

Relación de la inestabilidad, la laxitud ligamentosa y la traslación del metacarpiano sobre el trapecio en la aparición de artrosis trapecio metacarpiana: estudio anatómico

C. Lamas^{1,2}, M. R. Morro², M. Llusà², A. Mustafá², I. Proubasta¹

¹Unidad de la Mano y Extremidad Superior. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma de Barcelona. España

²Departamento de Anatomía y Embriología Humana. Laboratorio de Macro-Microdissección y Anatomía quirúrgica. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona. España

Resumen: Los cambios degenerativos de la articulación trapecio metacarpiana (TMC) se han asociado con la laxitud ligamentosa y con la subluxación articular. El ligamento dorso-radial (LDR) y el ligamento oblicuo anterior (LOA) juegan un papel fundamental en la estabilidad articular al realizar la pinza y cuando estos ligamentos se rompen, la articulación pierde estabilidad.

Objetivo: El estudio describe los ligamentos principales de la articulación TMC y valora el papel que juegan en la estabilidad articular, en la prevención de la subluxación del primer metacarpiano sobre el trapecio y la relación de estos ligamentos en la fisiopatología de la artrosis.

Material y Método: Se realizó un estudio en 10 manos de cadáver fresco. Fueron 5 mujeres y 5 hombres de edad media 65 años (51-92). Se disecaron los ligamentos principales de la articulación TMC y se valoró el papel que juegan en la estabilidad. Se seccionaron aisladamente el LDR, el LOA o *beak ligament*, el ligamento intermetacarpiano (LIM), el ligamento oblicuo dorsal (LOD), y el ligamento colateral ulnar (LCU) observando el grado de inestabilidad que producían en la articulación TMC. La estabilidad se evaluó con el primer MTC en neutro, abducción radial, abducción palmar y oposición. El grado de desplazamiento del metacarpiano respecto del trapecio se midió en mm. El grado de artrosis se describió dividiendo las superficies en cuadrantes.

Resultados: El LDR, el LOA, y el LIM juegan un papel como elementos estabilizadores de la articulación TMC. La sección del LDR dio lugar a la mayor inestabilidad con una mayor subluxación TMC. La laxitud de algunos de estos ligamentos coincide con un mayor área de destrucción articular y de cambios degenerativos. La media de desplazamiento o traslación tras la sección del LDR fue de 1.3 mm, del LOA de 1.0 mm, del LOD 0.5 mm, del LIM 0.4 mm y del LCU de 0.2 mm.

La degradación del cartílago se inicia en el cuadrante radial y progresa hacia los cuadrantes palmares de la superficie articular. **Conclusión:** Las observaciones sugieren que la traslación del metacarpiano sobre el trapecio tiene lugar en mayor grado con la sección del LDR y esta subluxación coincide con las áreas de destrucción articular y degradación del cartílago. Nuestros resultados sostienen la hipótesis de que la inestabilidad puede ser una causa de la artrosis TMC. Este estudio sugiere que se debería de valorar la reparación del LDR.

Palabras clave: Artrosis trapeciometacarpiana; subluxación del metacarpiano; inestabilidad; estudio anatómico.

Abstract: Degenerative arthritis of the trapeziometacarpal (TM) joint is associated with ligament laxity and joint subluxation. The dorsoradial ligament (DRL) is the key to TM joint stability in power pinch or grasp and when it is cut or torn the joint loses all stability. This study investigates the role of the main ligaments of the TM joint play in preventing dorsoradial subluxation and the role of these ligaments in the pathophysiology of the osteoarthritis.

Material and methods: Ten fresh-frozen cadaver hands were dissected. Serial random sectioning of the DRL, anterior oblique ligament (AOL) or beak ligament, dorsal oblique ligament (DOL), intermetacarpal ligament (IML), and ulnar collateral ligament (UCL) was performed. Dorsoradial displacement of the metacarpal shaft in relation to the trapezium was measured. In the 10 specimens, sectioning of the DRL resulted in the greatest dorsoradial subluxation of the metacarpal. The osteoarthritis was analysed by anatomic quadrants.

