen también un elevado número de curaciones en las fases conservadoras, aunque una proporción mayor acaban necesitando una solución quirúrgica⁽²¹⁻²⁸⁾. No obstante, también se observan pacientes en los que, tras el tratamiento conservador y quirúrgico, persiste la sintomatología dolorosa en la cara lateral del codo. En este sentido deben tenerse en cuenta muchas otras patologías que son subestimadas en el momento del diagnóstico y que son causa de dolor epicondíleo⁽²⁹⁻³⁴⁾.

La utilización actual de la artroscopia en el tratamiento de los pacientes con diagnóstico de epicondialgia está permitiendo observar una alta prevalencia de estas patologías asociadas, las cuales deben ser consideradas en el

diagnóstico inicial, ya que son más difíciles de diagnosticar durante la exploración clínica y/o las técnicas complementarias clásicas.

Este hecho nos debe hacer cambiar el concepto clásico de epicondilitis como causa prácticamente única de dolor en cara lateral del codo, para abrir el abanico de etiologías dolorosas en esta región con una frecuencia potencialmente mucho más elevada de lo esperado (lesiones condrales, plicas sinoviales...).

Destacamos en este apartado las lesiones del ligamento anular. Son entidades poco mencionadas en las publicaciones científicas por su baja frecuencia y su difícil diagnóstico debido a la ausencia de maniobras exploratorias específicas en su estudio clínico. Tiene un papel fundamental en ese sentido su complicada evaluación radiológica asociada a una muy buena visión artroscópica del mismo. Además, existe una gran variabilidad en las opciones de tratamiento, ya sea sin reconstrucción alguna del ligamento^(35,36), mediante la reinserción con un anclaje^(37,38), con autoinjerto de tendón de la porción superficial del braquial^(39,40), del tríceps braquial^(41,42), del tendón del plantar⁽¹⁶⁾, o aloinjerto de cadáver de tendón peroneo largo⁽⁴³⁾.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es profundizar en el estudio de las lesiones que causan dolor en la cara lateral del codo y justifiquen una persistencia de la sintomatología a pesar del tratamiento clásico de la epicondilitis. Se pretende hacer en este sentido un especial hincapié en las lesiones intraarticulares y su relación con la variabilidad anatómica del ligamento anular y su tensión.

Para ello se han llevado a cabo dos trabajos diferentes: un estudio artroscópico de pacientes con sintomatología dolorosa en la región lateral del codo y paralelamente un trabajo anatómico en cadáver para respaldar, de forma objetiva, los hallazgos del primer estudio.

Las hipótesis son las siguientes:

1.- Hay que modificar el concepto de epicondilitis/epicondilalgia para referirse a dolor en cara lateral del codo.

2.- La existencia de lesiones intraarticulares se dan en un alto porcentaje de pacientes con dolor en el codo.

3.- La tensión del ligamento anular tiene una importancia mayor de la esperada en la patología de la cara lateral del codo.

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se dividió en dos fases: una primera para el estudio retrospectivo de cirugías artroscópicas por epicondilalgias y una segunda para el estudio anatómico en cadáveres procedentes del Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Estudio artroscópico

Se realizó un estudio retrospectivo, analítico observacional de los pacientes diagnosticados de epicondilalgia e intervenidos quirúrgicamente mediante artroscopia en el hospital Asepeyo de Sant Cugat durante los años 2016 a 2019.

Todos los pacientes se encontraban en situación laboralmente activa y habían sido tratados ambulatoriamente con el protocolo de tratamiento de dicha patología: medicación, reposo, rehabilitación, cinchas ortopédicas, masoterapia, ultrasonidos, pulsos de terapia láser a baja frecuencia, infiltraciones de corticoides...^(28,44). Las pruebas complementarias realizadas (radiografías, ecografías y resonancia magnética nuclear) fueron seleccionadas en relación con la evolución preoperatoria de estos pacientes y según criterio del médico responsable del caso^(45,46). En todos los casos se procedió a la grabación de la intervención quirúrgica.

En el estudio fueron incluidos todos los pacientes de edades comprendidas entre los 18 y los 65 años diagnosticados de epicondilalgia y de los cuáles se disponía de las grabaciones en vídeo de la cirugía. Se descartaron aquellos pacientes con signos articulares degenerativos postraumáticos o con antecedentes de fracturas o cirugías previas.

Se recogió información de la edad, sexo, hipermovilidad articular (datos recogidos en la visita médica previa a la cirugía: hiperextensión de los dedos trifalángicos hasta quedar paralelos al antebrazo, aposición del pulgar sobre el antebrazo o hiperextensión del codo mayor de 10 grados), actividad laboral, estudios complementarios (radiografía, ecografía, resonancia magnética nuclear), infiltraciones previas a la cirugía, tiempo de baja laboral hasta la

intervención, tiempo de baja desde la intervención hasta el alta, tiempo de baja laboral total, tasa de reincorporación laboral y el resultado funcional.

Todos los pacientes fueron intervenidos en decúbito lateral, mediante los portales habituales: anteromedial, anterolateral y posterolateral. Según los hallazgos artroscópicos se utilizaron portales accesorios. Siempre se realizó una revisión articular como primera fase de la intervención, para a continuación hacer una revisión del ECRB, apreciándose distintos grados de degeneración tendinosa; en todos se procedió a su resección y desbridamiento con vaporizador teniendo presente su relación con las estructuras ligamentosas⁽⁴⁷⁾.

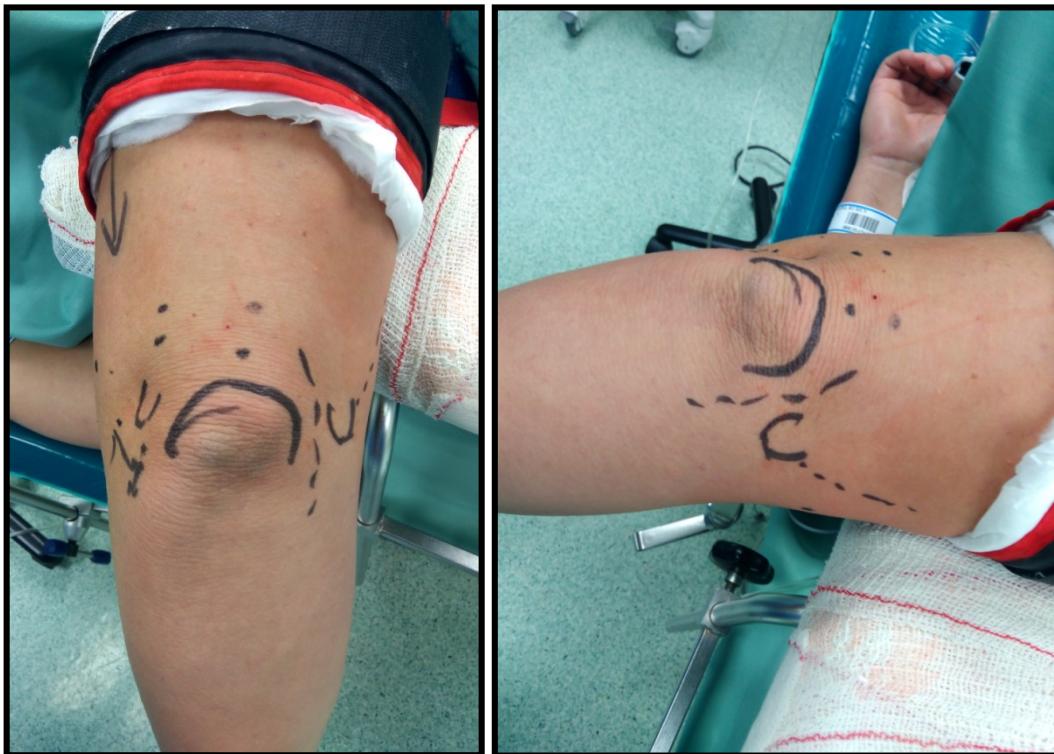


Fig. 3. Posicionamiento del paciente en el quirófano y marcado de las estructuras anatómicas y los portales.

En la revisión articular se realizó un análisis exhaustivo y protocolizado de la anatomía del ligamento anular, estudiando su altura (cobertura de la cabeza radial) y su tensión, las lesiones condrales asociadas, las lesiones insercionales del ligamento en el cúbito y el desplazamiento de la cabeza radial respecto al capítulo del húmero cuando se realizaba pronosupinación. Este

procedimiento se hizo con el objetivo de evaluar la biomecánica del compartimento anterolateral bajo visión artroscópica a través del portal anteromedial. También se revisó el ligamento colateral lateral y su tensión.

Respecto a las lesiones asociadas se realizó una termorretracción del ligamento anular incompetente y de la cápsula lateral, afeitado o legrado condral, nanofracturas o perforaciones condrales y resecciones de las plicas y meniscoides.

Disección en cadáver

Se realizó un estudio observacional analítico transversal en especímenes cadavéricos humanos.

Todos los especímenes procedían de la sala de disección del Departamento de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona. La donación de cuerpo a la ciencia en dicha facultad es un acto voluntario y altruista que está regulado mediante un documento de consentimiento informado aprobado por la Comisión de Ética y Experimentación Animal y Humana de la Universitat Autònoma de Barcelona (procedimiento 2904, aprobado el 27 de marzo de 2015). En este documento se hace referencia expresa a la utilización del cuerpo para docencia, de grado y postgrado, para investigación y para formación continuada.

Todas las personas aceptadas como donantes de cuerpo en la Universitat Autònoma de Barcelona disponen de un carnet de donante, y sus datos son introducidos en una base de datos protegida, de acuerdo con la normativa de protección de datos personales vigente en la Universidad.

Todos los cuerpos ingresados en la Sala de disección de la Facultad son testados serológicamente, descartando la presencia de anticuerpos contra el virus de la hepatitis B, hepatitis C y VIH.

Todos los especímenes utilizados en este estudio fueron anonimizados para el equipo investigador mediante una referencia, en la que solamente se podía conocer género y edad.

Para el estudio anatómico, los especímenes habían sido preparados previamente de tal forma que se disponía del miembro superior desde el tercio medio del brazo hasta la mano. Cada pieza había sido conservada en

congelación a -40°C , y descongelada a temperatura ambiente 24h antes de iniciar el estudio.

Para el estudio de cada espécimen se aplicó el siguiente protocolo:

- Una primera incisión longitudinal, lateral sobre el húmero distal sin sobrepasar el epicóndilo lateral para así mantener los orígenes tendinosos y ligamentarios de la región.
- Desde el punto más cercano al epicóndilo lateral se realizó una disección roma dirigida hacia anterior y medial, dejando en profundidad la cápsula articular y superficialmente la musculatura, siendo necesaria siempre la disección parcial del músculo braquioradial.
- Una vez expuesta la cápsula articular se realizó una capsulotomía parcial anterior sobre el capítulo del húmero, comprobándose que a 90° de flexión del codo se pudiera observar la parte más craneal del ligamento anular.
- A continuación, se midió la longitud del cúbito para poder colocar las piezas de manera estandarizada y también como medida fácilmente objetivable y comparable entre la longitud del antebrazo de los diferentes especímenes.
- Realizada esta primera parte de la disección, se colocó la pieza en un soporte estable para su medición precisa. Para ello fue necesario poder realizar una medición objetiva de la tensión del ligamento anular, llevada a cabo mediante un micrómetro que objetivaba el desplazamiento del ligamento anular respecto a la cabeza del radio.
- Las medidas se tomaron en posición neutra, en supinación y en pronación mediante tracciones con pesos de 1, 2 y 3 kilogramos.

