

Artículo de Investigación

Prevalencia de alteraciones óseas indicativas de osteoartrosis en ATM detectados mediante TCHC en un centro radiológico de Santiago de Chile, durante el año 2021.

Prevalence of bone alterations indicative of osteoarthritis in TMJ detected by CBCT at a radiology department in Santiago of Chile, during the year 2021.



Jaime Matus M.¹, Beatriz Gómez B.²

1. Cirujano dentista, especialista en Imagenología oral y maxilofacial; Universidad San Sebastián, Santiago, Chile; Central Odontológica de la Segunda Zona Naval, Armada de Chile.
2. Cirujano dentista, especialista en Imagenología oral y maxilofacial; Universidad San Sebastián, Santiago, Chile; Centro radiológico oral y maxilofacial Begmax.

Resumen

Introducción: La Tomografía computada cone beam (CBCT) es un examen imagenológico ampliamente utilizado en la región temporomandibular y ha demostrado tener fiabilidad diagnóstica en la detección de alteraciones óseas en la articulación temporomandibular (ATM).

Objetivo: Determinar la prevalencia de alteraciones óseas indicativas de osteoartrosis según criterios diagnósticos para investigación de trastornos temporomandibulares (RDC/TMD) en ATM detectados mediante CBCT.

Metodología: Se realizó un estudio observacional de tipo descriptivo, cuantitativo, retrospectivo, que incluyó 372 imágenes de CBCT de ATM de 186 individuos (158 mujeres y 28 hombres) entre 18-80 años de un centro radiológico privado de la ciudad de Santiago, Chile, durante el año 2021, en las que se buscó alteraciones óseas en cóndilo mandibular, eminencia articular y fosa mandibular del temporal. Se utilizó un equipo Promax 3D Mid (Planmeca, Helsinki, Finlandia), con parámetros de adquisición de field of view (FOV) de 8x5 cm, 90 Kv, 14 mA, logrando un voxel de 0.2 mm. Se utilizó estadística descriptiva en función de las variables utilizadas y los datos fueron tabulados y analizados en el software Excel, versión 2014.

Resultados: En cóndilo mandibular las alteraciones más prevalentes fueron aplanamiento (93%), esclerosis subcortical (77,2%), erosión (43,5%), osteofito (19,6%); en eminencia articular del temporal esclerosis subcortical (81,5%), aplanamiento (72,6%), erosión (16,9%), osteofito (5,6%); en fosa mandibular esclerosis subcortical (22,8%), aplanamiento (13,4%), erosión (3,5%). El 73,5% de los pacientes presentó diagnóstico de osteoartrosis (OA), con media de 40,7 años, de estos el 63,9% fueron mujeres y 9,6% hombres.

Conclusiones: Iteraciones óseas en el cóndilo mandibular fueron detectadas con mayor frecuencia que en la eminencia articular y fosa mandibular del temporal. La mayor prevalencia fue de OA, seguido de indeterminado para OA y finalmente no OA; para el diagnóstico de OA la mayor representación fue en mujeres y cuya frecuencia se incrementa conforme avanza la edad.

Introducción

La enfermedad degenerativa articular de la ATM es aquel trastorno degenerativo caracterizado por deterioro del tejido articular con concomitantes cambios óseos en el cóndilo y/o eminencia articular; sub clasificándose en osteoartritis cuando cursa con artralgia y osteoartritis cuando cursa sin artralgia (1).

La osteoartritis es una enfermedad degenerativa que se caracteriza por la degradación progresiva del cartílago, remodelación del hueso subcondral, sinovitis y dolor crónico (2). Es una enfermedad relacionada con la edad, la progresión y la gravedad de los cambios óseos degenerativos se incrementan con edad (3,4). Los cambios óseos degenerativos son vistos más comúnmente en cóndilo, pero también pueden estar presente en fosa mandibular o eminencia articular del temporal (5).