Results: Our results may suggest that the DRL, AOL, IML play a role in stabilizing the TM joint and that the decrease in their strength is related to the pathogenesis of TM osteoarthritis. Cartilage degradation is initiated in the radial quadrants of the metacarpal and progresses to the volar quadrants of the articular surface. The greatest dorsoradial displacement was when we sectioned the DRL. The mean displacement due to sectioning of the DRL was 1.3 mm, AOL was 1.0 mm, DOL 0.5 mm, IML 0.4 mm and UCL 0.2 mm.

Conclusion: These observations suggest translation of metacarpal on trapezium in the production of arthritic lesions and support a hypothesis of pathologic joint instability as the cause of TM osteoarthritis. This study suggests that repairing the DRL during ligament reconstruction of the TM joint should be considered.

Key words: Trapeziometacarpal arthrosis; metacarpal dislocation; instability; anatomical study.



Dra. Claudia Lamas Gómez

Unidad de Mano y Extremidad Superior.
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
C/ Sant Antoni M. Claret, 167 • 08025 Barcelona. España.

E-mail: clamasg@santpau.cat

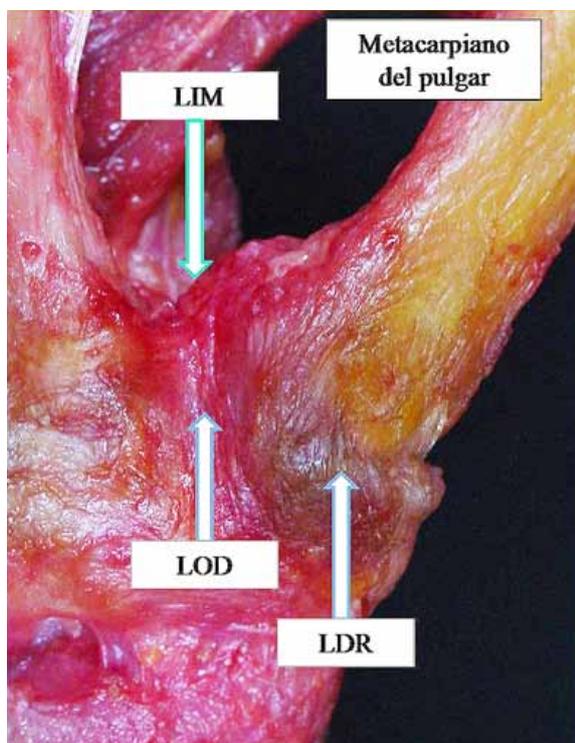


Figura 1. Ligamentos principales de la articulación trapecio metacarpiana. Aspecto dorsoradial de la articulación TMC en espécimen izquierdo.

La articulación trapeciometacarpiana (TMC) presenta una cápsula y potentes ligamentos que la estabilizan en su aspecto palmar, dorsal y lateral. A pesar de la existencia de 16 ligamentos descritos en la articulación TMC¹⁻³, la estabilidad estática la aportan la cápsula articular y básicamente los siguientes 5 ligamentos: el ligamento dorsoradial (LDR), el ligamento oblicuo anterior (LOA) o *palmar beak ligament*, el ligamento oblicuo posterior o dorsal (LOD), el ligamento trapecio metacarpiano anterior o ligamento colateral ulnar (LCU) y el ligamento intermetacarpiano (LIM)^{1,4}  **Figura 1.** La importancia atribuida a cada uno de estos ligamentos está en debate. Eaton y Littler⁵ consideran que el LOA es la clave de la estabilidad articular TMC. Para otros autores, sin embargo, los principales elementos estabilizadores son el complejo dorso-radial, es decir el LDR y el LOD^{6,7}. Pellegrini⁸ observó que la degeneración del LOA permitía un incremento de las fuerzas a través de la articulación y daba lugar a una progresiva laxitud articular y a una subluxación del metacarpiano sobre el trapecio. Strauch y cols.⁹ estudiaron la importancia de los ligamentos de la articulación TMC en relación a la estabilidad de la misma. Se seccionaron distintos ligamentos en 38 especímenes. La estabilidad articular se debía a los cuatro ligamentos

principales, sin embargo se apreciaba un mayor grado de subluxación dorsal con la sección del LDR.

