

MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO ACTUALES DE LA OSTEOARTRITIS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

CURRENT DIAGNOSTIC METHODS AND TREATMENT OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT OSTEOARTHRITIS: A REVIEW OF THE LITERATURE

Elsa Lucero Llerena Fernández¹
elsa_lucero_11@hotmail.com
ORCID: 0000-0001-8337-9359

Fernando Alfonso Ortiz Culca¹
fernankat@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3223-5651

RESUMEN

Este artículo involucra una revisión de los factores etiológicos asociados a la osteoartritis (OA) de la articulación temporomandibular (ATM), así como los hallazgos imagenológicos, los cuales son indispensables para el diagnóstico y la determinación de la etapa de evolución de esta patología. Además, se discuten los métodos de tratamiento invasivos y no invasivos. Los objetivos del presente artículo fueron describir los métodos de diagnóstico y tratamiento más actuales y eficientes para la osteoartritis de la articulación temporomandibular, y determinar la existencia de la correlación clínica e imagenológica en las diferentes etapas de esta patología. A partir de una revisión de la literatura, se encontró que el método de diagnóstico más relevante para la OA de la ATM es la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), por sus múltiples ventajas. El método de tratamiento más eficiente durante la etapa sintomatológica de la enfermedad es la artrocentesis sinergizada con ácido hialurónico o plasma rico en plaquetas.

Cabe resaltar que no se encontraron correlaciones directas suficientes entre los cambios óseos y la sintomatología clínica de la OA de ATM empleando la TCHC.

Palabras clave: tomografía computarizada, osteoartritis, articulación temporomandibular, artrocentesis, resonancia magnética

ABSTRACT

The objectives of this article were to describe the most current and efficient diagnostic and treatment methods for osteoarthritis of the temporomandibular joint (TMJ) and to determine the correlation of clinical and imaging in the different stages of this pathology. We review the etiological factors associated with osteoarthritis (OA) of the TMJ as well as the imaging findings, which are essential for the diagnosis and determination of the stage of evolution of this pathology. In addition, invasive and non-invasive treatment methods are discussed. Based

Citar como: Llerena-Fernández EL, Ortiz-Culca FA. Métodos de diagnóstico y tratamiento actuales de la osteoartritis de la articulación temporomandibular: una revisión de la literatura. Rev Cient Odontol (Lima). 2019;7 (1): 121-131.

¹ DIVISIÓN DE REHABILITACIÓN ORAL, CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA, UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR. LIMA, PERÚ.

on review of the literature, the most relevant diagnostic method for OA of the TMJ is conic beam computed tomography (CBCT), due to its multiple advantages. The most efficient treatment method during the symptomatic stage of the disease is arthrocentesis synergized with hyaluronic acid or platelet-rich plasma. It was of note that no direct correlation was found between bone changes and the clinical symptomatology of TMJ OA using CBCT.

Keywords: computed tomography, osteoarthritis, temporomandibular joint, arthrocentesis, magnetic resonance

INTRODUCCIÓN

La articulación temporomandibular es una de las articulaciones más complejas y usadas en el cuerpo humano ⁽¹⁾, única en varios aspectos, comparada con otras articulaciones. Pese a sus características histológicas, anatómicas y funcionales, cuando la demanda funcional sobrepasa su capacidad de adaptación, la enfermedad se manifestará a través de diversos trastornos temporomandibulares, entre los que cabe resaltar la OA-ATM, que pertenece específicamente al subgrupo de los trastornos articulares de ATM, la cual es la enfermedad articular degenerativa ⁽¹⁻³⁾ crónica no inflamatoria más común del organismo humano y una de las principales causas de dolor y discapacidad en individuos de mediana y avanzada edad ⁽²⁾, con un pico de prevalencia en la sexta década de vida ⁽⁴⁾.

