

O. Ballester
M.C. Manzanares
M. Lorente
M.I. Calero
I. Serra

Departamento de Ciencias
Morfológicas y Odonto-Estomatología
Facultad de Odontología
Universidad de Barcelona.

Correspondencia

Dra. M.C. Manzanares
Dpto. de Ciencias Morfológicas y
Odonto-Estomatología
Facultad de Odontología
C/ Feixa Llarga s/n
08907 L'Hospitalet de Llobregat
(Barcelona)

La ATM del perro como modelo experimental

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es un conocimiento más actualizado de la articulación temporomandibular en el perro (Beagle), que nos puede ayudar a valorar los resultados y extrapolaciones que se pueden realizar con los distintos estudios que se están llevando a cabo actualmente. Apoyados en la técnica de la anatomía seccional hemos realizados cortes en sentido sagital y frontal de la ATM del perro y la del ser humano, realizando un estudio comparativo. La estructura y disposición anatómica de la ATM del perro, nos hace pensar que no es un buen modelo experimental a nivel de ATM, pero que en otros aspectos puede ser viable como modelo experimental en odonto-estomatología.

ABSTRACT

The main objective of this work is to achieve an update knowledge about the temporomandibular joint in the Beagle dog. This will help the authors to value the outputs and the extrapolations to be obtained respect to the different studies which are being carried out. Learning in the technique of the sectional anatomy, we have obtained sections in the sagittal and the frontal planes of the temporomandibular joints of the dog and of the man, carrying out a comparative study. The structure and anatomical disposition of the temporomandibular joint of the dog makes us think that it is not a good experimental model for the human temporomandibular joint, but that in other odontologic aspects could be a viable experimental model.

PALABRAS CLAVE

Perro; Articulación temporomandibular; Anatomía; Histología.

KEY WORDS

Dogs; Temporomandibular-Joint; Anatomy; Histology.

136 INTRODUCCIÓN

La articulación temporomandibular en el perro ha venido siendo estudiada tradicionalmente⁽¹⁻⁴⁾ como una articulación más, sin mayor transcendencia. Autores más recientes han estudiado cuidadosamente esta articulación⁽⁵⁻⁸⁾, que tanto desde el punto de vista filogenético, como embriológico, anatómico y funcional presenta numerosas características diferenciales en las diversas especies.

En la actualidad, con la experimentación que se está llevando a cabo en el perro por parte de los odontólogos^(5,8,10), es preciso sentar las bases de esta articulación con vistas a definir un buen modelo experimental, sobre el cual determinar todas las deformaciones que se puedan encontrar, y por otro lado, para determinar si la experimentación es extrapolable al hombre con el perro como modelo de estudio.

En los tratados de anatomía veterinaria⁽¹⁻⁴⁾, la articulación temporomandibular se define como una articulación con superficies cilíndricas en cuanto a la curvatura, y con un disco interarticular muy delgado, existiendo prácticamente un solo movimiento, de charnela y leves movimientos de deslizamiento y lateralidad. También fue definida como una diartrosis incongruente⁽²⁾ de tipo condilar^(3,4). Las superficies articulares son incongruentes y nos encontramos por un lado la superficie articular del temporal, que está formada por un surco transversal que continúa dorsalmente con la apófisis retroarticular, y éste se continúa caudalmente con el meato acústico externo (entrada de conducto auditivo medio), en la porción escamosa del temporal⁽¹⁾. Por otro lado nos encontramos con la superficie articular de la apófisis condilar de la mandíbula, situada muy cerca del ángulo mandibular y de un tamaño reducido respecto de la apófisis coronoides, de la cual está separada por la escotadura mandibular.

La articulación temporomandibular en el perro posee una cápsula propia, bastante laxa, constituida por fibras no muy robustas, y que se inserta prácticamente alrededor de las superficies articulares, siendo reforzada lateralmente por un ligamento (ligamento

lateral de la articulación temporomandibular). La función de mantener la congruencia y la estabilidad articular es llevada a cabo por los músculos masticadores, que constituyen los verdaderos ligamentos articulares.