Los movimientos anatómicos puros de flexión, extensión, abducción, y aducción tienen lugar a través de las superficies congruentes. El movimiento de oposición o pronación de Napier, sin embargo, tiene lugar a través del eje longitudinal del primer metacarpiano que rota de 20° a 30° fuera del eje del trapecio. La laxitud ligamentosa y el estrés repetitivo longitudinal pueden provocar un roce de la faceta dorso-radial del trapecio¹⁰.

Los objetivos del estudio son describir los elementos estabilizadores principales de la articulación TMC y valorar el papel que juegan en la estabilidad articular; en la prevención de la subluxación del primer metacarpiano sobre el trapecio y en la fisiopatología de la artrosis.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio anatómico en 10 manos de cadáver fresco. La disección tuvo lugar en la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona, por médicos especialistas en cirugía de mano y profesores de anatomía. Para la disección se utilizaron lupas de magnificación de 3,5 aumentos. Los especímenes fueron 5 varones y 5 mujeres de edad media 65 años (51-92 años). Se disecaron las partes blandas para exponer la cápsula articular TMC y los ligamentos.

Se evaluaron las características de los distintos ligamentos, consistencia (deteriorados o íntegros) y tensión (laxos o tensos) en las posiciones habituales del primer metacarpiano, es decir en neutro, abducción radial, abducción palmar y oposición. Se valoró el número de inserciones en la base del metacarpiano del APL.

Tras la disección anatómica, se seccionaron de forma aislada cada uno de los ligamentos principales, para comprobar el grado de inestabilidad articular que producían. En 2 casos se seccionó el LDR, en 2 el LOA o *beak ligament*, en 2 el LOD, en 2 el LCU y en 2 el LIM. El desplazamiento dorsoradial o la traslación del metacarpiano sobre el trapecio fueron medidas en milímetros (mm) utilizando una regla. Para ello, se realizó por la misma persona una tensión pasiva aplicada manualmente en la posición de abducción radial de 45° y abducción palmar de 50° medida mediante un goniómetro. Se tomaron dos medidas en cada espécimen y se calculó la media de desplazamiento.

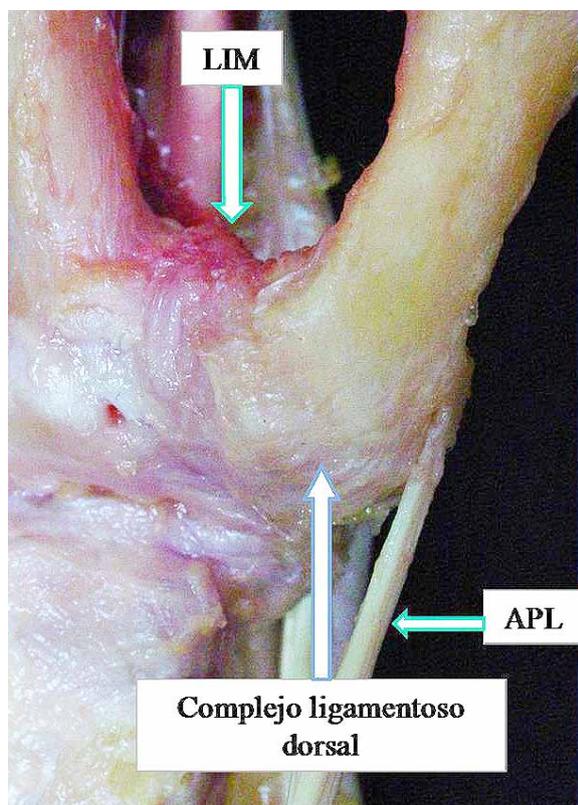


Figura 2. Complejo ligamentoso dorso-radial e inserción del APL. Disecación en espécimen izquierdo

Después del estudio de los ligamentos y de la inestabilidad articular, se disecó la cápsula articular para evaluar el grado de condromalacia y artropatía degenerativa en la superficie del trapecio y en la base del primer metacarpiano. Para ello, se dividieron las superficies articulares en cuatro cuadrantes: radial-dorsal, radial-volar, ulnar-dorsal y ulnar-volar.