Las mediciones se realizaron con ayuda de un micrómetro electrónico (Wisamic[®] modelo C-10, ASIN B074TD82N8, referencia del fabricante T030022) con un rango de medición de 1 micrómetro a 12'7 milímetros y sistema de medida también en pulgadas. Este sistema es aplicable como espesómetro o, como en nuestro caso, con un gancho que traccione de un ligamento y mida su desplazamiento.

Después de testarse y cumplir con una validez intraobservador con una precisión de μ de separación del ligamento anular respecto al punto más alto de la cabeza del radio, se decidió aplicarlo para este estudio (Fig. 4).



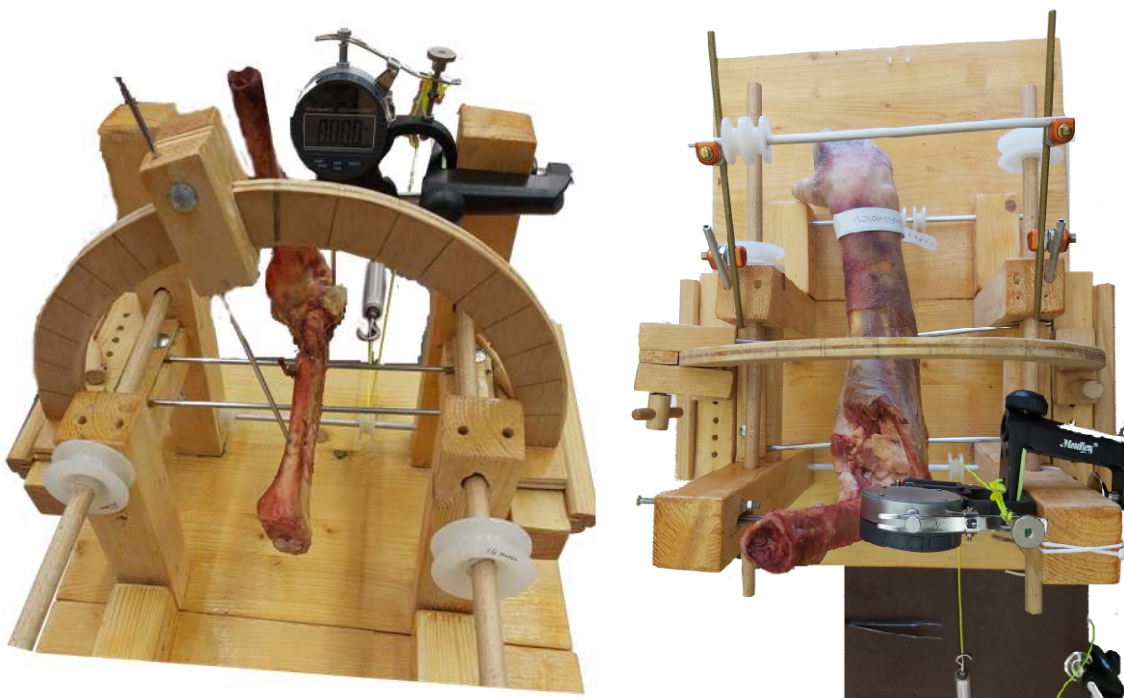
Fig. 4. Micrómetro electrónico (Wisamic® modelo C-10).

Para la fijación del espécimen se diseñó y construyó un soporte de madera que permitía fijar el húmero y el cúbito a 90° de flexión, realizar la pronosupinación libre del antebrazo y colocar el micrómetro en la parte anterior del ligamento anular.

La fijación de las piezas a la estructura se llevó a cabo según el siguiente protocolo:

- Antes de colocar la pieza, se pasaron dos agujas de Kirschner (AK) de 3.2 milímetros de diámetro transfixiantes a través del cúbito. La primera situada a la altura del cuello del radio y por debajo de la cresta del músculo supinador para evitar la lesión de las inserciones del ligamento anular y del LCLC^(7,8) (como se puede observar en la figura 1). La segunda se colocó a nivel diafisario tras medir el punto central del cúbito.
- Colocada la pieza en la estructura se pasaba una aguja de Kirschner de 4.5 milímetros de diámetro transfixiando el húmero y a través de los soportes de la construcción.
- A continuación, se pasó una aguja de Kirschner de 2 milímetros de diámetro atravesando una única cortical de la diáfisis del radio y unida a un transportador de ángulos de la estructura de madera, para permitir la pronosupinación y su medición.
- Por último, se colocó el micrómetro electrónico en uno de los dos soportes verticales de la construcción (dependiendo de si el brazo era izquierdo o derecho) y su gancho entre el ligamento anular y la cabeza radial, en contacto con la región más alta de la cabeza del radio y entrando desde proximal a distal.

La construcción creada puede verse en la Figura 5:



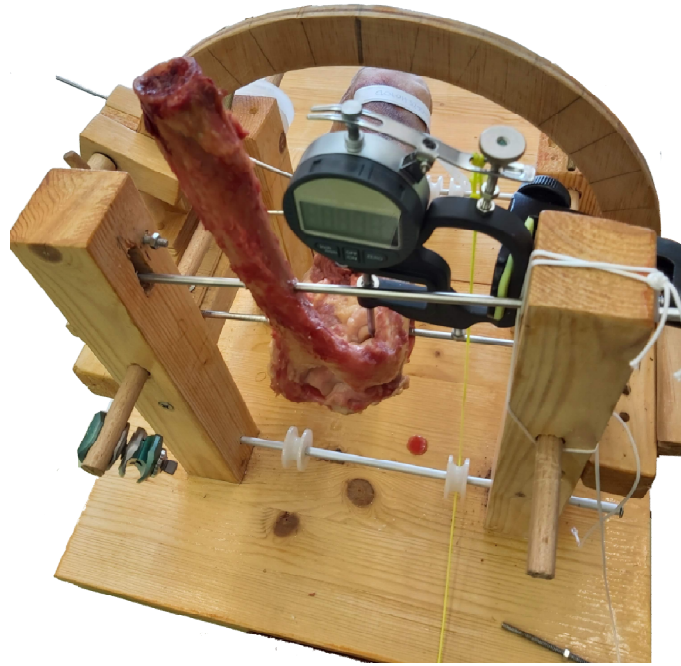


Fig. 5. Construcción realizada para las mediciones en un codo izquierdo (primera) y derecho en pronación (segunda y tercera).

Se procedió a hacer mediciones en posición neutra, a 60° de supinación y a 60° de pronación debido a que son las posiciones más habituales en las actividades básicas de la vida diaria. El orden de las tres posiciones fue aleatorio para no influir en los resultados.

Se aplicó una tracción al micrómetro de 1, 2 y 3 kilogramos medidos con dinamómetro (Fig. 6) en cada una de las posiciones, ya que con pesos superiores habíamos observado lesiones en el ligamento en fases iniciales de este estudio.

En las tres primeras piezas se repitieron las mediciones tres veces comprobando que los resultados no variaban entre sí.



Fig. 6. Aparato de medida de la carga ejercida sobre el ligamento con 2 y 3 kg, respectivamente.

Se hicieron comprobaciones para detallar la resistencia intrínseca del sistema y su posible interferencia en los resultados. Lo que se observó fue que para producir el mayor desplazamiento que reportase el micrómetro (1'27 centímetros) se requirió una tracción muy pequeña, de 350 g.

Teniendo en cuenta que nuestros registros son con 1, 2 y 3 kg y los desplazamientos provocados del orden de micrómetros, llegamos a la

conclusión de que se podían tolerar estos gramos perdidos en la resistencia propia del montaje del sistema.

Finalmente se reseñó la laxitud del ligamento anular al traccionar caudalmente del mismo con unas pinzas, y la presencia de lesiones condrales asociadas en *capitulum* o en cabeza del radio.

Todos los datos fueron recogidos y registrados conjuntamente en una base de datos Microsoft Excel®.

Consideraciones éticas

Antes de iniciar ambos estudios dentro de este mismo trabajo, se obtuvo el beneplácito del comité ético de investigación clínica de Catalunya (CEIC), sito en c/ Pedro i Pons 1, 08195 Sant Cugat del Vallès (Barcelona). Este comité certificó la recogida de datos y su almacenamiento de forma anónima de los vídeos artroscópicos, de los antecedentes patológicos e información relevante de los pacientes del primer estudio, así como del segundo estudio, emitiendo su dictamen favorable para la realización del estudio con el Código Protocolo: 2018/53-COT-ASEPEYO (ver Anexo 1).

En cuanto a los especímenes estudiados en el segundo estudio, procedían de la sala de disección del Departamento de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona. La donación de cuerpo a la ciencia en dicha facultad es un acto voluntario y altruista que está regulado mediante un documento de consentimiento informado aprobado por la Comisión de Ética y Experimentación Animal y Humana de la Universitat Autònoma de Barcelona (procedimiento 2904, aprobado el 27 de marzo de 2015). En este documento se hace referencia expresa a la utilización del cuerpo para docencia, de grado y postgrado, para investigación y para formación continuada.

Financiación

El autor principal declara no haber recibido financiación externa para la realización de estos estudios. El primer trabajo se realizó con los recursos del

Hospital Asepeyo Sant Cugat, y el trabajo en la sala de disección se realizó con los recursos aportados por el Departamento de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona, construyéndose una estructura de madera para la colocación de las piezas de disección con financiación por el investigador principal y la ayuda de material utilizado en antiguos trabajos realizados por el mismo grupo investigador.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés para la realización de este trabajo.

RESULTADOS

RESULTADOS

Estudio artroscópico

Se realizaron 138 artroscopias de codo con el diagnóstico preoperatorio de "epicondilitis".

De estas intervenciones, 13 fueron descartadas por ser de pacientes diagnosticados de recidiva de epicondilalgia intervenidos previamente mediante cirugía abierta.

De los 125 pacientes considerados inicialmente, 33 fueron descartados por no disponer de la historia clínica completa, con grabación de la intervención quirúrgica.

De acuerdo a estos criterios, fueron incluidos 92 pacientes de los que disponíamos de todos los parámetros clínicos que precisábamos para el estudio.

Todas las intervenciones fueron realizadas por el mismo equipo de cirujanos, pertenecientes a la Unidad de Codo del Hospital Asepeyo de Sant Cugat. El seguimiento mínimo ha sido de 3 años.

La edad media de los pacientes fue de 48,28 años con un rango de 20 a 62 años.

Respecto al género la distribución ha sido de 59 hombres (64,13%) y 33 mujeres (35,87%).

El 92,39% de los pacientes realizaban profesiones que requerían movimientos repetitivos y de fuerza (operarios, albañiles, matarifes, mecánicos, jardineros, cocineros, etc.).

Mediante artroscopia se determinaron tres tipos de morfología del ligamento anular, dependiendo de la cobertura que realizaba sobre la cabeza del radio (ver Figuras 7 y 8):

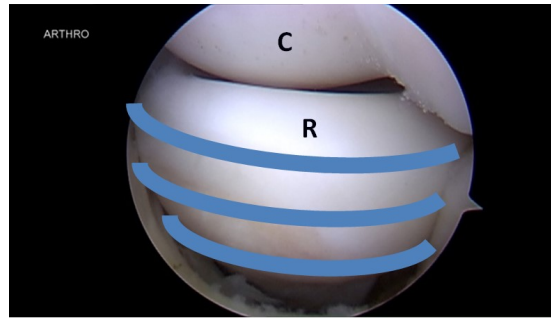


Fig. 7. Los tres tipos de cobertura del ligamento anular a la cabeza del radio (C: cóndilo humeral, R: radio).