Ahmad *et al.* (6), publican criterios imagenológicos diagnósticos para ATM como parte del proyecto multicéntrico de validación de criterios diagnósticos para investigación de trastornos temporomandibulares (RDC/TMD), en los cuales definieron los quistes subcorticales, la erosión superficial, los osteofitos o la esclerosis generalizada como los criterios diagnósticos imagenológicos para el diagnóstico de osteoartritis. Los mismos autores definieron el aplanamiento de las superficies articulares y la esclerosis subcortical localizada como cambios óseos imagenológicos indeterminados para osteoartritis. Para esta clasificación, los autores prefirieron utilizar el término osteoartritis, aunque indican que el término enfermedad degenerativa articular sería más adecuado para la interpretación de imágenes cuando no existe información clínica disponible. Aunque los autores utilizaron tomografía computada (TC) en su estudio, Peck *et al* (1), propone también el uso de la tomografía computada de haz cónico (CBCT) para evaluación imagenológica de trastornos degenerativos de ATM. Larheim *et al.* (7), señala que el beneficio de exponer al paciente a una menor radiación en el caso de usar CBCT lo hace el examen de elección.

Las alteraciones óseas más frecuentes en cóndilo mandibular, eminencia articular y fosa mandibular del temporal son aplanamiento y esclerosis subcortical, variando en sus porcentajes desde 25% a 90% para aplanamiento y desde 13% a 45,2% para esclerosis subcortical (8,9,10,11). En relación con el diagnóstico, según criterios RDC/TMD se reporta en un 67% para osteoartritis, e indeterminado para osteoartritis 15% (9,10).

Los términos osteoartritis, osteoartritis y enfermedad degenerativa articular son frecuentemente usados de forma indistinta por diferentes autores (6, 12, 13). Según Isberg (14), el término osteoartritis enfatiza la naturaleza

degenerativa de la enfermedad, mientras que osteoartritis indica el componente inflamatorio que acompaña el proceso degenerativo. Desde el punto de vista imagenológico en el presente estudio adoptamos el término Osteoartritis (OA) para referirnos a la enfermedad degenerativa, ya que, no contamos con la historia clínica del paciente.

El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de alteraciones óseas indicativas de osteoartritis en la ATM según criterios RDC/TMD detectados mediante CBCT en usuarios entre 18-80 años de un centro radiológico de la ciudad de Santiago, Chile, durante el año 2021.

Material Y Método

Se realizó un estudio Observacional de tipo descriptivo, cuantitativo, retrospectivo a partir de la base de datos del centro radiológico privado Begmax, sede Santiago Centro, Santiago, Chile, del año 2021. Este estudio fue aprobado por el del comité ético científico de la Universidad San Sebastián, Santiago, Chile, acta de aprobación N.º 103-22. Los criterios de inclusión fueron: paciente de sexo masculino y femenino entre 18 a 80 años, CBCT de ATM en máxima intercuspidadación (MIC), realizadas en el centro radiológico Begmax, sede Santiago Centro, durante el año 2021 y los criterios de exclusión: evidencia en el volumen visualizado de pacientes con trauma craneofacial y/o trauma facial que afectaron la ATM, cirugía en la ATM, patología ósea, hiperplasia o fractura condilar, exámenes que presentaron una calidad diagnóstica deficiente, que no se visualizó completamente la fosa mandibular, cóndilo mandibular y eminencia articular del temporal simultáneamente.

Los volúmenes fueron adquiridos con un equipo Promax 3D Mid (Planmeca, Helsinki, Finlandia). Los parámetros de adquisición según protocolo local fueron: posición en MIC, un volumen independiente para ambas ATM con un field of view (FOV) 8x5 cm, 90 Kv, 14 mA con voxel de 0.2 mm. Cada volumen de ATM, fue visualizado con el software Romexis, versión 3.7.0.R (Planmeca, Helsinki, Finlandia) en una estación de trabajo con monitor LED de 15,6 pulgadas, resolución de pantalla de 1920x1080 píxeles y procesador Intel Core i7 modelo HP 15-dk1020la. Los volúmenes se orientaron en el eje mayor de cada cóndilo mandibular para visualizar cortes sagitales oblicuos y coronales oblicuos, según lo descrito por Tamimi *et al.* (15) y vistos en la figura 1, en busca de signos imagenológicos tanto en elementos articulares del temporal como del cóndilo mandibular, visualizados en cortes de 0,2 mm de espesor.