RESULTADOS

En los especímenes disecados se identificaron los ligamentos principales de la articulación TMC. El LDR, el LOA o *beak ligament*, el LOD, el LIM y el LCU. Se apreció la presencia constante de este último ligamento, siendo un refuerzo de la cápsula antero interna. Se comprobó la presencia de 4 ligamentos intracapsulares, junto con el LIM, que ocupa una posición extracapsular. El número de tendones insertados en la base del primer metacarpiano, tendones supernumerarios del APL fue de media 3 (1-5).

En la exposición del aspecto dorso-radial de la articulación TMC, tras haber extirpado los tendones APL,

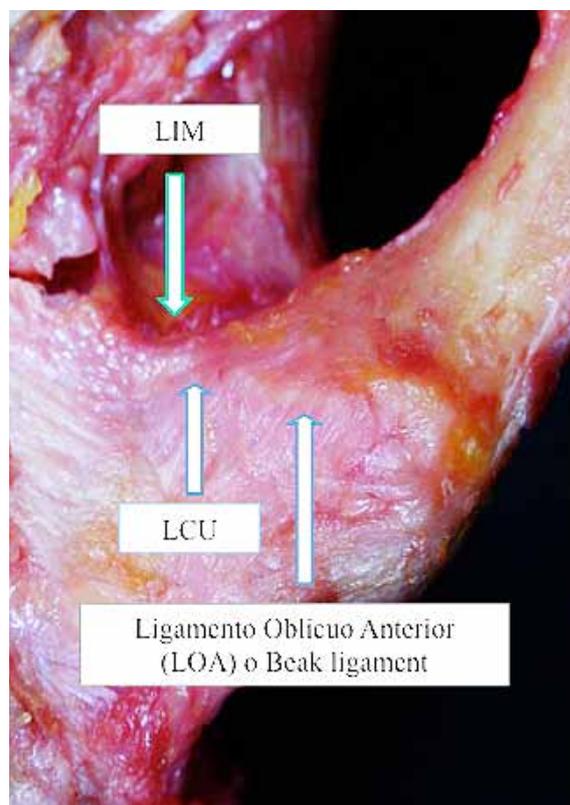


Figura 3. Aspecto anterior de la articulación TMC en espécimen derecho. Se observa la inserción del LOA y LCU.

EPB, EPL, pueden identificarse el LDR y el LOD (Figura 2). La exposición palmar se obtiene tras desinsertar el origen de la musculatura tenar y se aprecian el LCU y el LOA, que confluyen en la zona cubital y palmar de la articulación, en una inserción conjunta con el LIM (Figura 3). Al realizar la disección de esta región anatómica, se observa la relación de la arteria radial con el trapecio (Figura 4).

La sección de los ligamentos principales permitió un cierto grado de desplazamiento del metacarpiano sobre el trapecio. La media de desplazamiento debido a la sección de estos ligamentos fue de 1.3 mm en el LDR, 1.0 mm en el LOA, 0.5 mm en el LOD, 0.4 mm en el LIM, y 0.2 mm en el LCU. De estos especímenes, la sección completa del LDR resultaba en una traslación mayor dorso-radial del metacarpiano con subluxación TMC. Observamos que aquellos ligamentos que presentaban peor aspecto, adelgazados, deteriorados y laxos coincidían con un área de cambios degenerativos.

Evaluamos el comportamiento del LDR, tenso en oposición y en abducción palmar. El LDR se mantenía laxo



Figura 4. Aspecto dorso-radial de muñeca izquierda. Relación de la arteria radial y del APL con la articulación TMC.