Tipo 1: corresponde con la cobertura de dos tercios de la cabeza radial

Tipo 2: cobertura de un tercio de la cabeza radial

Tipo 3: sin cobertura



Fig. 8. Tipos anatómicos del ligamento anular: tipo 1, tipo 2 y tipo 3, respectivamente (R: radio, A: anular).

Para valorar la tensión del ligamento anular, se utilizó un método subjetivo mediante la introducción del gancho artroscópico con punta de un milímetro entre el ligamento y la cabeza del radio. De esta manera establecimos tres grados tensionales (Fig. 9):

Tipo 1: máxima tensión que dificulta la introducción del gancho palpador

Tipo 2: media tensión, se introduce el palpador, pero no desplaza el ligamento

Tipo 3: sin tensión

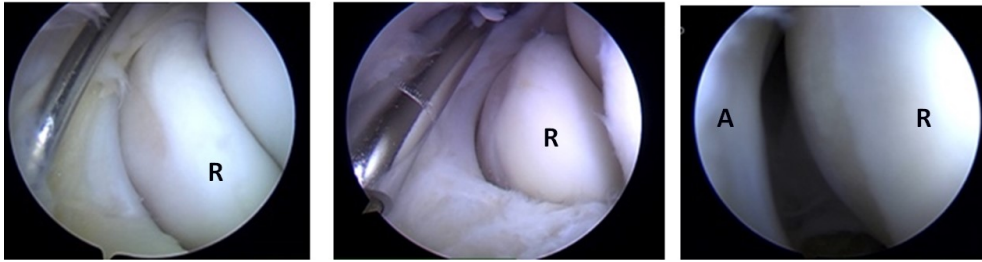


Fig. 9. Distintas tensiones del ligamento anular: tipo 1, tipo 2 y tipo 3, respectivamente.

Debido a la aceptación de que el desplazamiento de la cabeza radial respecto al *capitulum humeri* se produce al realizar los movimientos de pronosupinación, nos propusimos evaluar este comportamiento. Así, observamos en nuestro estudio clínico que el grado de desplazamiento era variable, con codos que no muestran desplazamiento radiocapitelar y otros en los que se produce una subluxación de la cabeza de radio respecto al capitulum. De esta forma describimos tres tipos de comportamiento (Fig. 10):

Tipo 1: sin desplazamiento radiocapitelar

Tipo 2: desplazamiento sin separarse el eje del radio del capitulum

Tipo 3: subluxación de la cabeza del radio

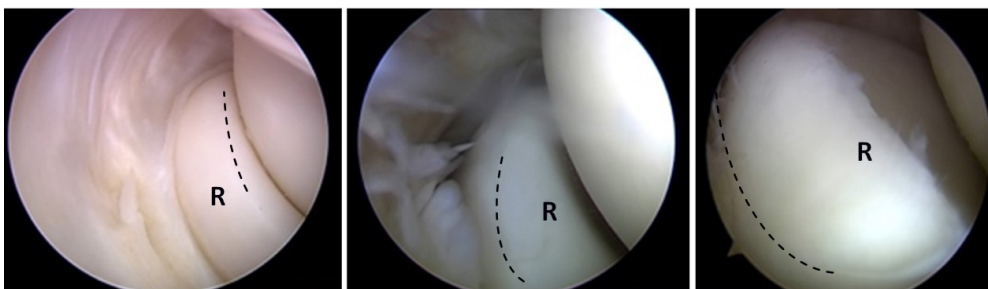


Fig. 10. Desplazamiento radiocapitelar: tipo 1, tipo 2 y tipo 3, respectivamente (----: margen articular del radio).

Al establecer la interrelación de estos tres tipos anatómicos con los tipos de tensión y de desplazamiento radiocapitelar determinamos que el ligamento

anular lo podemos clasificar en competente o incompetente, como se muestra en la Tabla 1.

	ANATOMÍA	TENSIÓN	TRASLACIÓN	LIG. ANULAR
TIPO 1	Alta 1	Máxima 1	No 1	Competente
		Media 2	Anatómica 2	Competente
		Nula 3	Subluxación 3	Incompetente
TIPO 2	Parcial 2	Máxima 1	No 1	Competente
		Media 2	Anatómica 2	Competente
		Nula 3	Subluxación 3	Incompetente
TIPO 3	Sin cobertura 3	Máxima 1	No 1	Competente
		Media 2	Anatómica 2	Competente
		Nula 3	Subluxación 3	Incompetente

Tabla 1. Competencia o incompetencia del ligamento anular.

Los resultados de esta combinación en el estudio de nuestros pacientes se muestran en la Tabla 2, donde el primer número corresponde a la clasificación de la anatomía, el segundo a la clasificación de la tensión y el tercero a la clasificación del desplazamiento radiocapitelar.

TIPO	PACIENTES	TIPO	PACIENTES	TIPO	PACIENTES
1.1.1	5	2.1.1	12	3.1.1	1
1.1.2	1	2.1.2	5	3.1.2	1
1.1.3	0	2.1.3	0	3.1.3	2
1.2.1	1	2.2.1	2	3.2.1	2
1.2.2	1	2.2.2	17	3.2.2	7
1.2.3	0	2.2.3	3	3.2.3	6
1.3.1	0	2.3.1	1	3.3.1	0
1.3.2	0	2.3.2	3	3.3.2	3
1.3.3	0	2.3.3	7	3.3.3	12

Tabla 2. Clasificación según: anatomía, tensión y desplazamiento.

En los pacientes del estudio hemos considerado también las posibles lesiones en las inserciones del ligamento anular, tanto en su parte anterior como posterior, ya sean lesiones parciales o lesiones por arrancamiento.

En su inserción anterior las hemos observado en 8 pacientes (8,69%) (Fig. 11) hallazgos que se asocian a una disminución de la tensión del ligamento aumentando la incompetencia del ligamento anular⁽⁴⁸⁾. Es destacable que sólo en un caso se había informado en la prueba de imagen previa a la cirugía (resonancia magnética nuclear) de la posibilidad de esta lesión insercional (Fig. 12).

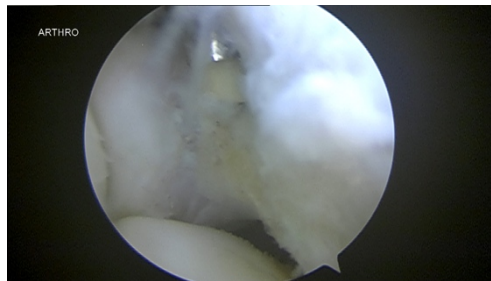


Fig. 11. Lesión de la inserción del ligamento anular.

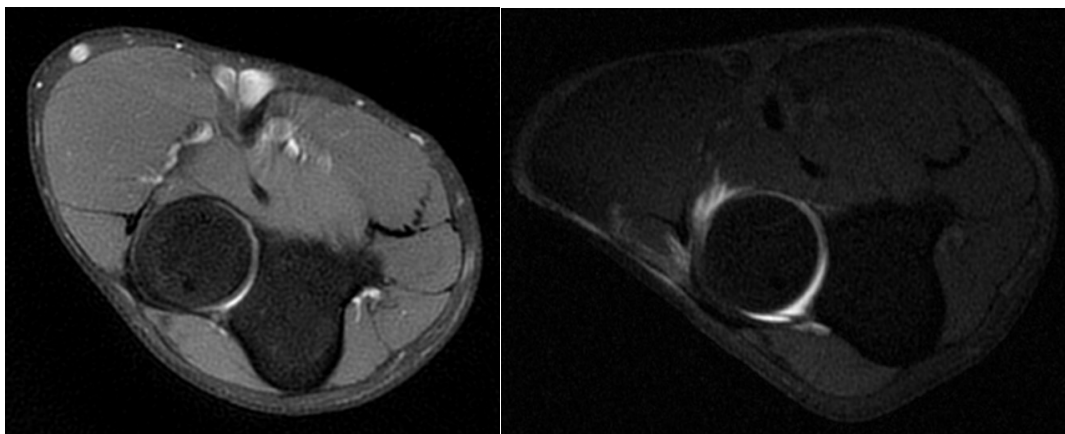


Fig. 12. Lesión insercional del ligamento anular diagnosticado en prueba de imagen.

También hemos observado en nuestra muestra una alta incidencia de lesiones condrales en la cabeza del radio, en el capitulum así como en la tróclea humeral, siendo estas lesiones de difícil diagnóstico sino se realiza la

intervención por artroscopia. El grado lesional variaba desde condromalacias hasta lesiones de grado IV (Figura 13).



Fig. 13. Lesiones condrales en cúpula radial y tróclea, respectivamente.

En este sentido observamos que en 53 de nuestros pacientes (57,6%) había una o más lesiones condrales. En la Tabla 3 se muestra el grado lesional y su localización.

	CM	I	II	III	IV	
RADIO	9	11	4	0	1	25
CÓNDILO	7	2	4	0	1	14
TRÓCLEA	6	3	9	5	5	28
	22	16	17	5	7	TOTAL

Tabla 3. Grados de lesiones condrales y su localización.

En los pacientes estudiados se valoró también la presencia de algunas alteraciones articulares, como son las plicas sinoviales (a veces estructuras de tipo meniscoides), defectos capsulares y/o procesos degenerativos, siendo la incidencia de aparición de estas alteraciones del 46,65% (42 pacientes).

Resultados de las cirugías

No se ha producido ninguna complicación relacionada directamente con intervención quirúrgica (neuropatías, infección, etc.).

Respecto a la incapacidad temporal para trabajar, el tiempo de baja laboral hasta la intervención fue de 63,5 días de media (2,1 meses) con un rango de 50 a 186 días. El tiempo de baja desde la intervención hasta el alta laboral fue de 69,48 días (2,3 meses) con un rango de 8 a 198 días. El tiempo de baja total ha sido de 229,84 días (7,66 meses) con un rango de 8 a 548 días.

El resultado funcional final de los 92 pacientes intervenidos ha sido recogido en la Tabla 4.

	PACIENTES	%
CURACIÓN	83	90,21
BAREMO	4	4,34
PARCIAL	1	1,08
TOTAL	4	4,34

Tabla 4. Resultados finales.

La valoración de los pacientes con resultados no satisfactorios (9,76%) se ha estudiado, con los siguientes resultados:

Cuatro pacientes con alta médica con baremo presentaron las siguientes características:

1.- Ligamento anular competente, niveles patológicos de ácido úrico no tratado farmacológicamente y visualización de cristales intraarticulares en la artroscopia. Trabajador en una cantera. 321 días de baja.

2.- Ligamento anular competente asociado a plica sinovial. Persistencia de dolor pese a los tratamientos realizados. Lijadora de profesión. 356 días de baja.

3.- Ligamento anular competente asociado a plica sinovial. Preciso de una segunda intervención, presentando una banda fibrótica. Mozo de almacén. 525 días de baja.

4.- Ligamento anular incompetente asociado a plica sinovial. Persistencia de dolor pese al tratamiento. Operario de profesión. 364 días de baja.

Un paciente al que se le concedió una Incapacidad Parcial. Presentó adecuada evolución de la patología del codo, pero que asoció una patología del hombro

ipsilateral que precisó de tratamiento quirúrgico. Supervisor de cadena de montaje de profesión. 548 días de baja.