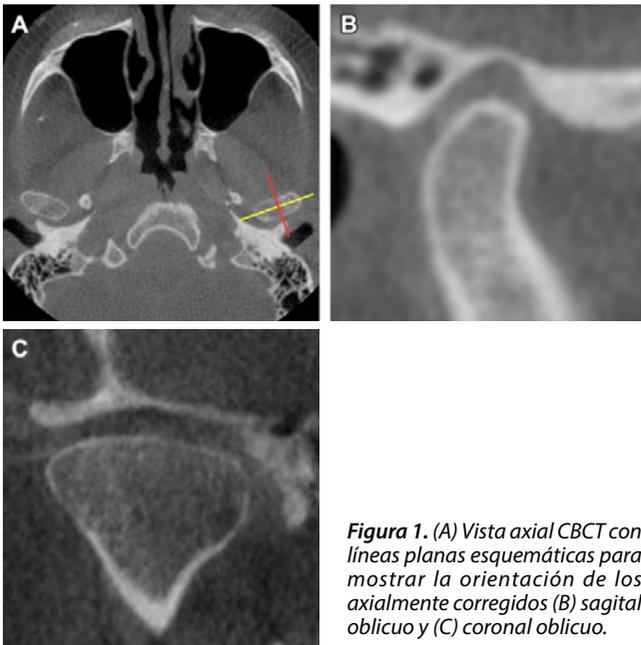


Figura 1. (A) Vista axial CBCT con líneas planas esquemáticas para mostrar la orientación de los axialmente corregidos (B) sagital oblicuo y (C) coronal oblicuo.

El investigador se calibró con un especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial con experiencia en diagnóstico en ATM. Se realizó una calibración inter examinador entre el investigador y el especialista en radiología maxilofacial, con 15 volúmenes seleccionados aleatoriamente de la muestra, y luego una calibración intra examinador del investigador, esta última se realizará evaluando los mismos 15 volúmenes con 1 semana de diferencia. Ambas calibraciones se logró un nivel de concordancia casi perfecto (entre 0,81-1,00) de acuerdo con índice de Kappa de Cohen en las variables de diagnóstico y cada alteración ósea.

Se utilizó estadística descriptiva en función de las variables utilizadas, medidas de tendencia central y dispersión para la variable cuantitativas (edad) y frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas (sexo, clasificación de alteraciones óseas y diagnóstico); los datos fueron tabulados y analizados en el software Excel, versión 2014.

Resultados

El número total de pacientes evaluados fue de 186, con un rango de edad entre 18 y 80 años, media de 38,5 años y desviación estándar de 15,2 años, de los cuales 158 (84,9%) fueron mujeres y 28 (15,1%) hombres. El ejemplo de imágenes de alteraciones óseas de las ATMs se muestra en la figura 2. La muestra total de ATMs evaluadas fue de 372 y la distribución de alteraciones óseas según estructura anatómica fueron registradas en la tabla I-II-III y figura 3.