El menisco articular es un disco fibroso con inserciones a nivel capsular, aunque hasta ahora no se habían descrito inserciones en el músculo pterigoideo lateral.

Los músculos relacionados directamente con la articulación temporomandibular en el perro son los músculos masticadores que en número de cuatro son inervados por el nervio mandibular: músculo masetero; músculo temporal; músculo pterigoideo medial; músculo pterigoideo lateral.

La irrigación de la articulación temporomandibular es bastante compleja, pero básicamente se encuentra asegurada por la rama masetérica de la arteria temporal superficial y por la rama de la articulación temporomandibular de la arteria maxilar. La inervación corre a cargo del nervio masetero y nervio aurículo-temporal que son ramas del nervio mandibular, que a su vez es una rama del nervio Trigémino^(1,2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los bloques de material humano se obtuvieron de cadáveres embalsamados, con las mandíbulas mantenidas en posición de máxima intercuspidad, de los que se extrajo un bloque de 4 cm x 4 cm x 6 cm. Se tomaron, como referencia dorsal, el Conducto Auditivo externo, como referencia craneal el relieve de la arcada cigomática hasta su punto más ventral, y como referencia caudal el borde caudal del gonion.

Los bloques procedentes de animales de experimentación (Perros Beagle: *Canis Familiaris*), con las mandíbulas mantenidas en oclusión, fueron asimismo seccionados para obtener los bloques de trabajo, tomando como referente dorsal el conducto auditivo externo, como referente craneal el borde caudal de la arcada cigomática, como referente caudal la apófisis angular de la mandíbula, y referente anterior el borde

inferior del ramus mandibular. Los bloques fueron conservados en formol neutro al 4%, mantenidos en inmersión durante 48h.

A fin de realizar las secciones seriadas, se empleó la sierra de banda diamantada del sistema EXAKT que forma parte de la técnica de separación y pulido fino EXAKT-KULTZER, que es un método para la realización de preparados por pulido fino de un espesor inferior a 10 micras de tejidos no seccionables para el diagnóstico histológico^(20, 21).

Por medio de este método, se llevaron a cabo secciones seriadas en sentidos frontal y sagital. Una vez realizadas las secciones, los bloques fueron reconstruidos e inmersos en disolventes orgánicos durante 48 horas, a fin de eliminar los restos de material producidos por la sierra.

OBSERVACIONES

1. Secciones en el plano frontal

Estas secciones están ordenadas en dirección antero-posterior.

Sección a

Beagle: situada a nivel del cuerpo mandibular, en la porción en que se unen la apófisis condílea de la mandíbula con el ramus, muestra claramente la posición de la musculatura de la masticación de forma que permite una clara observación de la disposición de los husos musculares alrededor de la articulación, y con ello una mejor interpretación de su funcionalidad.

En el extremo lateral de la pieza encontramos dos masas musculares muy evidentes. La superior, que corresponde al músculo temporal, de gran tamaño, pues realiza una fuerza masticatoria importante debido a su inserción inferior en la apófisis coronoides. La inferior corresponde al músculo masetero que se prolonga para rodear el borde inferior de la mandíbula y que, en su porción medial, se relaciona con la arteria facial y el músculo digástrico que en el perro está

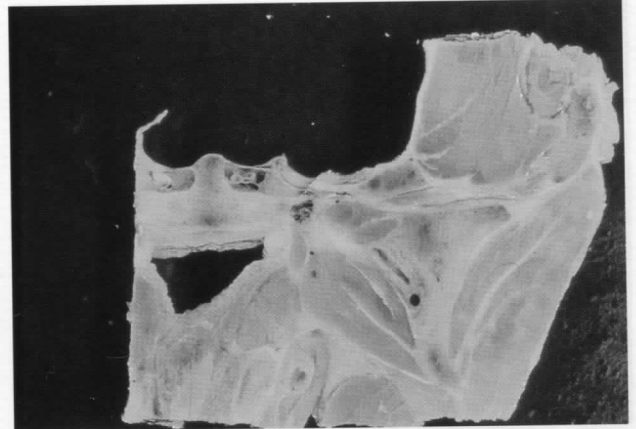


Figura 1. Sección a.

muy desarrollado. Medial al músculo digástrico se encuentra el músculo estiloso.