Cuatro pacientes con Incapacidad Total presentaron las siguientes características:

1.- Ligamento anular incompetente sin otras lesiones asociadas. Cursó con un Síndrome de Dolor Regional Complejo que precisó de tratamiento por Unidad del Dolor y finalmente se realizó una resección de la cabeza de radio. Pescador de profesión. 502 días de baja.

2.- Ligamento anular competente asociado a plica sinovial que evolucionó adecuadamente, pero se complicó con patología psiquiátrica asociada. Mecánico de profesión. 595 días sumando las dos bajas.

3.- Ligamento anular incompetente, con lesión del LCL y lesiones condrales grado IV. Se le realizó una reintervención mediante cirugía abierta con posterior infección añadida, al que finalmente precisó de una resección de la cabeza de radio. Matarife de profesión. 526 días de baja.

4.- Ligamento anular incompetente y lesión del LCL, que precisó posteriormente de cirugía abierta y resección de la cabeza de radio. Operario de conductos de profesión. 548 días de baja.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en el estudio clínico se realizó la media, la mediana y el rango de la variable edad de los pacientes.

El Test X^2 se utilizó para el estudio comparativo de las variables dicotómicas como sexo o hiperlaxitud.

El Test T de Student se utilizó para relacionar las variables dicotómicas con las variables cuantitativas, como fueron el tipo de lesiones condrales o su localización, y el análisis de varianza para la combinación de estas últimas. El nivel de significación estadística de los resultados obtenidos se consideró con el 95% de confianza.

A continuación, describimos los resultados que demostraron una significación estadística:

- Respecto a la relación entre la incompetencia del ligamento anular y la altura, la laxitud y el desplazamiento radiocapitelar:

ha sido significativa la relación entre la incompetencia del ligamento anular y la altura ($p=0'001$), la incompetencia del ligamento y la laxitud ($p<0'001$), la incompetencia del ligamento y el desplazamiento radiocapitelar ($p<0'001$), la altura del ligamento y el desplazamiento radiocapitelar ($p<0'001$), la laxitud del ligamento y el desplazamiento radiocapitelar ($p<0'001$), y la altura y la laxitud del ligamento ($p=0'014$). Las tablas se pueden ver en el Anexo 2 del trabajo.

- Respecto a la relación entre las lesiones condrales: con la incompetencia del ligamento anular ($p=0'003$) y con un mayor desplazamiento radiocapitelar ($p<0'001$).
- Respecto a la relación entre las recidivas de las epicondilitis (lo que equivale a un resultado clínico insuficiente después de un tratamiento quirúrgico de epicondilitis) y la incompetencia del ligamento anular, resultado que se muestra en la Tabla 5.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,236 ^b	1	,002		
Corrección por continuidad	7,643	1	,006		
Razón de verosimilitudes	9,430	1	,002		
Estadístico exacto de Fisher				,005	,003
Asociación lineal por lineal	9,124	1	,003		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7,46.

Tabla 5. Relación entre recidiva de epicondilitis respecto a incompetencia del ligamento anular.

Dissección en cadáver

El estudio anatómico se llevó a cabo en 25 especímenes cadavéricos, procedentes de donación de cuerpo a la Facultad de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona, siendo 12 varones y 13 femeninos, 16 derechos y 9 izquierdos. La edad media de los cuerpos fue de 87'44 años (rango de 70 a 100 años).

La medición de la longitud del cúbito, considerada entre el extremo del olécranon y la punta de la apófisis estiloides, fue habitualmente de 26 centímetros, excepto en 3 casos de varones en los que la longitud fue de 28, 29 y 29 centímetros.

La separación del ligamento anular respecto a la cabeza del radio fue medida, observándose que en 20 de los especímenes era mayor al realizar el movimiento de supinación, en 3 en posición neutra y en 2 en pronación. De los 3 casos en que observamos mayor separación en posición neutra, en 2 de ellos aumentó la separación en supinación y en la otra, en pronación.

También comprobamos en nuestro estudio anatómico una gran variabilidad en cuanto a los desplazamientos máximos del ligamento anular. El caso con mayor desplazamiento fue de 2866 μ con 3 kg de peso en supinación. El de menor desplazamiento fue de 301 μ también con 3 kg de peso y en supinación. Los resultados desglosados se muestran en la Tabla 6.

0-0'5 mm	4 codos
0'5-1 mm	5 codos
1-1'5 mm	9 codos
1'5-2 mm	4 codos
2-2'5 mm	1 codos
2'5-3 mm	2 codos

Tabla 6. Resultados desglosados del desplazamiento del ligamento anular respecto al radio en posición neutra con 3 kg de tracción.

La media de separación del ligamento anular respecto a la región más anterior de la cabeza del radio fue de 162, 575 y 1225 μ con 1, 2 y 3 kg de peso respectivamente. Estos resultados se muestran en la Tabla 7.

	PRONACIÓN	NEUTRA	SUPINACIÓN
1 kg	0,109	0,174	0,202
2 kg	0,459	0,545	0,72
3 kg	1,059	1,177	1,44

Tabla 7. Medias de los resultados, en milímetros.

En 3 especímenes observamos lesiones condrales (Fig. 14), siendo éstos los que presentaron mayor separación del ligamento anular y menor grado de cobertura de la cabeza radial.



Fig. 14. Lesión condral en cóndilo humeral y cabeza radial (caso 25: codo derecho, 84 años, mujer).

El análisis estadístico de los resultados del estudio anatómico se realizó mediante un análisis descriptivo donde las variables de tipo cuantitativo se resumen mediante medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico, mínimo y máximo).

Para la inferencia estadística de las variables continuas se realizó una prueba de Normalidad de Shapiro Wilk para contrastar que la distribución de la variable seguía una distribución Normal en cada una de las posiciones. Así, se ha obtenido que en todos los análisis la variable a estudiar seguía una distribución Normal, y, por lo tanto, se pudo realizar una modelización paramétrica.

Para contrastar diferencias de la variable de interés entre las 3 posiciones (estratificando por situación) se realizó un modelo de medidas repetidas (dado que un mismo espécimen se había medido en más de una ocasión). En caso de obtener diferencias entre posiciones, como fue el caso, se realizaron todas las comparaciones 2 a 2. Estas comparaciones se corrigieron mediante el método de Tukey de comparaciones múltiples, siendo los resultados estadísticamente significativos, como se observa en la Tabla 8.

Para todos los análisis se fijó el nivel de significación de las pruebas en el 5% (p valor <0.05).

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	S1 & P1	25	,713	,000
Pair 2	S2 & P2	25	,603	,001
Pair 3	S3 & P3	25	,772	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	S1 - P1	,09336	,17960	,03592	,01922	,16750	2,599	24	,016
Pair 2	S2 - P2	,26096	,40056	,08011	,09562	,42630	3,257	24	,003
Pair 3	S3 - P3	,38140	,45469	,09094	,19371	,56909	4,194	24	,000

Tabla 8. Diferencias entre supinación y pronación con 1, 2 y 3 kg, donde la letra indica la posición y el número el peso.

Finalmente, y con el objetivo de reducir el sesgo del estudio, se realizó una serie de re-muestreos aleatorios de la muestra original. Con un total de 1000 re-muestreos estratificados aleatorios se ha conseguido bajar la significación estadística a 0'001 en los tres pares (por cada kg utilizado) ajustando el intervalo de confianza 95% como se muestra en la Tabla 9.

Bootstrap for Paired Samples Test

		Mean	Bias	Std. Error	Sig. (2-tailed)	Bootstrap ^a	
						95% Confidence Interval	
						Lower	Upper
Pair 1	S1 - P1	,09336	,00018	,02507	,001	,04916	,14698
Pair 2	S2 - P2	,26096	-,00058	,03466	,001	,19425	,32771
Pair 3	S3 - P3	,38140	,00147	,05148	,001	,28995	,50355

a. Unless otherwise noted, bootstrap results are based on 1000 stratified bootstrap samples

Tabla 9. Resultados basados en 1000 muestras estratificadas.

Todos los análisis estadísticos se han realizado mediante el software IBM SPSS Statics 26.0.0.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

La patología que genera dolor en la cara lateral del codo es muy frecuente, siendo habitualmente diagnosticado de epicondilalgia.

Los resultados del tratamiento de la epicondilalgia, tanto conservador como quirúrgico, son buenos⁽²⁵⁾; sin embargo, la existencia de un porcentaje de pacientes con evolución tórpida, entre un 8% y 12% según estudios⁽¹⁵⁾, nos hace replantearnos la importancia de otras patologías en la zona lateral del codo, cuya existencia no diagnosticada en estos pacientes puede ser causa de la mala resolución de los casos.

Contrastando los datos publicados con los obtenidos en nuestro estudio, reflejados en la Tabla 2, destacamos que el tipo 2.2.2, el más frecuente, es el que consideramos competente y más anatómico. No obstante, es significativa la elevada incidencia del tipo 3.3.3, con falta de cobertura de la cabeza radial por parte del ligamento (3), falta de tensión del ligamento anular (3) y subluxación radiocapitelar al realizar pronosupinación (3). Este tipo lo debemos considerar como patológico con inestabilidad radiocapitelar asociada debido a esta incompetencia de la función del ligamento anular.

También debemos destacar, de los resultados de nuestro estudio, un 38% de casos considerados como ligamentos anulares incompetentes (Tabla 10).

LIGAMENTO ANULAR	COMPETENTE	INCOMPETENTE
	57 PACIENTES	35 PACIENTES
	62%	38%

Tabla 10. Pacientes con ligamento anular considerado competente o incompetente.

La mayoría de los pacientes incluido en nuestro estudio se dedicaban a profesiones que requieren movimientos repetidos de pronosupinación, con el codo en semiflexión y en varo (cadenas de montaje, matarifes, pintores, etc.). En otras profesiones realizadas por pacientes de nuestra serie se añaden impactos articulares (operarios, peones de la construcción, planchistas,

mecánicos, etc.). Esta biomecánica repetitiva, durante 40 horas semanales provoca, a largo plazo, alteraciones en la estructura tendinosa de los extensores y una laxitud progresiva del complejo ligamentario lateral. Las consecuencias de todos estos mecanismos provocarán la clásicamente llamada epicondilitis, es decir, degeneración angiofibroblástica del tendón de inserción en el epicóndilo, con aparición de células mediadoras de la inflamación, principalmente en el ECRB⁽²⁷⁾.

En nuestra experiencia en el diagnóstico de la epicondilitis valoramos patologías diferentes en la zona lateral del codo que puedan relacionarse con el tipo de trabajo. Dentro de ellas podemos encontrar una alteración ligamentaria lateral (que afecte a los distintos componentes del complejo lateral) en los trabajos realizados forzando el varo, que puede llevar a una inestabilidad o micro inestabilidad lateral que no mejorará con tratamientos conservadores⁽⁴⁹⁾.

Por lo tanto, es esperable encontrar una laxitud del complejo lateral incluyendo el ligamento anular en un número elevado de pacientes trabajadores manuales, tal y como hemos hecho en este trabajo. Además, como se observa en la Figura 15, existe una variabilidad interpersonal del complejo ligamentario lateral, según la cual en 2 de los 4 tipos de morfologías hay una ausencia del LCLC ⁽⁵⁰⁾, recayendo en estos casos una mayor aportación del ligamento anular a la estabilidad lateral.