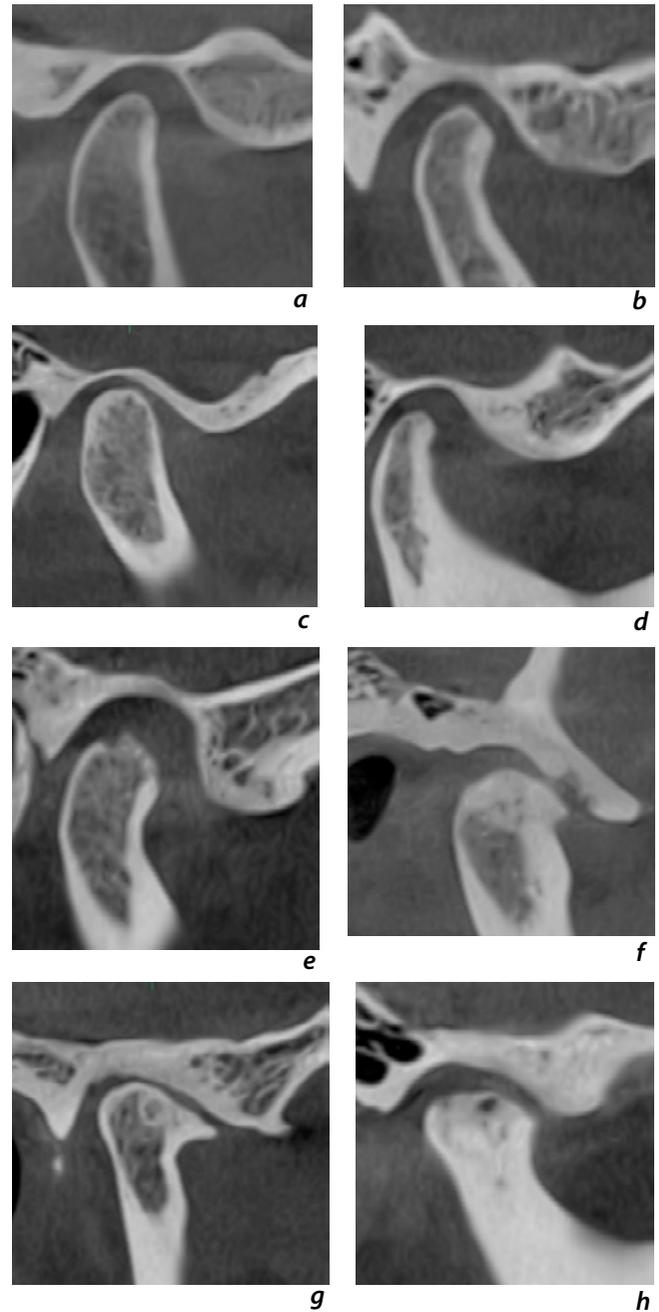


Figura 2. Alteraciones óseas en la ATM en cortes sagitales oblicuos. (a) paciente femenino 20 años, cóndilo mandibular y eminencia articular del temporal sana; (b) paciente masculino, 18 años presenta en cóndilo mandibular aplanamiento; (c) paciente femenino, 31 años presenta en cóndilo mandibular esclerosis subcortical; (d) paciente femenino, 18 años presenta esclerosis subcortical en la eminencia articular del temporal; (e) paciente masculino, 36 años presenta en cóndilo mandibular erosión; (f) paciente femenina, 53 años presenta erosión en la eminencia articular del temporal; (g) paciente femenino, 63 años presenta en cóndilo mandibular aplanamiento, osteofito y quiste subcortical, en eminencia articular del temporal aplanamiento, esclerosis subcortical, osteofito y en fosa mandibular aplanamiento y esclerosis subcortical; (h) paciente femenino, 42 años presenta en cóndilo mandibular esclerosis generalizada y en fosa mandibular aplanamiento y esclerosis subcortical.

Tabla I. Distribución de alteraciones óseas en cóndilo mandibular; número y porcentaje de un total de 372 ATMs evaluadas.

| | ATMs | Porcentaje |
|-----------------------------|------|------------|
| Aplanamiento | 346 | 93,0% |
| Esclerosis subcortical | 287 | 77,2% |
| Esclerosis generalizada | 4 | 1,1% |
| Quiste Subcortical | 20 | 5,4% |
| Erosión | 162 | 43,5% |
| Osteofito | 73 | 19,6% |
| Cuerpo libre intraarticular | 4 | 1,1% |

Tabla II. Distribución de alteraciones óseas en la eminencia articular del temporal; número y porcentaje de un total de 372 ATMs evaluadas.

| | ATMs | Porcentaje |
|------------------------|------|------------|
| Aplanamiento | 270 | 72,6% |
| Esclerosis subcortical | 303 | 81,5% |
| Erosión | 63 | 16,9% |
| Quiste Subcortical | 2 | 0,5% |
| Osteofito | 21 | 5,6% |

Tabla III. Distribución de alteraciones óseas en fosa mandibular; número y porcentaje de un total de 372 ATMs evaluadas.