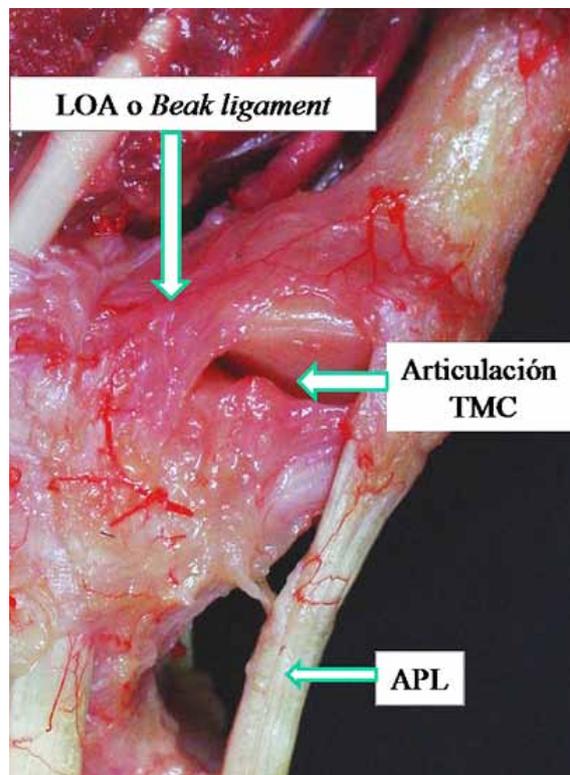


Figura 5. Visión anterior de la articulación trapecio metacarpiana en espécimen derecho. Se observa la morfología en silla de montar.

en abducción radial. Evaluamos también el comportamiento del LOA, que se encontraba laxo en oposición y abducción palmar.

Finalmente, se procede a extirpar la cápsula y los ligamentos anteriores para observar la morfología en silla de montar de las superficies articulares  **Figura 5** La superficie articular distal del trapecio presenta una convexidad anteroposterior y una concavidad transversal y ocurre lo contrario en la base del primer metacarpiano. El desgaste del cartilago se observó que se iniciaba en los cuadrantes radiales del metacarpiano y que progresaba a los cuadrantes palmares de la superficie articular  **Figura 6**. Estas zonas presentaban un área ebúrnea denudada de cartilago y en ocasiones osteofitos. El resto de cuadrantes presentaban una pérdida de cartilago superficial  **Figura 7**.

DISCUSIÓN

El LDR es considerado la llave de la estabilidad TMC para realizar una pinza correcta con fuerza. En el caso

de que este ligamento esté lesionado, la articulación pierde estabilidad¹¹. En nuestro estudio se comprobó que el LOA, a pesar de la importancia que le han dado algunos autores⁸, está completamente laxo al reproducir la oposición y no parece jugar un papel principal en la subluxación dorsal del primer metacarpiano durante la realización de la pinza. Los resultados de nuestro estudio indican que la sección completa del LDR, resultaba en una traslación mayor dorso-radial del metacarpiano con subluxación TMC. Esto sugiere que, a pesar de que el resto de ligamentos de la articulación TMC estén intactos, el complejo ligamentoso dorsoradial juega un papel predominante en la estabilidad articular.

En el estudio anatómico de Colman y cols.¹² sobre 17 manos de cadáver se concluye que en la mayoría de los movimientos del primer metacarpiano sobre el trapecio, el LDR es más importante que el LOA en la estabilidad TMC. En el estudio "in vivo" de Tan y cols.¹³ se demuestran los cambios en la longitud de los ligamentos con los movimientos del pulgar. La flexión del pulgar produce los mayores cambios en la longitud de los ligamentos, mientras que la abducción y la oposición los someten a una menor tensión. El LOA se