La OMS calcula que, aproximadamente, un cuarto de la población mundial padece este mal ⁽³⁾, que puede manifestarse uni o bilateralmente, y muestra gran afinidad por el sexo femenino ^(1,5). Su etiología y patogenia es compleja ⁽¹⁾ y poco conocida debido al desconocimiento de los mecanismos moleculares relacionados

con su inicio y progresión ⁽⁶⁾. Entre los factores de riesgo están la genética ^(1,7), la edad, los traumas (como fracturas, sobrecarga articular constante) ⁽⁸⁾, el estrés mecánico ⁽⁹⁾, el estrés psicológico (que causa alteración del metabolismo de la matriz extracelular del cartílago condilar) ⁽¹⁰⁾, las alteraciones musculares o articulares, y los procesos degenerativos de índole sistémico ^(8,11). El proceso inflamatorio junto a sus citoquinas cumple un rol iniciador en la patogenia de la OA, y resaltan la interleucina IL-1 β , IL-6 y el factor de necrosis tumoral alfaFNT- α ^(12,13).

La mayor incidencia de la OA de ATM en el sexo femenino sugiere una posible actividad hormonal femenina en su desarrollo. Algunos estudios revelan la función del estrógeno como inhibidor de la proliferación del condrocito condilar mediante su receptor de estrógeno- β (RE- β) ^(14,15). En un estudio muy reciente, demostraron que los sinoviocitos sensibilizados a estrógenos realizados en ratas hembra contribuyen en la mayor incidencia y progresión de la OA de ATM ⁽¹⁶⁾.

Los cambios histopatológicos observados en la OA de ATM son la destrucción progresiva del cartílago articular; la alteración del hueso subcondral ⁽¹⁾, con posterior formación de osteofitos; la inflamación de la membrana sinovial, que varía de acuerdo con la progresión de la enfermedad ^(6,17). La mayoría de los cambios histológicos y las manifestaciones clínicas son silenciosas en las primeras etapas de la enfermedad, lo que provoca un descubrimiento retardado de esta, ya en etapas avanzadas. Es por ello que los avances tecnológicos para su diagnóstico y tratamiento son importantes, y entre ellos resalta como método de diagnóstico el uso de la TCHC de la ATM como una herramienta eficiente ⁽¹⁸⁾, al proporcionar resultados confiables para esta patología a nivel

trabecular^(19,20), gracias a que el hueso trabecular es metabólicamente más activo que el hueso cortical y, por ende, es un indicador más susceptible de alteraciones histopatológicas tempranas de OA de ATM⁽¹⁹⁾.

Dada la alta incidencia y el avance silencioso de esta enfermedad, así como la complejidad de su etiopatogénesis y el poco conocimiento para su diagnóstico y tratamiento, el propósito de la presente revisión es familiarizar al cirujano dentista, y más aún al especialista en rehabilitación oral, con respecto a esta enfermedad, resaltando los métodos de diagnóstico y tratamiento más actuales que le ayudarán a formular un plan de tratamiento idóneo para cada caso.

MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO MÁS RELEVANTES, VENTAJAS Y LIMITACIONES PARA LA OA DE LA ATM

Posterior a la elaboración de la historia clínica y al examen físico completo, se debe plantear el diagnóstico diferencial para luego ser confirmada por evaluaciones laboratoriales o imagenológicas. El examen laboratorial que se utilizará es el factor reumatoide y la velocidad de sedimentación de eritrocitos (VSE), para lograr diferenciarla de la artritis reumatoidea. Si la tasa de sedimentación de eritrocitos es inferior a 40 mm/h, el factor reumatoide es menor de 1:40 y se evidencia líquido sinovial viscoso, se confirma la OA de ATM⁽²¹⁾. Entre las pruebas imagenológicas, la radiografía panorámica (RP) es un método muy accesible y fácil de realizar, que tiene la ventaja de emisiones bajas de radiación⁽²²⁾ y que, con una eficiente calibración, puede aumentar su confiabilidad⁽²³⁻²⁴⁾.

Entre sus limitaciones están la distorsión de estructuras anatómicas, la

incapacidad para mostrar toda la superficie de la ATM, además de mostrar solo dos dimensiones, y una baja confiabilidad y sensibilidad para la detección de pequeños cambios óseos en la ATM⁽²⁴⁾; por ello, la especificidad del estudio es importante para un correcto diagnóstico.