| | ATMs | Porcentaje |
|------------------------|------|------------|
| Aplanamiento | 50 | 13,4% |
| Esclerosis subcortical | 85 | 22,8% |
| Erosión | 13 | 3,5% |

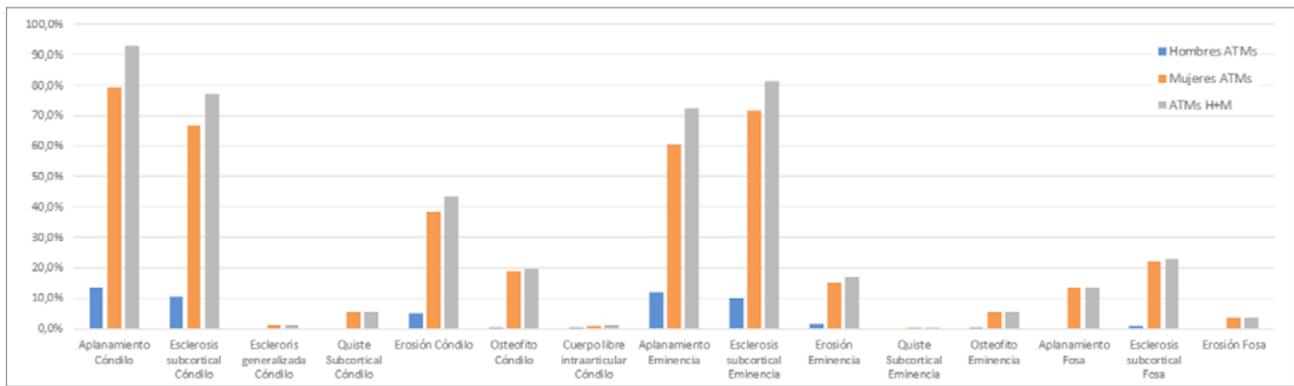


Figura 3. Distribución y porcentaje de alteraciones óseas en cóndilo mandibular, eminencia articular y fosa mandibular del temporal y su caracterización por sexo, de un total de 372 ATMs evaluadas.

La prevalencia en cuanto al diagnóstico según criterios RDC/TMD, del total de 372 ATMs evaluadas, el 55,3% (n=206) presentó OA, 43,8% (n=163) indeterminado OA, 0,8% (n=3) No OA.

De un total de 186 pacientes evaluados, la prevalencia en el diagnóstico de OA, indeterminado para OA y no OA en al menos una ATM, según rango etario y sexo se muestran en la tabla 4. Del total de la muestra, el 73,5% (n=137) de los individuos presento diagnóstico de OA en al menos una

ATM; respecto al diagnóstico de indeterminado para OA el 26,3% representó este diagnóstico, ningún paciente de la muestra presentó sus dos ATMs con el diagnóstico de no OA.

El promedio de edad del total de pacientes con OA fue de 40,7 años (n=137), de los cuales las mujeres representan un promedio de edad de 42,6 años (n=119), los hombres un promedio de edad 28,5 años (n=18).

Tabla IV. Prevalencia de diagnóstico de OA, indeterminado para OA y no OA según grupo etario y sexo. Se consideró al menos una ATM afectada con OA o con alteraciones indeterminadas para OA para considerar al paciente dentro del grupo respectivo, de un total de 186 pacientes evaluados. n, número de pacientes.

| Grupo etáreo (años) | Pacientes con OA | | | | Indeterminado OA | | | | No/OA | | | | TOTAL | |
|---------------------|------------------|-------------|-----------|------------|------------------|-------------|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|
| | Mujeres | | Hombres | | Mujeres | | Hombres | | Mujeres | | Hombres | | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| 18-29 | 29 | 44,6 | 12 | 18,4 | 15 | 23 | 9 | 13,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 34,9 |
| 30-39 | 30 | 62,5 | 4 | 8,3 | 14 | 29,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 25,8 |
| 40-49 | 19 | 73 | 1 | 3,8 | 5 | 19,2 | 1 | 3,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 13,9 |
| 50-59 | 20 | 80 | 1 | 4 | 4 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 13,4 |
| 60-69 | 14 | 93,3 | 0 | 0 | 1 | 6,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 8 |
| 70-80 | 7 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3,7 |
| TOTAL | 119 | 63,9 | 18 | 9,6 | 39 | 20,9 | 10 | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 186 | 100 |