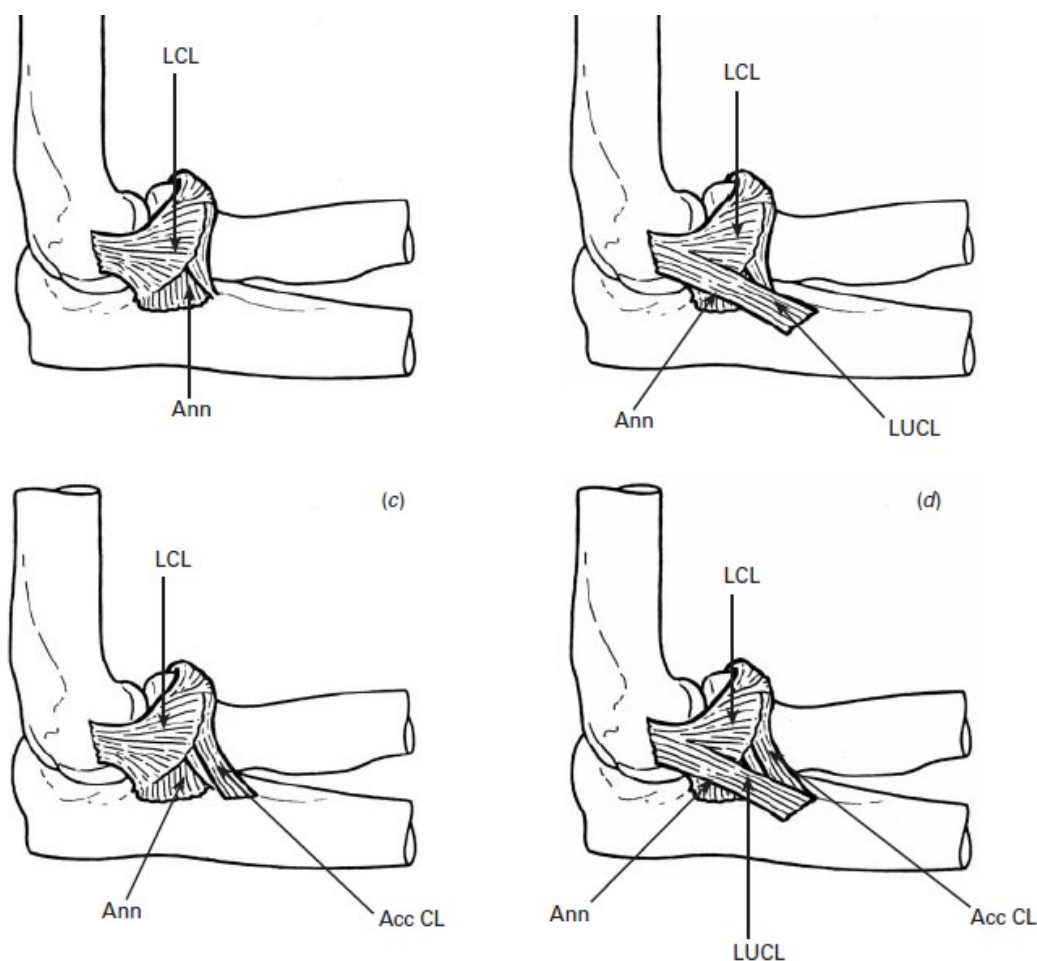


Fig. 15. Variabilidad interpersonal del complejo ligamentario lateral. En: Beckett KS, McConnell P, Lagopoulos M, Newman RJ. Variations in the normal anatomy of the collateral ligaments of the human elbow joint. *J Anat.* 2000;197(3):507–11.

El resto de ligamentos (y más específicamente el ligamento anular) mantienen la estabilidad posterolateral del codo en caso de lesionarse de forma traumática el LCLC^(51–53), y no sólo en caso de su ausencia congénita.

La insuficiencia del ligamento anular produce una subluxación radiocapitelar que justifica el dolor en la cara lateral del codo. Dada la relación entre la inserción del complejo ligamentario y el tendón conjunto, se puede dar el error de confundir ambas patologías. Esto nos puede hacer pensar en pacientes mal diagnosticados inicialmente de epicondilitis pero con una inestabilidad lateral por tener un ligamento anular incompetente, que tras ser intervenidos

únicamente del aspecto tendinoso recaigan de la clínica inicial como cabría esperar. Es relevante el resultado estadísticamente significativo al comparar pacientes con recidiva de la clínica lateral y pacientes con ligamento anular incompetente (Tabla 5).

La observación de estos hallazgos se han producido conjuntamente con una elevada frecuencia de otras patologías como las plicas sinoviales, lesiones insercionales o las lesiones condrales^(29,32,50,53-57).

En ese sentido, otro posible agente causal del dolor a nivel del codo es el número realmente elevado de lesiones condrales encontradas en este estudio. La relación de la incompetencia del ligamento anular con estas lesiones, que también ha sido estadísticamente significativa en nuestro trabajo, es biomecánicamente justificable por el mayor desplazamiento radiocapitelar y por tanto un contacto anómalo entre estructuras óseas, exacerbado por movimientos repetitivos en trabajos manuales exigentes. Esta teoría se reafirma por el hecho de que el mayor número de lesiones condrales se localicen en la cabeza del radio y no en el capitulum (25 casos contra 14). Las lesiones condrales en la tróclea, observadas en 28 pacientes (30,43%), son probablemente provocadas por impactación en trabajos con el codo en semiflexión y varo. El hecho que el mayor número de lesiones condrales asociadas en la tróclea humeral haya sido en una profesión que desarrolla su actividad con el codo semiflexionado y en varo, como la de matarife, corrobora este hecho.

En la literatura varios autores informan que un 59% de pacientes que presentan dolor en cara lateral del codo refractario al tratamiento conservador presentan cambios condrales en la articulación radiocapitelar^(22,28,30), siendo unas cifras más altas de lo que previamente se creía, y dándose en casos de pacientes jóvenes que frecuentemente eran mal diagnosticados como epicondilitis.

Por último, clásicamente se consideraba que la existencia de problemas articulares asociados como la plica sinovial, los defectos capsulares o la degeneración, podían observarse en un pequeño porcentaje de pacientes, alrededor del 5%⁽²³⁾. Por este motivo también hemos evaluado la existencia de plicas o meniscoides en los pacientes de nuestra muestra. Consideramos como

plica sinovial o meniscoide a la proliferación sinovial de la cápsula localizada generalmente en la zona posterolateral⁽²⁵⁾.

La plica sinovial, hallada en nuestra muestra en 42 pacientes (46,65%), es otro factor a tener en cuenta por su difícil diagnóstico clínico y, aunque pueden ser objetivadas por resonancia magnética⁽⁵⁸⁾, ésta no es una prueba que suela realizarse en los pacientes con el diagnóstico de epicondilitis. Sorprende la elevada incidencia reportada en nuestro estudio en relación con los resultados obtenidos por otros autores^(31,34), pero sin resultados estadísticamente significativos en nuestro caso.

Por tanto, tras todos estos hallazgos consideramos que es fundamental explorar siempre la articulación radio-humeral en estos pacientes en busca de posibles lesiones asociadas como plicas, lesiones condrales o inestabilidades.

Con la inspección articular se da además la importancia que le corresponde al ligamento anular en la estabilidad del codo. Como hemos visto previamente muchos artículos defienden la importancia principal del LCLC en la estabilidad del codo, relegando el ligamento anular a un segundo escalón. Y en ese sentido se había descrito que lesiones en el LCLC podían generar por sí solas lesiones condrales y cuerpos libres intraarticulares⁽⁵⁹⁾. Con nuestro estudio observamos que lesiones aisladas del ligamento anular, o variantes anatómicas con un déficit de tensión del mismo, pueden generar también este tipo de patologías intraarticulares.

Los resultados funcionales finales obtenidos han sido buenos, similares a los distintos trabajos publicados ya mencionados. El tiempo medio desde el diagnóstico inicial hasta la intervención quirúrgica ha sido de 2,1 meses, ya que es el tiempo promedio que en la unidad de codo de nuestro hospital indicamos para intervenir quirúrgicamente (entre 2 y 3 meses). Este tiempo de 2,1 meses, añadido al tiempo posterior de recuperación desde la intervención hasta el alta médica, que ha sido de 2,3 meses, nos da un promedio de 4,4 meses de baja. Es significativo que el tiempo total de baja en estos pacientes haya sido de 7,6 meses, 3 meses mayor a la media esperada, atribuible a los pacientes que no se han reincorporado a su trabajo por la concesión de incapacidades de distinto grado (9,76%) y al hecho de que ha habido pacientes que han requerido más de una cirugía para su tratamiento definitivo. Estos datos confirman nuestro protocolo de tratamiento respecto a agotar el tratamiento

conservador dentro de un margen de entre dos y tres meses y posteriormente indicar la intervención quirúrgica.

Es fundamental realizar un diagnóstico inicial correcto sin dejarnos llevar por el hábito de que un dolor en la cara lateral del codo es una epicondilitis. En caso de no valorar los diagnósticos diferenciales podemos estar tratando de forma incorrecta una patología que hemos diagnosticado erróneamente.

De la misma manera, pueden coexistir dos procesos patológicos distintos a la vez, como ya se publicó hace años⁽⁶⁰⁾, encontrándose pacientes con epicondilitis que a la vez presentaban anormalidades en el LCLC.

En cuanto a los resultados en el laboratorio de anatomía, hasta donde sabemos son los primeros que aportan datos objetivos sobre la tensión del ligamento anular en diferentes posiciones de pronosupinación del antebrazo. Éstos, además, difieren de los trabajos publicados sobre el tema, que refieren que el ligamento anular tiene su origen e inserción en los bordes de la cavidad sigmoidea menor y se tensa su zona anterior en supinación y su zona posterior en pronación^(1,15,17), pero no aportan datos objetivos que lo corroboren más allá de las sensaciones subjetivas macroscópicas.

Esto se puede deber a la propia anatomía de la articulación radiocubital proximal, ya que con los movimientos de pronosupinación la cabeza del radio se desplaza dentro de esta articulación cambiando la tensión del ligamento anular, que rodea a esta cabeza radial. En ese sentido se describió el desplazamiento tanto anteroposterior como mediolateral de la cabeza radial en la articulación radiocubital proximal después de reseca el ligamento anular, aunque con discordancia en cuanto a cuál de los dos desplazamientos era mayor; se refirió un movimiento anteroposterior de la cabeza radial menos pronunciado que el movimiento mediolateral durante la rotación del antebrazo en un primer trabajo⁽⁶¹⁾ y un movimiento anteroposterior mayor en un trabajo posterior⁽⁶²⁾. Otro estudio que respalda esta idea asegura que en pronación hay un desplazamiento anterior de la cabeza del radio⁽¹⁴⁾, lo que aumentaría la tensión del ligamento anular estando de acuerdo con nuestras mediciones. Es por este motivo que nuestra principal hipótesis para explicar estos resultados recae sobre este hecho, apoyado por las imágenes de la Fig. 16.