Medialmente al cuerpo de la mandíbula podemos observar la arteria mandibular y la vena mandibular; medial a éstas el músculo pterigoideo medial, separado por una aponeurosis del músculo pterigoideo lateral, en el que podemos observar claramente dos fascículos y la inserción del fascículo inferior en el cóndilo mandibular. Medialmente el músculo pterigoideo medial se relaciona con el músculo tensor del velo del paladar y el músculo pterigofaríngeo.

Cranealmente al hueso mandibular vemos la porción anterior de la cápsula de la ATM. Más cranealmente y lateralmente, el proceso cigomático del temporal y medialmente la porción escamosa del temporal, que se encuentra unida al ala ósea del hueso basiesfenoides, continuación del cuerpo del hueso basiesfenoides. A nivel del ala del hueso basiesfenoides se encuentra la inserción del pterigoideo lateral y medialmente la arteria maxilar.

Sección b

Humano: esta imagen corresponde al cuerpo mandibular justo en la rama ascendente de la mandíbula. En ella podemos apreciar lateralmente dos masas musculares claramente delimitadas por la presencia del arco cigomático y la fascia del músculo temporal. La superior corresponde al músculo temporal y la infe-



Figura 2. Sección b.

rior corresponde al músculo masetero con sus inserciones en arco cigomático y el cuerpo mandibular. En el interior del cuerpo mandibular podemos observar el nervio alveolar inferior y la arteria alveolar. Medialmente encontramos una gran masa muscular que corresponde a los músculos pterigoideos. Podemos distinguir las inserciones en la apófisis pterigoidea que nos ayudan a delimitar dichos músculos, de forma que en la porción inferior diferenciamos el músculo pterigoideo medial y en la porción superior los dos fascículos del pterigoideo lateral con sus inserciones en el ala mayor del esfenoides y la apófisis pterigoideas del esfenoides.

Sección c

Beagle: esta imagen se sitúa en la ATM propiamente dicha. En ella observamos lateralmente dos masas musculares prominentes, la superior corresponde al músculo temporal y la inferior corresponde al músculo masetero. Al igual que en la sección anterior, podemos observar las relaciones del masetero con el cuerpo de la mandíbula y el músculo digástrico. En una posición más medial encontramos el músculo pterigoideo medial con sus inserciones peniformes a nivel del cuerpo mandibular. Medialmente al músculo pterigoideo medial, encontramos la apófisis estiloides y las inserciones del músculo estilogoloso. A nivel del cóndilo mandibular obser-

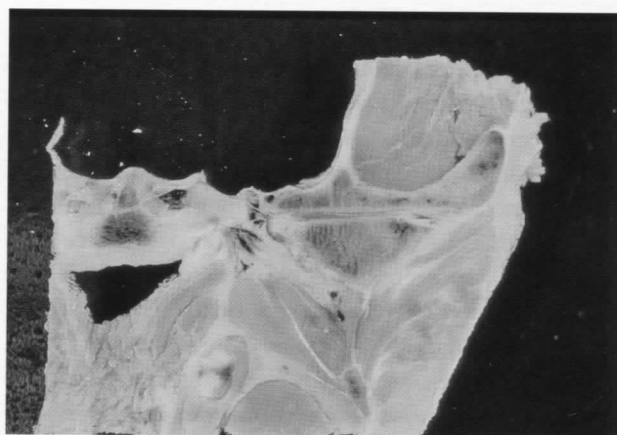


Figura 3. Sección c.

vamos las inserciones del vasto inferior del músculo pterigoideo lateral, no siendo evidente a este nivel la masa muscular. Lateralmente podemos observar el refuerzo de la cápsula articular por el ligamento lateral de la ATM.

A nivel del disco articular, podemos observar que se trata de un disco fibroso no muy grueso y con inserciones laterales y mediales en la cápsula articular.

Si nos centramos en la propia ATM, debemos señalar que las superficies articulares son incongruentes entre sí, de forma que, tanto la superficie articular del temporal como la del cóndilo son ligeramente convexas en sentido lateromedial, y que, por medio del disco interarticular, que en este caso actúa de menisco articular, con una forma de lente bicóncava, se restablece la congruencia de la articulación.