Discusión

La CBCT es un examen imagenológico ampliamente utilizado en la región temporomandibular y ha demostrado tener una fiabilidad diagnóstica superior en la detección de anomalías óseas en la ATM en comparación con radiografía panorámica y TC convencional (7,16). A pesar de las características superiores de imágenes de CBCT en la detección de alteraciones óseas, la información diagnóstica se limita a la morfología ósea, integridad de hueso cortical y cambios óseos subcorticales. La RM está indicada cuando se sospecha una patología de los tejidos blandos o una afección inflamatoria (7).

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar la prevalencia de alteraciones óseas en ATM, la evaluación imagenológica de alteraciones óseas fue hecha basándose en criterios RDC/TMD. Las alteraciones óseas en el cóndilo mandibular fueron detectados con más frecuencia que los cambios en la eminencia articular y fosa mandibular del temporal, en concordancia con otros autores (4, 10); la alteración ósea más prevalente en este estudio fue el aplanamiento y esclerosis subcortical del cóndilo mandibular, similar a lo reportado en la literatura, sin embargo, variando a porcentajes encontrados, en nuestro estudio se reportan un 93% para aplanamiento y 77,2% para esclerosis subcortical; Derwich *et al.* (8), encontró aplanamiento en un 90% y esclerosis subcortical en 33,3%, Ottersen *et al.* (9) reportó aplanamiento 56,4% aplanamiento y esclerosis subcortical 45,3%, Koç (10), reportó aplanamiento en 36% y esclerosis subcortical 13%, Nah (11) reportó aplanamiento en un 25,5% y fue más prevalente la esclerosis subcortical con un 30,2%. En cuanto a eminencia articular del temporal, la alteración ósea más prevalente en nuestro estudio fue esclerosis subcortical con un 81,5%, seguido de aplanamiento con un 72,6%, Koç (10) reportó aplanamiento en 5,3% en la eminencia articular del temporal; en cuanto a fosa mandibular el signo más prevalente en nuestro estudio fue esclerosis 22,8%, Koç (10) reportó 1%, mientras que, Alexiou *et al.* (3) reportó 48%. La discrepancia entre estos los resultados pueden atribuirse a diferencias de género, edad, disparidad étnica y criterios de diagnóstico; la alta prevalencia de aplanamiento y esclerosis subcortical en nuestro estudio se puede explicar, según Amhad *et al.* (6), por la posibilidad de que esta alteración ósea represente una variación normal, envejecimiento, remodelación o un precursor franco de osteoartritis.

El signo indicativo de osteoartritis en cóndilo mandibular de ATM más prevalente fue erosión con un 43,5% y osteofito con un 19,6% similar a lo reportado en la literatura, sin embargo, variando en los porcentajes encontrados; Cömert *et al.* (17) observando las imágenes en voxel 0,16mm y grosores de corte de 2 mm coronales y sagitales reportaron

94% erosión y 79,5% osteofito, Derwich *et al.* (8) observando las imágenes en grosores 0,3 mm reportaron erosión 41,9% y osteofito 27,1%, Koç (10) observando las imágenes en voxel 0,2 mm y grosores de corte 1 mm y viendo en al menos 2 cortes consecutivos reportaron erosión 13% y 10% osteofito, Ottersen *et al.* (9) observando las imágenes en voxel 0,2 mm reportaron erosión 40% y difiriendo en osteofito quién fue más prevalente 72%. En cuanto a erosión en fosa mandibular y eminencia articular del temporal en conjunto en nuestro estudio fue 20,4%, según Ottersen *et al.* (9) reportó un 49%; para fosa mandibular en nuestro estudio reportó 3,5% erosión, Alexiou *et al.* (3) reportó en fosa mandibular 7% viéndolo en al menos 2 cortes consecutivos, Koç (10) reportó en fosa mandibular 5,7%. La variabilidad en los diferentes estudios puede deberse a la población en estudio en sí y además a la adquisición y visualización de las imágenes; en este aspecto Librizzi *et al.* (18), evaluaron, en CBCT, el efecto del FOV y tamaño de voxel en la detección de erosiones en la ATM, demostrando que las imágenes obtenidas de cada ATM independiente y reconstruidas con un tamaño de voxel lo más pequeño posible ($\leq 0,2$ mm) tienen una mayor resolución espacial y adecuada precisión diagnóstica en comparación con FOV y voxeles más grandes; en el presente estudio las imágenes adquiridas fueron de un FOV 8x5 cm, voxel de 0,2 mm y siendo visualizadas en un grosor de corte de 0,2 mm y siendo diagnosticados en su respectivo criterio viéndolo en al menos 1 corte.