El sistema de TCHC se diseñó para obtener imágenes de estructuras duras de la región maxilofacial⁽²⁵⁾, las cuales proporcionan múltiples cortes⁽²⁶⁾ en los 3 planos del espacio, lo que genera una alta calidad de imagen submilimétrica, hasta 0,076 mm⁽²⁷⁾, con tiempos de exposición muy cortos (10-70 s) y radiación similar 4-15 RP⁽²⁸⁻³²⁾, de tal manera que brinda una inspección radiográfica exhaustiva, minuciosa y precisa de la ATM^(26,33).

En la actualidad, la tomografía computarizada (TC) sigue siendo el *gold standard* para diagnosticar las alteraciones morfológicas y patológicas en la ATM⁽³³⁾, a pesar de que se ha vuelto más común su utilización en su variante con haz de cono⁽³⁴⁾, debido a su precisión en cuanto a medidas de densidad⁽³⁵⁾, volumen y sensibilidad para evaluar la morfología e integridad ósea cortical y trabecular del cóndilo mandibular, así como su simetría entre sus lados bilaterales⁽³⁶⁾, entre otras ventajas técnicas⁽²⁷⁾.

La TCHC proporciona resultados muy similares a las microtomografías computarizadas, pero con menores niveles de radiación y costo⁽³⁷⁾. Los hallazgos más frecuentes de alteraciones óseas condilares de la OA son aplanamiento, erosión, presencia de osteofitos y sinovitis secundaria, en etapas más avanzadas^(17,18). Entre sus desventajas, las imágenes de TCHC tienen pobre contraste y presentan artefactos a nivel de los tejidos blandos⁽²⁷⁾.

En un estudio de 2009, compararon 3 diferentes métodos imagenológicos de

evaluación a nivel de la ATM y concluyeron que la TCHC mostraba excelentes resultados de confiabilidad en sus imágenes para evaluar la OA de ATM, seguida por la resonancia magnética (RM), mientras que los resultados de la radiografía panorámica eran inferiores⁽³³⁾.

La resonancia magnética (RM), por su parte, no utiliza radiación ionizante como las radiografías o tomografías. Su principal aplicación en cuanto a OA-ATM es que permite la evaluación no solo de tejidos duros, sino blandos^(34,38), como la membrana sinovial y el disco articular y sus ligamentos, con mayor precisión para evaluar la actividad inflamatoria o las alteraciones a nivel de estos tejidos⁽²⁴⁾, y es considerada un excelente método de diagnóstico para los desplazamientos del disco⁽³⁹⁾. Li et al.⁽⁴⁰⁾ consideran que la evidencia imagenológica proporcionada por la RM debe considerarse como un estándar de referencia para la posterior elección del tratamiento quirúrgico o no quirúrgico de la OA de ATM.

MÉTODOS DE TRATAMIENTO MÁS ACTUALIZADOS Y CONSERVADORES PARA LA OA DE LA ATM

Una vez establecido el diagnóstico, se deberá proceder al tratamiento en función al grado de severidad de la enfermedad, teniendo en cuenta que el objetivo del tratamiento de la OA es eliminar el proceso inflamatorio activo, la sintomatología dolorosa, preservar la función articular y anticiparse a una mayor deformación^(4,8). Se puede utilizar en la etapa temprana de esta patología una combinación de terapias sinérgicas conservadoras que van desde la fisioterapia, pasando por los fármacos, hasta llegar a la infiltración con ácido hialurónico (AH), los cuales dan buenos resultados a largo plazo.

La utilización de los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) muestra mayores efectos secundarios que los inhibidores específicos de COX, así como un tiempo limitado para su uso⁽⁴¹⁾. La literatura refiere que la inyección intraarticular que combina corticosteroide (C) y hialuronato de sodio es un método bastante eficiente para tratar la OA de ATM⁽⁴²⁾.