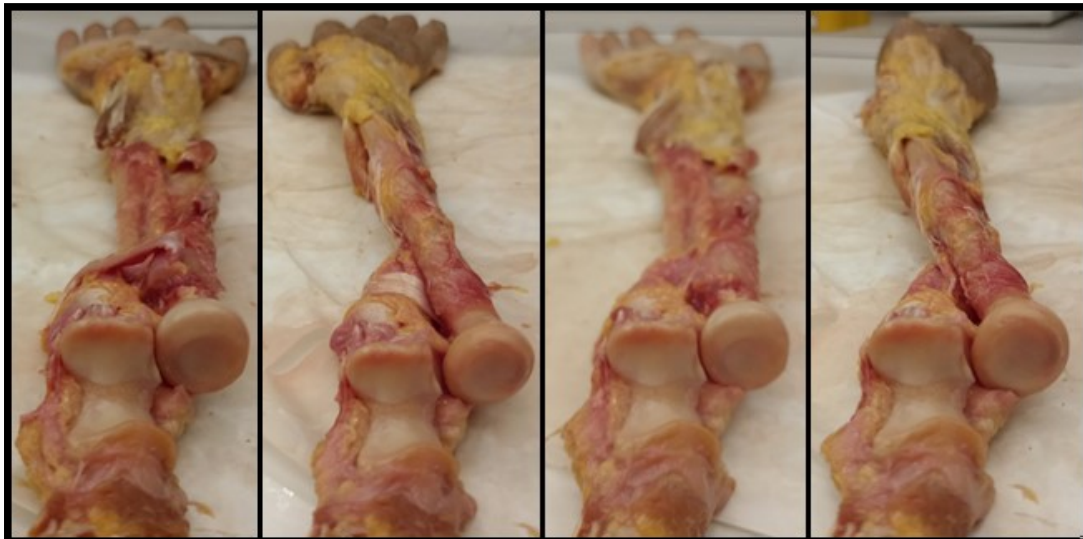


Fig. 16. Desplazamiento de la cabeza del radio dentro de la articulación radiocubital proximal al realizar la pronación del antebrazo respecto a la posición en supinación, y la disminución parcial del mismo desplazamiento al retirar el tendón distal del bíceps (derecha).

En ellas se aprecia, tras resecar el ligamento anular, el desplazamiento de la cabeza del radio dentro de la articulación radiocubital proximal al realizar la pronación del antebrazo. Según nuestro parecer esto se debe a tres motivos: el cruce de ambas diáfisis, la interposición entre ellas del tendón distal del bíceps durante la pronación y el ángulo de aproximadamente 15° que el cuello radial forma con el eje del radio en dirección opuesta a la tuberosidad radial^(1,15), lo que aleja la cabeza del radio de la diáfisis cubital.

Otra teoría podría recaer sobre la influencia de la forma de la cabeza del radio, tanto en su forma ovoide, vista en el plano axial, como en la diferencia de altura de la pared cóncava en los planos sagital y coronal⁽⁶³⁾. Se ha reportado que esta forma afecta a la congruencia del cúbito con el húmero durante la flexoextensión⁽⁶¹⁾, aunque esta influencia, en cuanto a la tensión ligamentaria, ha sido reducida al mínimo durante la realización de nuestras pruebas gracias a la colocación sistemática del gancho palpador del micrómetro en el punto más anterior de la cabeza radial antes de cada medición.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el laboratorio de anatomía concuerdan con los obtenidos a nivel artroscópico en cuanto a la variabilidad interindividual de la tensión del ligamento anular como podemos observar al

realizar una comparación entre la Tabla 2 y la Tabla 6. Si tenemos en cuenta que la punta del gancho palpador artroscópico tiene un diámetro de 1 milímetro, la correspondencia en las mediciones artroscópicas respecto a las hechas en cadáver sería el Tipo 1 artroscópico con un desplazamiento inferior a 1 milímetro en los cadáveres, el tipo 2 artroscópico con un desplazamiento entre 1 y 1'5 milímetros, y el tipo 3 con un desplazamiento mayor de 1'5 milímetros en los cadáveres.

Pues bien, en la revisión artroscópica observamos 27 pacientes con un ligamento anular tipo 1, con máxima tensión que dificultaba la introducción del gancho palpador (que correspondería a "X.1.X" en la Tabla 2), 37 pacientes con un ligamento anular tipo 2, con una tensión media que permitía introducir el palpador, pero no desplazar el ligamento (que correspondería a "X.2.X" en la Tabla 2), y 26 pacientes con un ligamento tipo 3, sin tensión (que correspondería a "X.3.X" en la Tabla 2). Por otro lado, en la revisión anatómica, como podemos observar en la Tabla 6, tendríamos a 9 pacientes en el tipo 1, 9 en el tipo 2 y 7 en el tipo 3, resultados por lo tanto que no difieren de los artroscópicos.

Como puntos débiles de nuestro trabajo queremos destacar que no se ha tenido en cuenta en ninguno de los dos estudios la aportación de estructuras importantes para la estabilidad del antebrazo como son la membrana interósea (cuya banda central es la estructura más rígida que estabilice el antebrazo⁽⁶⁴⁾) o el ligamento cuadrado de Denucé, que sabemos contribuyen más a la estabilidad del codo en supinación⁽⁶⁵⁾. El motivo es la dificultad para acceder a estas estructuras en su disección sin lesionar otras.

Otro punto que se podría considerar débil es el tamaño muestral: en la muestra del primer trabajo no se llega a los cien pacientes y por otra parte el número de piezas de cadáver con los que hemos podido trabajar han sido 25. En cuanto a la primera deficiencia, aunque las artroscopias de codo son procedimientos poco extendidos en la práctica clínica habitual de los hospitales, es cierto que no es un número desdeñable que permite dar potencia a los estudios estadísticos. En cuanto a la segunda parte, los trabajos publicados realizados en cadáver no acostumbran a tener un número tan elevado de piezas utilizadas y lo hemos suplido con un estudio estadístico potente.

Otro aspecto que destacar es la colocación de las piezas en el laboratorio de anatomía. Inicialmente confeccionamos una estructura que permitiese colocar los codos en la misma posición en la que se colocan para las artroscopias (Fig. 17), pero la configuración de esta permitía la colocación del gancho del micrómetro en la región posterior del ligamento anular y en cambio dificultaba enormemente a nivel de la región anterior del mismo. Además, esta posición obligaba a implantar dos sistemas de poleas, lo que aumentaría la resistencia de la construcción y disminuiría su precisión.

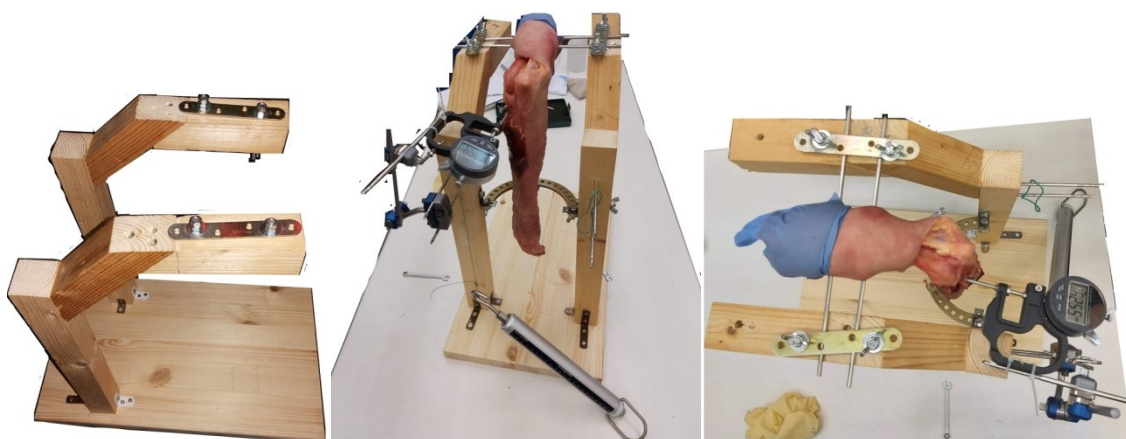


Fig. 17. Estructura que permite colocar los codos en la misma posición en la que se colocan para las artroscopias.

Por todo ello y sopesando las ventajas y los inconvenientes, decidimos colocar los codos en una posición más anatómica como la que se observa en la Fig. 5.

Quedaría para estudiar en un futuro trabajo la valoración de los diferentes tratamientos de los que se dispone. En los primeros casos del estudio artroscópico realizado no se hizo actuación alguna sobre el ligamento anular, respaldado por trabajos que defienden que sin reparar lesiones aisladas del ligamento anular se obtienen resultados satisfactorios^(35,36). Posteriormente se introdujo el tratamiento mediante la termoretracción del ligamento anular para aumentar de manera macroscópica su tensión. Otra opción sería valorar el retensado del ligamento anular mediante un anclaje con soporte artroscópico, apoyándose en los resultados de la literatura publicada^(37,38). Otras técnicas

abiertas, aunque también con buenos resultados reportados⁽³⁹⁻⁴³⁾, las creemos menos indicadas en este tipo de casos en los que llegamos al diagnóstico en quirófano con la misma realización de la artroscopia de codo.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1.- Con los hallazgos mostrados en este trabajo, tanto a nivel artroscópico en pacientes como a nivel biomecánico en cadáveres, consideramos que debemos de modificar el concepto diagnóstico de la epicondilitis para englobarla dentro de las patologías que causan dolor en la cara lateral del codo. La mal llamada epicondilitis es una patología más que se da en esta cara lateral del codo y, aunque la debemos tener siempre presente por su elevada prevalencia, también debemos evaluar la existencia de otras patologías existentes en la misma región anatómica.

2.- La utilización de la artroscopia en el tratamiento de la epicondilalgia es una herramienta que ha demostrado permitir valorar más adecuadamente las patologías asociadas intraarticulares⁽⁶⁶⁾ con buenos resultados clínicos resultantes, poca morbilidad y una pronta reincorporación laboral ^(24,26).

3.- Se han encontrado patologías intraarticulares del codo en un porcentaje más elevado de lo esperado.

4.- Se han encontrado alteraciones de la estabilidad del codo en un porcentaje mucho más elevado de lo esperado.

5.- Los trabajos manuales exigentes son mucho más frecuentes entre los pacientes con microinestabilidad del codo.

6.- Hay una gran variabilidad interindividual en cuanto a la tensión del ligamento anular, lo que produce una microinestabilidad local en determinados pacientes que serán más propensos a sufrir patología en el codo.

7.- Se deberían considerar las lesiones aisladas del ligamento anular, especialmente en su inserción, como otra causa etiológica del dolor en cara lateral del codo.

8.- La región anterior del ligamento anular se tensa más en pronación que en supinación.

Consideramos que los hallazgos que describimos nos permiten entender mejor a los pacientes que persisten con dolor en la cara lateral del codo y que no se solucionan a pesar de realizar un tratamiento convencional adecuado para la epicondilalgia.

Así pues, creemos más adecuado diagnosticar a estos pacientes como afectos de dolor en la cara lateral del codo, que engloba a la epicondilalgia y las otras patologías descritas en este trabajo.