Los pacientes con OA de la ATM variaron en edad de 18 a 80 años, con una edad media de 40.7 años, este resultado indica que la OA es común en adultos jóvenes, y está de acuerdo con los hallazgos de Koç (10) con 150 pacientes entre 10-90 años reportando un promedio de edad de 38,9 años para OA, Alexiou *et al.* (3) con 114 pacientes de 20-75 años con un promedio de OA de 48,17 años, esta diferencia se podría explicar por la cantidad de personas en estudio y el promedio de edad de estas. En nuestro estudio, la prevalencia de cambios óseos degenerativos aumenta en frecuencia con la edad en concordancia con Alexiou *et al.* (3) y dos Anjos pontual *et al.* (4).

En relación con el diagnóstico según criterios RDC/TMD, con 186 pacientes y una media de edad de 38,5 años, el 73,5 % de los individuos presentó OA y 26,3% presentó indeterminado para OA, similar con Koç (10) con 150 pacientes y una media 37,26 años, el cual reportó 67,3% para OA, Ottersen *et al.* (9) con 54 pacientes y media de edad de 71,3 años, reportó 67% para OA y 15% indeterminado para OA, esta diferencia en el diagnóstico de indeterminado para OA puede deberse a las diferencias étnicas, criterios diagnósticos y además al tipo de pacientes evaluados, ya que, Ottersen *et al.* (9), realizó su estudio en pacientes con historial de OA en mano. Respecto al sexo, en nuestro

estudio OA fue más frecuente en mujeres (63,9%) que en hombres (9,6%), concordando con Alexiou et al. (3), dos Anjos pontual et al. (4), Koç (10), Ottersen et al. (9), la mayor ocurrencia en las mujeres puede explicarse según Yasuoka et al. (19), por las influencias hormonales de estrógeno, que pueden exacerbar degradación del cartilago y hueso articular, sin embargo, Crusoé-Rebello et al. (20), observaron que tanto hombres como mujeres comparten las mismas características con respecto a los trastornos internos del disco y ángulo horizontal condilar mandibular, refiriendo en principio que los factores hormonales no parecen jugar un papel importante en la manifestación de trastornos internos en la ATM.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio está, no conocer la historia clínica de los pacientes, el motivo de derivación por parte del especialista o profesional derivador que solicitó el examen. La muestra además no es representativa de la población.

Conclusiones

En el presente estudio, las alteraciones óseas en el cóndilo mandibular fueron detectados con más frecuencia que en

la eminencia articular y fosa mandibular del temporal; para el cóndilo mandibular las alteraciones más prevalentes fueron aplanamiento seguido de esclerosis subcortical, luego erosión y osteofito; en la eminencia articular del temporal las alteraciones más prevalentes fueron esclerosis subcortical, seguido de aplanamiento, luego erosión y osteofito; para la fosa mandibular la mayor prevalencia fue de esclerosis subcortical, seguido de aplanamiento y luego erosión; en cuanto al diagnóstico, la mayor prevalencia fue de OA, seguido de indeterminado para OA y luego no OA; para el diagnóstico de OA la mayor representación fue en mujeres y cuya frecuencia se incrementa conforme avanza la edad.