Otra opción es la utilización de férulas de estabilización, las cuales inducen la remodelación ósea de manera favorable en el área anterior de la cabeza del cóndilo mandibular osteoarthrítico⁽⁴³⁾. A manera de método preventivo, la utilización del ultrasonido pulsado de baja intensidad (Lipus) se sugiere como tratamiento de la OA de ATM al inhibir la COX-2 y suprimir el proceso de degradación de los condrocitos articulares⁴⁴. La terapia basada en la inyección intraarticular de los antagonistas de las citoquinas inflamatorias como el inhibidor del receptor de interleucina 1 (IL-1), los inhibidores de FNT- α y el inhibidor del Notch1 (receptor transmembrana de tipo I), contribuyen en la disminución de la sintomatología clínica mejorando la calidad de vida de los pacientes con OA secundaria, además de tener efectos protectores del cartílago articulación de la ATM⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾.

La artrocentesis es una buena opción de tratamiento para pacientes con OA de la ATM^(48,49), enfermedades inflamatorias degenerativas o en casos de bloqueo agudo por desplazamiento del disco articular⁽⁵⁰⁾, al obtener resultados exitosos en el alivio del dolor y la disfunción. Mejora la apertura máxima interincisal a través de la eliminación mediante el lavado con suero fisiológico o solución de Ringer⁽⁴⁸⁾ de los productos generados durante el proceso inflamatorio y de la degradación de la cortical y el hueso subcondral, y logra romper las adherencias y liberar al disco con mínimas complicaciones⁽⁵⁰⁾. Su

efectividad sola es tan buena como si se usara adicionalmente ácido hialurónico o corticosteroide (49). En un estudio prospectivo realizado a 211 pacientes, se evaluó la artrocentesis con inyecciones de (HA) más hidrocloruro de glucosamina oral en pacientes con OA de la ATM, y se encontrando que mejora la calidad de vida en relación con la salud oral llegando a obtener valores normales tanto a corto como a largo plazo (51).

Varios estudios evidencian la efectividad de la artrocentesis (48-51), la cual es potenciada si se asociada con inyecciones de plasma rico en plaquetas (PRP) (52) o con una de sus variantes, conocida como factor de crecimiento concentrado en fase líquida, por lo cual sugieren una única inyección de 2 ml asociada a la artrocentesis en pacientes con alta sintomatología, como dolor miofacial, dolor durante la masticación y movilidad mandibular < 6 mm (53). Nuevos hallazgos sugieren que la asociación de artrocentesis, más inyecciones de ácido hialurónico, son más efectivos y aceptables para los pacientes con OA de la ATM, en comparación con la artrocentesis más PRP (54).

Un tratamiento innovador es el que tiene como base células madre mesenquimales (CMM) (55), las cuales poseen la capacidad de diferenciación celular (56,57) y de autorregeneración; dichas características le permiten restaurar el cartílago articular de la ATM y lograr un balance en la producción y eliminación de la matriz extracelular del cartílago (58).

CORRELACIÓN CLÍNICA E IMAGENOLÓGICA DE LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA OA DE LA ATM

Un punto muy discutido para el diagnóstico de la OA-ATM es la correlación clínica

e imagenológica. Algunos estudios han tratado de encontrar correlaciones entre la sintomatología del paciente y los hallazgos a través de imágenes por TCHC (59-63), a través de la relación del dolor durante la función mandibular, con cambios degenerativos en la superficie articular. Los criterios evaluados fueron el rango de movimiento mandibular, el sonido articular, el dolor a la palpación de los músculos de la masticación y de la ATM, lo que revela que no existía correlación entre los rangos inferiores del movimiento mandibular y la intensidad del dolor reportado en relación a los cambios óseos (60).

Otro estudio realizado en una población joven con OA de ATM demostró cambios osteoartroticos en el 9,9% de la población sintomática, lo que demuestra una mayor prevalencia patrones de esclerosis y erosión; con un patrón posicional posterior dominante en el 52,8%, los pacientes con dolor de la articulación o limitación de la apertura bucal presentaban más erosión, que aquellos sin sintomatología, y el ruido articular se observó con mayor incidencia en el posicionamiento posterior del cóndilo (61).