Propuestas de futuro

Queda para futuros trabajos la comparación *in vivo* de resultados clínicos tras el tratamiento de ligamentos anulares excesivamente laxos que produzcan inestabilidad, ya sea mediante la termoretracción del ligamento anular como con otro tipo de tratamientos publicados como el retensado mediante un anclaje.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcid JG, Ahmad CS, Lee TQ. Elbow anatomy and structural biomechanics. *Clin Sports Med.* 2004;23(4):503–17.
2. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;201:84–90.
3. Josefsson PO, Johnell O, Wendeberg B. Ligamentous injuries in dislocations of the elbow joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;21:221–5.
4. Regan WD, Korinek SL, Morrey BF, An KN. Biomechanical study of ligaments around the elbow joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;271:170–9.
5. O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, An KN. Elbow subluxation and dislocation: A spectrum of instability. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;280:186–97.
6. Davidson PA, Pink M, Perry J, Jobe FW. Functional Anatomy of the Flexor Pronator Muscle Group in Relation to the Medial Collateral Ligament of the Elbow. *Am J Sports Med.* 1995;23(2):245–50.
7. Camp CL, Fu M, Jahandar H, Desai VS, Sinatro AM, Altchek DW, et al. The lateral collateral ligament complex of the elbow: quantitative anatomic analysis of the lateral ulnar collateral, radial collateral, and annular ligaments. *J Shoulder Elb Surg.* 2019;28(4):665–70.
8. Cohen MS, Hastings H. Rotatory instability of the elbow: The anatomy and role of the lateral stabilizers. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 1997;79(2):225–33.
9. Berg EE, DeHoll D. The lateral elbow ligaments. A correlative radiographic study. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):796–800.
10. Reichel LM, Milam GS, Sitton SE, Curry MC, Mehlhoff TL. Elbow lateral collateral ligament injuries. *J Hand Surg Am.* 2013;38(1):184–201.
11. Shaaban H, Pereira C, Williams R, Lees VC. The effect of elbow position on the range of supination and pronation of the forearm. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008;33(1):3–8.
12. Kincaid BL, An KN. Elbow joint biomechanics for preclinical evaluation of

- total elbow prostheses. *J Biomech.* 2013;46(14):2331–41.
13. Sojbjerg JO, Ovesen J, Gundorf CE C. The Stability of the Elbow Following Excision of the Radial Head and Transection of the Annular Ligament. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1987;1:248–50.
 14. Weiss APC, Hastings H. The anatomy of the proximal radioulnar joint. *J Shoulder Elb Surg.* 1992;1(4):193–9.
 15. Morrey BF, Sanchez-Sotelo J, Morrey ME (ed). *Morrey's the elbow and its disorders.* 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.
 16. Hatta T, Shinagawa K, Hayashi K, Hasegawa K, Miyasaka Y, Yamamoto N, et al. Ligament Reconstruction for Recurrent Anterior Dislocation of the Radial Head. *Case Rep Orthop.* 2019;2:1–5.
 17. Bozkurt M, Acar HI, Apaydin N, Leblebicioglu G, Elhan A, Tekdemir I, et al. The annular ligament: An anatomical study. *Am J Sports Med.* 2005;33(1):114–8.
 18. Sanal HT, Chen L, Haghghi P, Trudell DJ, Resnick DL. Annular ligament of the elbow: MR arthrography appearance with anatomic and histologic correlation. *Am J Roentgenol.* 2009;193(2):34-9.
 19. Takigawa N, Ryu J, Kish VL, Kinoshita M, Abe M. Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow: Morphology and strain. *J Hand Surg Am.* 2005;30(2):143–7.
 20. Martin BF. The annular ligament of the superior radio-ulnar joint. *J Anat.* 1958;92(3):473–82.
 21. Cohen MS, Romeo AA, Hennigan SP, Gordon M. Lateral epicondylitis: Anatomic relationships of the extensor tendon origins and implications for arthroscopic treatment. *J Shoulder Elb Surg.* 2008;17(6):954–60.
 22. Cummins CA. Lateral epicondylitis: In vivo assessment of arthroscopic debridement and correlation with patient outcomes. *Am J Sports Med.* 2006;34(9):1486–91.
 23. Nirschl RP, Pettrone FA. Tennis elbow. The surgical treatment of lateral epicondylitis. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 1979;61(6):832–9.
 24. Kwon BC, Kim JY, Park KT. The Nirschl procedure versus arthroscopic

- extensor carpi radialis brevis débridement for lateral epicondylitis. *J Shoulder Elb Surg.* 2017;26(1):118–24.
25. Morrey BF. Reoperation for failed surgical treatment of refractory lateral epicondylitis. *J Shoulder Elb Surg.* 1992;1(1):47–55.
 26. Peart RE, Strickler SS, Schweitzer KM. Lateral epicondylitis: a comparative study of open and arthroscopic lateral release. *Am J Orthop.* 2004;33(11):565–7.
 27. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Ransom JE, Smith J, Morrey BF. The epidemiology and health care burden of tennis elbow: A population-based study. *Am J Sports Med.* 2015;43(5):1066–71.
 28. Sevier TL, Wilson JK. Treating lateral epicondylitis. *Sport Med.* 1999;28(5):375–80.
 29. Huang GS, Lee CH, Lee HS, Chen CY. MRI, arthroscopy, and histologic observations of an annular ligament causing painful snapping of the elbow joint. *Am J Roentgenol.* 2005;185(2):397–9.
 30. Rajeev A, Pooley J. Lateral compartment cartilage changes and lateral elbow pain. *Acta Orthop Belg.* 2009;75(1):37–40.
 31. Steinert AF, Goebel S, Rucker A, Barthel T. Snapping elbow caused by hypertrophic synovial plica in the radiohumeral joint: A report of three cases and review of literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130(3):347–51.
 32. Cerezal L, Rodriguez-Sammartino M, Canga A, Capiel C, Arnaiz J, Cruz A, et al. Elbow synovial fold syndrome. *Am J Roentgenol.* 2013;25:1-5.
 33. Choi SH, Kyeong Ji S, Ah Lee S, Park MJ, Chang MJ. Magnetic resonance imaging of posterolateral plica of the elbow joint: Asymptomatic vs. symptomatic subjects. *PLoS One.* 2017;12:6-11.
 34. Rajeev A, Pooley J. Arthroscopic resection of humeroradial synovial plica for persistent lateral elbow pain. *J Orthop Surg.* 2015;23(1):11–4.
 35. Han SH, Lee SC, Ryu KJ, Lee JH. Repairing the annular ligament is not necessary in the operation of Mason type 2, 3 isolated radial head fractures if the lateral collateral ligament is intact: Minimum 5 years follow-

- up. *Injury*. 2013;44(12):1851–4.
36. Chen HY, Wu KW, Dong ZR, Huang SC, Kuo KN, Wang TM. The treatment of chronic radial head dislocation in Monteggia fracture without annular ligament reconstruction. *Int Orthop*. 2018;42(9):2165–72.
 37. Wang J, Jiang L, He A, Wang D, Zhu J, Duan R, et al. Annular ligament reconstruction by suture anchor for treatment of radial head dislocation in children. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16(181):1–7.
 38. Arrigoni P, Ambrosi RD, Randelli P. and Radial Lateral Collateral Ligament Articular-Side Tear of the Elbow. *Arthrosc Tech*. 2016;4(6):647–50.
 39. Nwoko OE, Patel PP, Richard MJ, Leversedge FJ. Annular ligament reconstruction using the distal tendon of the superficial head of the brachialis muscle: An anatomical feasibility study. *J Hand Surg Am*. 2013;38(7):1315–9.
 40. Hackl M, Wegmann K, Ries C, Lappen S, Scaal M, Müller LP. Annular ligament reconstruction with the superficial head of the brachialis: surgical technique and biomechanical evaluation. *Surg Radiol Anat*. 2017;39(6):585–91.
 41. Marinello PG, Wagner T, Styron J, Maschke S, Evans PJ. Annular ligament reconstruction with triceps autograft for chronic radial head instability. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2016;20(1):21–5.
 42. Canton G, Hoxhaj B, Fattori R, Murena L. Annular ligament reconstruction in chronic Monteggia fracture-dislocations in the adult population: indications and surgical technique. *Musculoskelet Surg*. 2018;102(1):93–102.
 43. Pari C, Puzzo A, Paderni S, Belluati A. Annular ligament repair using allograft for the treatment of chronic radial head dislocation: A case report. *Acta Biomed*. 2019;90:154–7.
 44. Dingemans R, Randsdorp M, Koes BW, Huisstede BMA. Evidence for the effectiveness of electrophysical modalities for treatment of medial and lateral epicondylitis: A systematic review. *Br J Sports Med*.

- 2014;48(12):957–65.
45. Zoner CS, Buck FM, Cardoso FN, Gheno R, Trudell DJ, Randall TD, et al. Detailed MRI-anatomic study of the lateral epicondyle of the elbow and its tendinous and ligamentous attachments in cadavers. *Am J Roentgenol.* 2010;195(3):629–36.
 46. Bachta A, Rowicki K, Kisiel B, Żabicka M, Elert-Kopeć S, Płomiński J, et al. Ultrasonography versus magnetic resonance imaging in detecting and grading common extensor tendon tear in chronic lateral epicondylitis. *PLoS One.* 2017;12(7):27–32.
 47. Bernholt DL, Rosenberg SI, Brady AW, Storaci HW, Viola RW, Hackett TR. Quantitative and Qualitative Analyses of the Lateral Ligamentous Complex and Extensor Tendon Origins of the Elbow: An Anatomic Study. *Orthop J Sport Med.* 2020;8(10):29–34.
 48. Savoie FH, Field LD, Gurley DJ. Arthroscopic and Open Radial Ulnohumeral Ligament Reconstruction for Posterolateral Rotatory Instability of the Elbow. *Hand Clin.* 2009;34:323–9.
 49. Badre A, Axford DT, Banayan S, Johnson JA, King GJW. The effect of torsional moments on the posterolateral rotatory stability of a lateral ligament deficient elbow: An in vitro biomechanical investigation. *Clin Biomech.* 2019;67:85–9.
 50. Beckett KS, McConnell P, Lagopoulos M, Newman RJ. Variations in the normal anatomy of the collateral ligaments of the human elbow joint. *J Anat.* 2000;197(3):507–11.
 51. Dunning CE, Zarzour ZDS, Patterson SD, Johnson JA, King GJW. Ligamentous stabilizers against posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2001;83(12):1823–8.
 52. Olsen BS, Vaesel MT, Søjbjerg JO, Helmig P, Sneppen O. Lateral collateral ligament of the elbow joint: anatomy and kinematics. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(2):103–12.
 53. Mehta JA, Bain GI. Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;37:405–15.

54. Kaplan LJ, Potter HG. MR imaging of ligament injuries to the elbow. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2004;6:221–32.
55. Anakwenze OA, Kancherla VK, Iyengar J, Ahmad CS, Levine WN. Posterolateral rotatory instability of the elbow. *Am J Sports Med.* 2014;42(2):485–91.
56. Mak S, Beltran LS, Bencardino J, Orr J, Jazrawi L, Cerezal L, et al. MRI of the annular ligament of the Elbow: review of anatomic considerations and pathologic findings in patients with posterolateral elbow instability. *Am J Roentgenol.* 2014;21:1272–9.
57. Stein JM, Cook TS, Simonson S, Kim W. Normal and Variant Anatomy of the Elbow on Magnetic Resonance Imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2011;19(3):609–19.
58. Cha YK, Kim SJ, Park NH, Kim JY, Kim JH, Park JY. Magnetic resonance imaging of patients with lateral epicondylitis: Relationship between pain and severity of imaging features in elbow joints. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(5):366–71.
59. Potter HG. Imaging of posttraumatic and soft tissue dysfunction of the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;370:9–18.
60. Bredella M, Tirman PFJ, Fritz RC, Feller JF, Wischer RK GH. MR imaging findings of lateral ulnar collateral ligament abnormalities in patients with lateral epicondylitis. *Am J Roentgenol.* 1999;17:1379–82.
61. Riet RP Van, Glabbeek F Van, Baumfeld JA, Neale PG, Morrey BF. The effect of the orientation of the noncircular radial head on elbow kinematics. *Clin Biomech.* 2004;19:595–9.
62. Galik K, Baratz ME, Butler AL, Dougherty J, Cohen MS, Miller MC. The Effect of the Annular Ligament on Kinematics of the Radial Head. *J Hand Surg Am.* 2007;32(8):1218–24.
63. Jensen SL, Olsen BS, Seki A, Søjbjerg JO, Sneppen O. Radiohumeral stability to forced translation: An experimental analysis of the bony constraint. *J Shoulder Elb Surg.* 2002;11(2):158–65.
64. Werner FW, Taormina JL, Sutton LG, Harley BJ. Structural properties of 6

- forearm ligaments. *J Hand Surg Am.* 2011;36(12):1981–7.
65. Spinner M, Kaplan EB. the quadrate ligament of the elbow - Its relationship to the stability of the proximal radio-ulnar joint. *Acta Orthop.* 1970;41(6):632–47.
66. Tsuji H, Wada T, Oda T, Iba K, Aoki M, Murakami G, et al. Arthroscopic, Macroscopic, and Microscopic Anatomy of the Synovial Fold of the Elbow Joint in Correlation With the Common Extensor Origin. *J Arthrosc Relat Surg.* 2008;24(1):34–8.