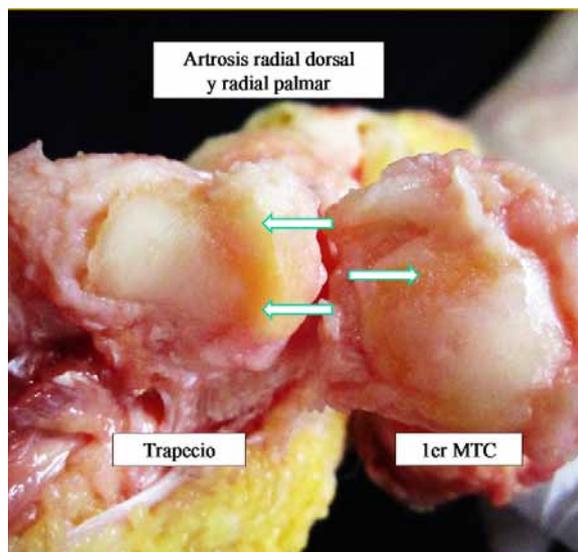


Figura 6. Áreas de artrosis TMC en espécimen izquierdo. Se observan cambios degenerativos de predominio en cuadrante radial-dorsal y radial-palmar.

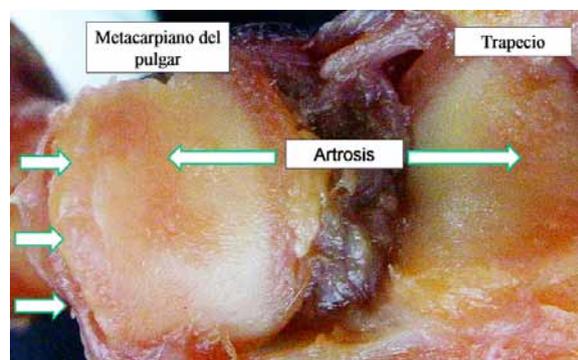


Figura 7. Imagen mostrando la pérdida de cartílago en el cuadrante radial-palmar del metacarpiano.

acorta cuando los otros ligamentos se tensan. En el estudio anatómico en 30 especímenes realizado por Ladd y cols.³ se ha podido constatar la diferencia de celularidad de los distintos ligamentos. El complejo ligamentoso dorsal es el más robusto, con un mayor espesor y una mayor tasa de celularidad histológica y de nervios sensitivos. El LOA es hipocelular, delgado, de localización variable y más parecido estructuralmente a la cápsula que a un ligamento.

La laxitud constitucional, o la ocasionada por un traumatismo en la articulación TMC y en especial la lesión del LDR puede conducir a un exceso de movilidad y puede generar una artropatía degenerativa¹⁴. Eaton y Littler^{5, 10, 14} observaron que la faceta dorso-radial de

la articulación TMC es el primer lugar donde aparecen los cambios degenerativos. En esta región se demuestra un cierto grado de condromalacia y han formulado la hipótesis de que el área periférica, adyacente a la inserción del APL, sufre de manera directa las fuerzas de compresión y un pinzamiento de la superficie articular en la posición de abducción palmar y extensión. En el modelo en cadáver, los patrones de presión en la superficie articular cuando se simula la pinza lateral, han confirmado que las áreas primarias de carga se encuentran localizadas en las mismas regiones palmares en las que se observa una superficie ebúrnea y con pérdida del cartílago¹⁵. El análisis biomecánico de la destrucción del cartílago hialino en la articulación TMC sugiere que la degradación de la matriz cartilaginosa y la pérdida de los glicosaminoglicanos, tienen lugar en las regiones palmares, áreas donde posteriormente se aprecia artrosis¹⁶. En nuestro estudio se comprobó que los cuadrantes de mayor artrosis fueron los radiales y los palmares de las superficies articulares.

La laxitud de los ligamentos y de la cápsula articular puede ser debida a traumatismos, a procesos sistémicos inflamatorios e idiopática, y puede estar relacionada con la patogénesis de la artrosis TMC⁵. Las causas constitucionales, traumáticas o variaciones anatómicas, dan lugar a una hiper movilidad articular; que permite la subluxación y pinzamiento de las superficies articulares, generando dolor y pérdida de fuerza¹⁰. La excesiva movilidad de la articulación TMC puede conducir a una destrucción de sus superficies articulares⁵. En el estudio de Imaeda y cols.¹⁷ se aprecia la complejidad biomecánica de la articulación TMC. Los autores localizan el centro instantáneo de circunducción, en la zona media de la superficie articular distal del trapecio. El centro de rotación para la flexo-extensión, lo localizan en el cuerpo del trapecio, mientras que el eje de rotación para la abducción-aducción, lo localizan en la base del primer metacarpiano. Según este estudio, no existe un único centro de rotación, sino que existe un movimiento instantáneo de estos centros a medida que se realizan los movimientos.