Lim y Lee encontraron en su investigación una mayor frecuencia de cambios osteoartroticos de la ATM en la parte anterior del cóndilo en ambos sexos. Con respecto a la parte sintomatológica, como dolor y ruidos articulares, estaban referidos a la parte lateral o a la totalidad del cóndilo (62). Kilic et al., al emplear la TCHC, hallaron una correlación negativa entre la eficacia masticatoria y dos signos radiográficos, el aplanamiento condilar y la esclerosis. El dolor tuvo una correlación positiva con el aplanamiento condilar (18). En consecuencia, en esta revisión no se encontraron correlaciones suficientes entre los cambios óseos y la sintomatología clínica de la OA de ATM empleando TCHC, y tampoco una guía para el empleo de los diferentes métodos

de diagnóstico y tratamiento con relación a la severidad del proceso osteoarttrítico de la ATM.

3. En esta revisión de la literatura no se encontraron correlaciones directas suficientes entre los cambios óseos y la sintomatología clínica de la OA de ATM empleando TCHC.

CONCLUSIONES

1. El método de diagnóstico más relevante para la osteoartritis de la ATM es la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), por su alta confiabilidad, especificidad y costo, seguida por la resonancia magnética basada en la revisión del presente trabajo.
2. El método de tratamiento más eficiente para la osteoartritis de la ATM durante su etapa sintomatológica es la artrocentesis sinergizada con ácido hialurónico o plasma rico en plaquetas, de acuerdo con esta revisión de la bibliografía.

Contribución del autor: Elsa Lucero Llerena Fernández y Fernando Alfonso Ortiz Culca han participado en la concepción del artículo, la recolección de datos, su redacción y aprobación de la versión final.

Fuente de financiamiento: Autofinanciada.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de interés de ningún tipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wang XD, Zhang JN, Gan YH, Zhou YH. Current understanding of pathogenesis and treatment of TMJOA. *J Dent Res*. 2015; 94 (5): 666-73.
2. Ferrazo KL, Osorio LB, Ferrazo BA. CT Images of a severe TMJ osteoarthritis and differential diagnosis with other joint disorders. *Case Rep Dent*. 2013; 2013: 242685. doi: 10.1155/2013/242685
3. Massilla F, Sivasubramanian SS. A study of temporomandibular joint osteoarthritis using computed tomographic imaging. *Biomed J*. 2016; 39 (3): 201-6.
4. Kalladka M, Quek S, Heir G, Eliav E, Mupparapu M, Viswanath A. temporomandibular joint osteoarthritis: diagnosis and long-term conservative management: a topic review. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014; 14 (1): 6-15.
5. Boyan BD, Tosi LL, Coutts RD, Enoka RM, Hart DA, Nicolella DP, et al. Addressing the gaps: sex differences in osteoarthritis of the knee. *Biol Sex Differ*. 2013; 4:4. doi: 10.1186/2042-6410-4-4
6. Chen D, Shen J, Zhao W, Wang T, Han L, Hamilton JL, et al. Osteoarthritis: toward a comprehensive understanding of pathological mechanism. *Bone Res*. 2017; 5: 16044. doi: 10.1038/boneres.2016.44
7. Yamaguchi T, Nakaoka H, Yamamoto K, Fujikawa T, Kim YI, Yano K, et al. Genome-wide association study of degenerative bony changes of the temporomandibular joint. *Oral Dis*. 2014; 20 (4): 409-15.
8. Tanaka E, Detamore MS, Mercuri LG. Degenerative disorders of the temporomandibular joint: etiology, diagnosis, and treatment. *J Dent Res*. 2008; 87 (4): 296-307.
9. Liu YD, Liao LF, Zhang HY, Lu L, Jiao K, Zhang M, et al. Reducing dietary loading decreases mouse temporomandibular joint degradation induced by anterior crossbite prosthesis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22 (2): 302-12.
10. Li Q, Huang F, Liu J, Zhao YH, Zhang M, Chen YJ. Psychological stress alters extracellular matrix metabolism in mandibular condylar cartilage. *Chin J Dent Res*. 2017; 20 (3): 125-35.
11. Buckwalter JA. The role of mechanical forces in the initiation and progression of osteoarthritis. *HSS J*. 2012; 8 (1): 37-8.
12. Cevdanes LH, Walker D, Schilling J, Sugai J, Giannobile W, Paniagua B, et al. 3D osteoarthritic changes in TMJ condylar morphology correlates with specific systemic and local biomarkers of disease. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22 (10): 1657-67.
13. Wang XD, Cui SJ, Liu Y, Luo Q, Du RJ, Kou XX, et al. Deterioration of mechanical properties of discs in chronically inflamed TMJ. *J Dent Res*. 2014; 93 (11): 1170-6.
14. Chen J, Kamiya Y, Polur I, Xu M, Choi T, Kalajzic Z, et al. Estrogen via estrogen receptor beta partially inhibits mandibular condylar cartilage growth. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22 (11): 1861-8.