ANEXOS

ANEXO 1

Dictamen favorable del comité ético para la realización de este trabajo.



DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACION CLÍNICA

MONTSERRAT GRANADOS PLAZA, SECRETARIA DEL **COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA (CEIC) idcsalud a CATALUNYA**, sito en c/ Pedro i Pons 1, 08195 SANT CUGAT DEL VALLÈS (Barcelona)

C E R T I F I C A:

Que este Comité ha **EVALUADO** en fecha **18 de septiembre de 2018 (acta nº17/2018)** las respuestas a las aclaraciones solicitadas a la propuesta correspondiente al estudio:

Inestabilidad Radiohumeral en el codo. Síndrome del Ligamento Humeral.
Código Protocolo: 2018/53-COT-ASEPEYO

Y emite **DICTAMEN FAVORABLE** para su realización por el Dr. César Abellán del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología-Unidad de Codo en el Hospital ASEPEYO Sant Cugat, Barcelona

Lo que firmo en Sant Cugat del Vallés, a 21 de septiembre de 2018.

GRANADOS
PLAZA
MONTSERRAT
AMELIA -
454748105

Firmado digitalmente por
GRANADOS PLAZA MONTSERRAT
AMELIA - 454748105
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=454748105,
sn=GRANADOS PLAZA,
givenName=MONTSERRAT
AMELIA, cn=GRANADOS PLAZA
MONTSERRAT AMELIA - 454748105
Fecha: 2018.09.21 13:30:34 +02'00'

Montse Granados Plaza
Secretaria CEIC **idcsalud** a Catalunya

CEIm idcsalud a Catalunya Pedro i Pons, 1 08195 Sant Cugat del Vallès Barcelona
Tel. 93 565 60 00 Ext 5935 ceic.idcsa.cat@idcsalud.es

Título: Inestabilidad Radiohumeral en el codo. Síndrome del Ligamento Humeral.
Código Protocolo: 2018/53-COT-ASEPEYO
Investigadores Principales: Dr. César Abellán/Dr. Daniel Berlanga
Servicio: Cirugía Ortopédica y Traumatología-Unidad de Codo
Centro: Hospital ASEPEYO Sant Cugat, Barcelona

MONTSERRAT GRANADOS PLAZA, SECRETARIA DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA de idcsalud a CATALUNYA HACE CONSTAR QUE:

- 1º En la reunión celebrada el día **18 de septiembre de 2018**, se decidió emitir el informe correspondiente al estudio de referencia.
- 2º En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente para que la decisión del citado CEIC sea válida.
- 3º El **CEIC de idcsalud a Catalunya**, tanto en composición como en sus **PNTs**, cumple con las normas de **BPC**.
- 4º Los miembros participantes en la evaluación del estudio son:

Los miembros participantes en la evaluación del estudio son:

Presidente en funciones: Dra. Pilar Marcos. Farmacia Hospitalaria
Secretaria: Sra. Montserrat Granados Plaza. Enfermera
Vocales: Dr. Rafael Azagra. Farmacólogo clínico
Dr. José Javier Bara Casaus. Cirugía Máxilo-Facial
Sra. Montserrat Bielsa Antúnez. Jurista
Sra. Olga Manrique. Farmacia Atención Primaria
Sra. M^a Mar Martí Ejarque. Enfermera
Sr. Iván Ribera Fernández. Ajeno a Profesiones sanitarias
Dra. M^a Ángeles Rivas Fernández. Médico-Pediatra

Lo que firmo en Sant Cugat del Vallés, a 21 de septiembre de 2018.

GRANADOS PLAZA
MONTSERRAT
AMELIA -
454748105

Firmado digitalmente por GRANADOS
PLAZA MONTSERRAT AMELIA -
454748105
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
serialNumber=454748105,
sn=GRANADOS PLAZA,
givenName=MONTSERRAT AMELIA,
cn=GRANADOS PLAZA MONTSERRAT
AMELIA - 454748105
Fecha: 2018.09.21 13:30:59 +02'00'

Montse Granados Plaza
Secretaria CEIC idcsalud a Catalunya

CEIm idcsalud a Catalunya Pedro i Pons, 1 08195 Sant Cugat del Vallès Barcelona
Tel. 93 565 60 00 Ext 5935 ceic.idcsa.cat@idcsalud.es

ANEXO 2

A continuación se adjuntan los detalles de los resultados estadísticos mencionados en la página 35 correspondientes al primer estudio:

Tabla de contingencia ALTURA * DESPLAZAMIENTO.H.R

Recuento

	DESPLAZAMIENTO.H. R		Total
	,00	1,00	
ALTURA ,00	50	13	63
1,00	4	15	19
Total	54	28	82

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	22,074 ^b	1	,000		
Corrección por continuidad	19,557	1	,000		
Razón de verosimilitudes	21,587	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	21,805	1	,000		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6,49.

Tabla de contingencia LAXITUD * DESPLAZAMIENTO.H.R

Recuento

		DESPLAZAMIENTO.H.		Total
		R		
		,00	1,00	
LAXITUD	,00	42	4	46
	1,00	12	24	36
Total		54	28	82

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	30,182 ^b	1	,000		
Corrección por continuidad ^a	27,659	1	,000		
Razón de verosimilitudes	32,279	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	29,814	1	,000		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 12,29.

Tabla de contingencia ALTURA * LAXITUD

Recuento

		LAXITUD		Total
		,00	1,00	
ALTURA	,00	40	23	63
	1,00	6	13	19
Total		46	36	82

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,037 ^b	1	,014		
Corrección por continuidad ^a	4,810	1	,028		
Razón de verosimilitudes	6,063	1	,014		
Estadístico exacto de Fisher				,018	,014
Asociación lineal por lineal	5,963	1	,015		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8,34.

Tabla de contingencia INCOMPETENCIA.ANULAR * DESPLAZAMIENTO.H.

R

Recuento

		DESPLAZAMIENTO.H.		Total
		R		
		,00	1,00	
INCOMPETENCIA.	,00	44	2	46
ANULAR	1,00	10	26	36
Total		54	28	82

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	41,375 ^b	1	,000		
Corrección por continuidad ^a	38,411	1	,000		
Razón de verosimilitudes	46,294	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	40,870	1	,000		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 12,29.

Tabla de contingencia INCOMPETENCIA.ANULAR * LAXITUD

Recuento

		LAXITUD		Total
		,00	1,00	
INCOMPETENCIA.	,00	43	3	46
ANULAR	1,00	3	33	36
Total		46	36	82

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	59,447 ^b	1	,000		
Corrección por continuidad ^a	56,040	1	,000		
Razón de verosimilitudes	69,621	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	58,722	1	,000		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 15,80.

Tabla de contingencia INCOMPETENCIA.ANULAR * ALTURA

Recuento

		ALTURA		Total
		,00	1,00	
INCOMPETENCIA.	,00	42	4	46
ANULAR	1,00	21	15	36
Total		63	19	82

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,332 ^b	1	,000		
Corrección por continuidad	10,550	1	,001		
Razón de verosimilitudes	12,696	1	,000		
Estadístico exacto de Fisher				,001	,001
Asociación lineal por lineal	12,182	1	,000		
N de casos válidos	82				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8,34.

ANEXO 3

Resultados detallados obtenidos de los 25 casos de la disección en cadáver correspondientes al segundo estudio:

CASO 1 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,105	0,144	0,09
2 kg	0,205	0,218	0,17
3 kg	0,5	0,545	0,47

CASO 2 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,104	0,088	0,067
2 kg	0,629	0,526	0,247
3 kg	0,356	1,192	0,53

CASO 3 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,33	0,28	0,21
2 kg	1,6	1,4	0,99
3 kg	2,7	2,5	1,75

CASO 4 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,125	0,035	0,069
2 kg	0,129	0,134	0,149
3 kg	0,213	0,301	0,376

CASO 5 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,03	0,093	0,174
2 kg	0,545	0,549	0,854
3 kg	1,815	1,769	2,024

CASO 6 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,002	0,126	0,009
2 kg	0,418	0,976	0,489
3 kg	0,679	1,998	0,758

CASO 7 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,086	0,237	0,126
2 kg	0,495	0,808	0,465
3 kg	1,014	1,344	1,137

CASO 8 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,144	0,201	0,138
2 kg	0,508	0,911	0,877
3 kg	1,21	1,333	1,288

CASO 9 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,071	0,398	0,142
2 kg	0,221	1,237	0,72
3 kg	0,983	1,64	1,306

CASO 10 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,02	0,046	0,03
2 kg	0,49	0,76	0,58
3 kg	1,65	1,89	1,67

CASO 11 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,119	0,346	0,098
2 kg	0,523	1,226	0,48
3 kg	1,222	1,632	1,116

CASO 12 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,133	0,12	0,106
2 kg	0,326	0,341	0,306
3 kg	1,029	1,891	1,145

CASO 13 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,041	0,123	0,039
2 kg	0,469	0,876	0,412
3 kg	1,697	1,858	1,623

CASO 14 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,168	0,139	0,05
2 kg	0,232	0,296	0,218
3 kg	0,628	1,273	0,896

CASO 15 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,03	0,059	0,022
2 kg	0,049	0,228	0,103
3 kg	0,284	0,418	0,249

CASO 16 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,048	0,093	0,082
2 kg	0,386	0,478	0,399
3 kg	1,197	1,615	1,199

CASO 17 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,02	0,025	0,011
2 kg	0,086	0,108	0,096
3 kg	0,287	0,416	0,234

CASO 18 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,051	0,1	0,079
2 kg	0,381	0,472	0,4
3 kg	1,2	1,62	1,21

CASO 19 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,058	0,089	0,1
2 kg	0,288	0,586	0,358
3 kg	1,096	1,123	0,628

CASO 20 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,12	0,182	0,118
2 kg	0,396	0,411	0,366
3 kg	0,788	0,923	0,883

CASO 21 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	1,068	1,111	0,459
2 kg	1,657	1,823	1,689
3 kg	2,683	2,866	2,466

CASO 22 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,21	0,198	0,083
2 kg	0,898	0,79	0,358
3 kg	1,683	1,883	1,527

CASO 23 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,189	0,128	0,289
2 kg	0,454	0,478	0,408
3 kg	1,029	0,509	0,566

CASO 24 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,168	0,038	0,036
2 kg	0,542	0,384	0,225
3 kg	1,226	0,728	0,638

CASO 25 (en mm)	NEUTRO	SUPINACIÓN	PRONACIÓN
1 kg	0,924	0,667	0,086
2 kg	1,685	1,986	0,126
3 kg	2,246	2,749	0,798