Nuestro estudio anatómico sugiere, a pesar de las limitaciones por el número escaso de especímenes, que existen diversos elementos estabilizadores de la articulación TMC. El LDR tiene un papel primordial y su sección produce el mayor grado de traslación del metacarpiano sobre el trapecio. Este hecho sostiene la hipótesis de que la lesión del LDR podría generar una articulación inestable y podría ser causa de condromalacia y de artrosis. El estudio sugiere por tanto, que

se debería de considerar la reparación, reconstrucción o plastia del LDR en casos de inestabilidad TMC.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este trabajo anatómico, sugieren que la traslación del metacarpiano sobre el trapecio tiene lugar en mayor grado con la sección del LDR. Esta subluxación coincide con las áreas de mayor destrucción articular y degradación del cartílago.

El presente estudio apoya la hipótesis de que la lesión del LDR podría generar una articulación inestable y podría ser causa de condromalacia y de artrosis. Por tanto, se debería considerar la reparación, reconstrucción o plastia del LDR en casos de inestabilidad TMC.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, Cooney WP 3rd, An KN. An anatomic study of the stabilizing ligaments of the trapezium and trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg Am* 1999; 24(4):786-98.
- Bettinger PC, Berger RA. Functional ligamentous Anatomy of the trapezium and trapeziometacarpal joint (gross and arthroscopic). *Hand Clin* 2001;17:151-68.
- Ladd AL, Lee J, Hagert E. Macroscopic and microscopic analysis of the thumb carpometacarpal ligaments: a cadaveric study of ligament Anatomy and histology. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94(16):1468-77.
- Leversedge FJ. Anatomy and pathomechanics of the thumb. *Hand Clin* 2008;24:219-29.
- Eaton RG, Littler JW. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:1655-66.
- Pagalidis T, Kuczynski K, Lamb DW. Ligamentous stability of the base of the thumb. *Hand* 1981;13:29-35.
- Berger RA. The Anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res* 2001;383:32-40.
- Pellegrini VD. Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: The pathophysiology of articular cartilage degeneration. I. Anatomy and pathology of the aging joint. *J Hand Surg Am* 1991;16-A:967-74.
- Strauch RJ, Behrman MJ, Rosenwasser MP. Acute dislocation of the carpo-metacarpal joint of the thumb: an anatomic and cadaver study. *J Hand Surg Am* 1994;19:93-8.
- Eaton RG, Littler JW. A study of the basal joint of the thumb. Treatment of its disabilities by fusion. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51:661-8.
- Edmunds JO. Current concepts of the anatomy of the thumb trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg Am* 2011;36:170-1.
- Colman M, Mass DP, Draganich LF. Effects of the deep anterior oblique and dorsoradial ligament on trapeziometacarpal joint stability. *J Hand Surg Am* 2007;32:310-7.
- Tan J, Xu J, Xie RG, Deng AD, Tang JB. In vivo length and changes of ligaments stabilizing the thumb carpometacarpal joint. *J Hand Surg* 2011;36(3):420-7.
- Eaton RG, Glickel SZ. Trapeziometacarpal osteoarthritis. Staging as a rationale for treatment. *Hand Clin* 1987;3:455-71.
- Pellegrini Jr. Osteoarthritis at the base of the thumb. *Orthopaedic Clinics of North Am* 1992;23(1):83-102.
- Mankin H, Dorfman H, Lippiello L. Biomechanical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteoarthritic human hips. II. Correlation of morphology with biomechanical and metabolic data. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:523-37.
- Imaeda T, Niebur G, An K, Cooney WP. Kinematics of the trapeziometacarpal joint after sectioning of ligaments. *J Orthop Res* 1994;12:205-210.