15. Wang XD, Kou XX, Meng Z, Bi RY, Liu Y, Zhang JN, et al. Estrogen aggravates iodoacetate-induced temporomandibular joint osteoarthritis. *J Dent Res*. 2013; 92 (10): 918-24.
16. Xue XT, Zhang T, Cui SJ, He DQ, Wang XD, Yang RL, et al. Sexual dimorphism of estrogen-sensitized synoviocytes contributes to gender difference in temporomandibular joint osteoarthritis. *Oral Dis*. 2018; 24 (8): 1503-13 doi: 10.1111/odi.12905.
17. Cortes D, Marholz, C, Millas, R, Moncada, G. Manifestaciones óseas de las enfermedades degenerativas de la articulación temporomandibular (ATM) disfuncionada. Estudio tomográfico. *Acta odontológica venezolana*. 2013; 51 (2): 8.
18. Kilic SC, Kilic, N, Sümbüllü MA. Temporomandibular Joint Osteoarthritis: cone beam computed tomography findings, clinical features, and correlations. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015; 44 (10): 1268-74.
19. Liang X, Liu S, Qu X, Wang Z, Zheng J, Xie X, et al. Evaluation of trabecular structure changes in osteoarthritis of the temporomandibular joint with cone beam CT imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2017; 124 (3): 315-22.
20. Griffith JF, Genant HK. Bone mass and architecture determination: state of the art. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2008; 22 (5): 737-64.
21. Jacofsky, David J, Anderson, Meredith L, Wolff III, Luther H. Osteoarthritis Hospital Physician. 2005; 41 (7): 17-25.
22. Back K, Ahlqwist M, Hakeberg M, Dahlstrom L. Occurrence of signs of osteoarthritis/arthrosis in the temporomandibular joint on panoramic radiographs in Swedish women. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2017; 45 (5): 478-84.
23. Dahlstrom L, Lindvall AM. Assessment of temporomandibular joint disease by panoramic radiography: reliability and validity in relation to tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1996; 25: 197-201.
24. Schmitter M, Gabbert O, Ohlmann B, Hassel A, Wolff D, Rammelsberg P, et al. Assessment of the reliability and validity of panoramic imaging for assessment of mandibular condyle morphology using both MRI and clinical examination as the gold standard. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006; 102 (2): 220-4.
25. John GP, Joy TE, Mathew J, Vinod R, Kumar B. Fundamentals of cone beam computed tomography for a prosthodontist. *J Indian Prosthodont Soc*. 2015; 15 (1): 8-13.
26. Meng JH, Zhang WL, Liu DG, Zhao YP, Ma XC. Evaluación diagnóstica de la osteoartritis de la articulación temporomandibular mediante tomografía computarizada con haz cónico en comparación con la tecnología radiográfica convencional. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2007; 39 (1): 26-9.
27. Suomalainen A, Pakbaznejad Esmaeili E, Robinson S. Dentomaxillofacial imaging with panoramic views and cone beam CT. *Insights Imaging*. 2015; 6 (1): 1-16.
28. Gibbs SJ. Effective dose equivalent and effective dose: comparison for common projections in oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000; 90 (4): 538-45.