A partir de los resultados de nuestro estudio, surge el interés por evaluar en estudios posteriores la correlación entre la frecuencia de presentación de alteraciones óseas de la ATM visualizadas con CBCT y su la sintomatología o antecedentes clínicos del paciente, como por ejemplo, dolor o hipomovilidad, además, sería interesante evaluar si existe alguna correlación entre la angulación de los cóndilos mandibulares en su eje mayor en el plano axial y la presencia de signos imagenológicos de enfermedad degenerativa articular en la ATM.

Referencias

1. Peck CC, Goulet JP, Lobbezoo F, Schiffman EL, Alstergren P, Anderson GC, et al. Expanding the taxonomy of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2014 Jan;41(1):2-23.
2. Zarb GA, Ch BD, Carlsson GE, Odont L. Temporomandibular Disorders: Osteoarthritis. *J Orofac Pain.* 1999;13(4):295-306.
3. Alexiou KE, Stamatakis HC, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2009 Mar;38(3):141-7.
4. Dos Anjos Pontual ML, Freire JSL, Barbosa JMN, Frazão MAG, Dos Anjos Pontual A. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2012 Jan 1;41(1):24-9.
5. Barghan S, Tetradis S, Mallya SM. Application of cone beam computed tomography for assessment of the temporomandibular joints. *Aust Dent J.* 2012;57(1):109-18.
6. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, John MT, Schiffman EL. 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 Jun;107(6):844-60.
7. Larheim TA, Abrahamsson AK, Kristensen M, Arvidsson LZ. Temporomandibular joint diagnostics using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2015 Jan; 44 (1):20140235.
8. Derwich M, Mitus-Kenig M, Pawlowska E. Morphology of the temporomandibular joints regarding the presence of osteoarthritic changes. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Apr 2;17(8):2923.
9. Ottersen MK, Abrahamsson AK, Larheim TA, Arvidsson LZ. CBCT characteristics and interpretation challenges of temporomandibular joint osteoarthritis in a hand osteoarthritis cohort. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2019;48(4):20180245.
10. Koç N. Evaluation of osteoarthritic changes in the temporomandibular joint and their correlations with age: A retrospective CBCT study. *Dent Med Probl.* 2020;57(1):67-72.
11. Nah KS. Condylar bony changes in patients with temporomandibular disorders: A CBCT study. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(4):249-53.
12. Tanaka E, Detamore MS, Mercuri LG. Degenerative disorders of the Temporomandibular joint: etiology, diagnosis, and treatment. *J Dent Res.* 2008; 87: 296.
13. Torrealba Triviño M, Normandin Urzúa P, Carmen J, Zuluaga G, Duhalde GK. Prevalence and Distribution of Degenerative Signs in ATM Condyle in Panoramic Radiographs in a Chilean Population. *Int. J. Morphol.* 2018; 36 (4): 1519-1524.
14. Isberg, A. Osteoartrosis/osteoarthritis. *Disfunción de la articulación temporomandibular.* 2 ed. Artes médicas latinoamericana; 2006. P. 103-108.
15. Tamimi D, Jalali E, Hatcher D. Temporomandibular Joint Imaging. *Radiol Clin North Am.* 2018 Jan;56(1):157-175.
16. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Oct;132(4):429-38.
17. Cömert Kiliç S, Kiliç N, Sümbüllü MA. Temporomandibular joint osteoarthritis: cone beam computed tomography findings, clinical features, and correlations. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Oct;44(10):1268-74.
18. Librizzi ZT, Tadinada AS, Valiyaparambil JV, Lurie AG, Mallya SM. Cone-beam computed tomography to detect erosions of the temporomandibular joint: Effect of field of view and voxel size on diagnostic efficacy and effective dose. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Jul;140(1):e25-30.
19. Yasuoka T, Nakashima M, Okuda T, Tatematsu N. Effect of estrogen replacement on temporomandibular joint remodeling in ovariectomized rats. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Feb;58(2):189-96.
20. Crusoé-Rebello IM, Campos PS, Rubira IR, Panella J, Mendes CM. Evaluation of the relation between the horizontal condylar angle and the internal derangement of the TMJ - a magnetic resonance imaging study. *Pesqui Odontol Bras.* 2003 Apr-Jun;17(2):176-82.