Asimismo podemos observar la sutura del temporal con el ala del hueso basiesfenoidal.

Sección d

Humano: esta imagen representa la visión más usual de la sección frontal de la ATM, en la que destaca la inserción del disco a ambos lados del cóndilo, y la inserción de la cápsula articular en el cóndilo y en la porción articular temporal, así como el rico plexo vascular periarticular. El aspecto del disco es de más ancho en su porción medial, adaptado a las superficies articulares óseas.



Figura 4. Sección d.

Medial y lateralmente a la porción visible de la rama ascendente de la mandíbula observamos la glándula parótida y su íntima relación cráneo-lateral con el paquete vasculo-nervioso periarticular, y cráneo-medial con la arteria maxilar interna. Otra interesante relación vascular que queda claramente explicitada en esta sección es la que se establece entre la articulación y la arteria carótida interna, que observamos al final de su trayecto ascendente y en el momento de internarse en el sifón carotídeo del peñasco del hueso temporal. Junto a ella, el trayecto intrapetroso de la trompa de Eustaquio.

Centrándonos en la ATM, podemos apreciar que las superficies articulares coinciden con el biotipo de articulación condilar, con una superficie articular cóncava (temporal) y otra convexa (cóndilo). El disco interarticular se sitúa entre las dos superficies articulares adaptándose perfectamente a ambas.

2. Secciones en el plano sagital

Las secciones se realizaron siguiendo el plano sagital, desde la superficie hacia la profundidad.

Sección e

Beagle: esta sección corresponde a la ATM, en el punto de máxima cercanía de las superficies articulares, donde, a diferencia del humano, el disco interar-

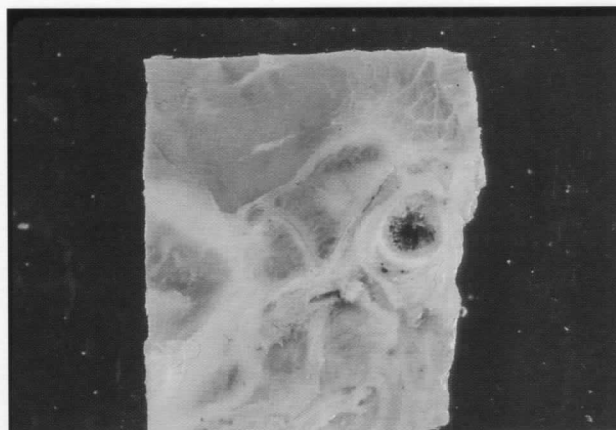


Figura 5. Sección e.

ticular es más delgado en su porción central. Debemos destacar que esta sección en el perro se encuentra muy lateralizada, hecho expresado por la presencia del conducto auditivo externo en su porción cartilaginosa y la amplitud del mismo.

En esta sección se distingue una masa muscular anterocraneal que corresponde al músculo temporal. Una masa muscular no muy bien definida en la relación caudal al conducto auditivo externo y la ATM, que corresponde al músculo masetero y al vientre posterior del músculo digástrico. Justo por delante de la apófisis condílea se aprecia la inserción y parte de la masa muscular del músculo masetero, que viene a insertarse en la fosa que forma la mandíbula en esta zona.

Con respecto a la ATM, debemos observar que las superficies articulares son congruentes entre sí, siendo la superficie articular del temporal cóncava y la superficie articular del cóndilo convexa, tomando el aspecto de una articulación típicamente condilar. El disco articular es bastante estrecho en la zona central de la articulación, siendo más ancho en las zonas periféricas, cóncavo en la cara superior y convexo en la cara inferior. Se aprecia un refuerzo importante en la cara posterior de la cápsula.