29. Danforth RA, Clark D. Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89 (2): 236-43.
30. White SC. 1992 assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1992; 21 (3): 118-26.
31. Ngan DC, Kharbanda OP, Geenty JP, Darendeliler MA. Comparison of radiation levels from computed tomography and conventional dental radiographs. *Aust Orthod J.* 2003; 19 (2): 67-75.
32. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003; 32 (4): 229-34.
33. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, et al. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107 (6): 844-60.
34. Larheim TA, Abrahamsson AK, Kristensen M, Arvidsson LZ. Temporomandibular joint diagnostics using CBCT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015; 44 (1): 20140235. doi: 10.1259/dmfr.20140235
35. Taylor TT, Gans SI, Jones EM, Firestone AR, Johnston WM, Kim DG. Comparison of micro-CT and cone beam CT-based assessments for relative difference of grey level distribution in a human mandible. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013; 42 (3): 25117764. doi: 10.1259/dmfr/25117764
36. Liu SM, Zhang ZY, Li JP, Liu DG, Ma XC. A study of trabecular bone structure in the mandibular condyle of healthy young people by cone beam computed tomography. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2007; 42 (6): 357-60.
37. Dapía S, Caeiro JR, Blanco M, Vaquero E. Microtomografía computerizada (μ -tc): nueva técnica para la evaluación de la microestructura ósea. *Acta Ortop. Gallega.* 2005; 1 (1): 34-8.
38. Landes C, Walendzik H, Klein C. Sonography of the temporomandibular joint from 60 examinations and comparison with MRI and axiography. *J Craniomaxillofac Surg.* 2000; 28 (6): 352-6.
39. Dias IM, Cordeiro PC, Devito KL, Tavares ML, Leite IC, Tesch Rde S. Evaluation of temporomandibular joint disc displacement as a risk factor for osteoarthritis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45 (3): 313-7.
40. Li L, Shi H, Xie H, Wang L. MRI assessment and histopathologic evaluation of subchondral bone remodeling in temporomandibular joint osteoarthritis: a retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2018; 126 (4): 355-62. doi: 10.1016/j.oooo.2018.05.047.
41. Langworthy MJ, Saad A, Langworthy NM. Conservative treatment modalities and outcomes for osteoarthritis: the concomitant pyramid of treatment. *Phys Sportsmed.* 2010; 38 (2): 133-45.

42. Machado E, Bonotto D, Cunali PA. Intra-articular injections with corticosteroids and sodium hyaluronate for treating temporomandibular joint disorders: A systematic review. *Dental Press J Orthod*. 2013; 18 (5): 128-33.
43. Ok SM, Lee J, Kim YI, Lee JY, Kim KB, Jeong SH. Anterior condylar remodeling observed in stabilization splint therapy for temporomandibular joint osteoarthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2014; 118 (3): 363-70.
44. Iwabuchi Y, Tanimoto K, Tanne Y, Inubushi T, Kamiya T, Kunitatsu R, et al. Effects of low-intensity pulsed ultrasound on the expression of cyclooxygenase-2 in mandibular condylar chondrocytes. *J Oral Facial Pain Headache*. 2014; 28 (3): 261-8.
45. Ying B, Chen K, Hu J, Man C, Feng G, Zhang B, et al. Effect of different doses of transforming growth factor-beta(1) on cartilage and subchondral bone in osteoarthritic temporomandibular joints. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013; 51 (3): 241-6.
46. Ying W, Yuan F, He P, Ji P. Inhibition of Notch1 protects against IL-1 -induced inflammation and cartilage destruction in temporomandibular chondrocytes. *Mol Med Rep*. 2017; 15 (6): 4391-7.
47. Starodubtseva IA, Vasilieva LV, Nikitin AV. The analysis of efficacy of the application of interleukin-1 inhibitor in the complex therapy of secondary osteoarthritis taking into account the dynamics of clinical and functional indicators. *Vestn Ross Akad Med Nauk*. 2016; (2): 141-7.
48. Leibur E, Jagur O, Voog-Oras Ü. Temporomandibular joint arthrocentesis for the treatment of osteoarthritis. *Stomatologija*. 2015; 17 (4): 113-7.
49. Bouloux GF, Chou J, Krishnan D, Aghaloo T, Kahenasa N, Smith JA, et al. Is hyaluronic acid or corticosteroid superior to lactated ringer solution in the short-term reduction of temporomandibular joint pain after arthrocentesis? Part 1. *J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 75 (1): 52-62.
50. Tvrdy P, Heinz P, Pink R. Arthrocentesis of the temporomandibular joint: a review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2015; 159 (1): 31-4.
51. Su N, Yang X, Liu Y, Huang Y, Shi Z. Evaluation of arthrocentesis with hyaluronic acid injection plus oral glucosamine hydrochloride for temporomandibular joint osteoarthritis in oral-health-related quality of life. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014; 42 (6): 846-51.
52. Cömert S, Güngörmü M, Sümbüllü MA. Is arthrocentesis plus platelet-rich plasma superior to arthrocentesis alone in the treatment of temporomandibular joint osteoarthritis? A randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg*. 2015; 73 (8): 1473-83.
53. Lin SL, Tsai CC, Wu SL, Ko SY, Chiang WF, Yang JW. Effect of arthrocentesis plus platelet-rich plasma and platelet-rich plasma alone in the treatment of temporomandibular joint osteoarthritis. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97 (16): e0477. doi: 10.1097/MD.00000000000010477.

54. Comert S, Gungormus M. Is arthrocentesis plus platelet-rich plasma superior to arthrocentesis plus hyaluronic acid for the treatment of temporomandibular joint osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45 (12): 1538-44.
55. Cui D, Li H, Xu X, Ye L, Zhou X, Zheng L, et al. Mesenchymal stem cells for cartilage regeneration of tmj osteoarthritis. *Stem Cells Int.* 2017; 2017: 5979741. doi: 10.1155/2017/5979741.
56. Koyama N, Okubo Y, Nakao K, Osawa K, Fujimura K, Bessho K. Pluripotency of mesenchymal cells derived from synovial fluid in patients with temporomandibular joint disorder. *Life Sci.* 2011; 89 (19-20): 741-7.
57. Kristjánsson B, Honsawek S. Mesenchymal stem cells for cartilage regeneration in osteoarthritis. *World J Orthop.* 2017; 8 (9): 674-80.
58. Yagi H, Soto-Gutiérrez A, Parekkadan B, Kitagawa Y, Tompkins RG, Kobayashi N, et al. Mesenchymal stem cells: mechanism of immunomodulation and homing. *Cell Transplantation.* 2010; 19 (6): 667-79.
59. Wiese M, Wenzel A, Hintze H, Petersson A, Knutsson K, Bakke M, et al. Osseous changes and condyle position in TMJ tomograms: impact of RDC/TMD clinical diagnoses on agreement between expected and actual findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106 (2): e52-63. doi: 10.1016/j.tripleo.2008.03.021
60. Falconet G, Ludlow JB, Tyndall DA, Lim, PF. Correlating cone beam CT results with temporomandibular joint pain of osteoarthritic origin. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41 (2): 126-30.
61. Cho BH, Jung YH. Osteoarthritic changes and condylar positioning of the temporomandibular joint in Korean children and adolescents. *Imaging Sci Dent.* 2012; 42 (3): 169-74.
62. Lim MJ, Lee JY. Computed tomographic study of the patterns of osteoarthritic change wich occur of the mandibular condyle. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014; 42 (8): 1897-902.
63. Su N, Liu Y, Yang X, Luo Z, Shi Z. Correlation between bony changes measured with cone beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with temporomandibular joint osteoarthritis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014; 42 (7): 1402-7.

ARTÍCULO RECIBIDO: 30-03-2019

ARTÍCULO ACEPTADO: 15-05-2019