Sección f

Humano: esta sección corresponde a la porción más

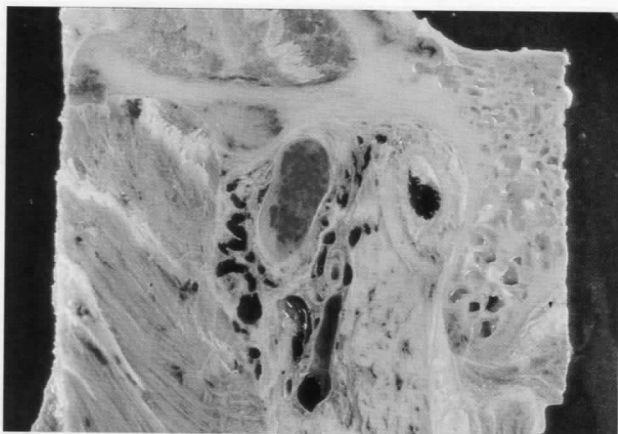


Figura 6. Sección f.

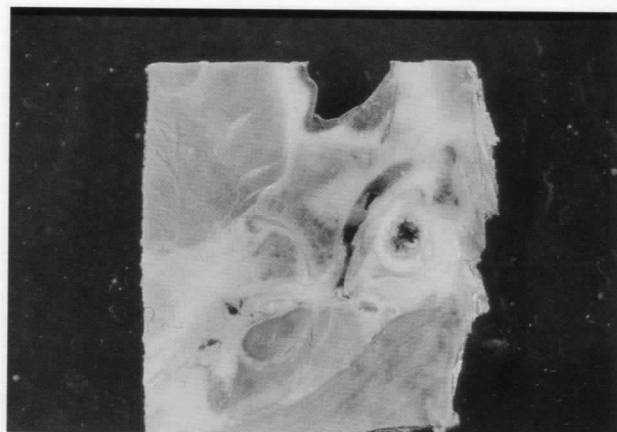


Figura 7. Sección g.

externa de la ATM, a nivel de la apófisis cigomática del temporal, que podemos observar como una prominencia que se encuentra por delante del cóndilo mandibular. Cranealmente se observan las fibras del músculo temporal, y caudalmente fibras del músculo temporal y del músculo masetero. Envolviendo al cóndilo encontramos todo el paquete vásculo-nervioso periarticular, donde destaca el trayecto de la vena retro-mandibular, relacionado caudalmente con la glándula parótida. Podemos ver más dorsalmente el conducto auditivo externo con su porción cartilaginosa en posición ventral, y más dorsalmente nos encontramos la apófisis mastoides con sus celdas.

Sección g

Beagle: esta sección corresponde a una porción más medial de la ATM, y en su localización tomamos como referencia la raíz del proceso cigomático, que se encuentra craneal al conducto auditivo externo, el cual empieza a presentar hueso a su alrededor.

Ventralmente al conducto auditivo externo encontramos la sección de la arteria temporal superficial en íntima relación con la ATM.

Las masas musculares que podemos apreciar son: craneoventral, el temporal; y dorsocaudal, el vientre posterior del digástrico y el masetero.

Es importante destacar que en la porción posterior de la cápsula se repite la imagen de refuerzo, que

no aparece en su porción anterior, de la que no hemos encontrado referencias en la literatura consultada.

Sección h

Humano: esta imagen constituye la visión más usualmente representada de la sección sagital de la ATM, en la que destaca la inserción del menisco a fibras procedentes del músculo pterigoideo lateral y la zona bilaminar dorsal a la ATM. Se observa perfectamente la cobertura cartilaginosa de la eminencia articular del temporal por delante de la cavidad glenoidea. El menisco, situado entre el cóndilo y la fosa glenoidea, restablece perfectamente la congruencia entre estas dos carillas articulares, siendo el punto de menor distancia entre las superficies óseas en que corresponde al punto de inflexión entre la concavidad glenoidea y la convexidad del tubérculo articular, por parte del temporal, y el vértice anterior de la cabeza del cóndilo, por parte mandibular. Incluso sin someter a tinción histológica a la pieza, el desgaste de las estructuras fibrilares del menisco es perfectamente visible.

La masa muscular que se encuentra en la porción anterior corresponde a los músculos temporal (craneal) y masetero (caudal). Dorsalmente vemos la porción ósea del conducto auditivo externo y más dorsalmente la apófisis mastoides con sus celdas.

Si nos centramos en la descripción de la ATM, debemos ver que la superficie articular del temporal refle-

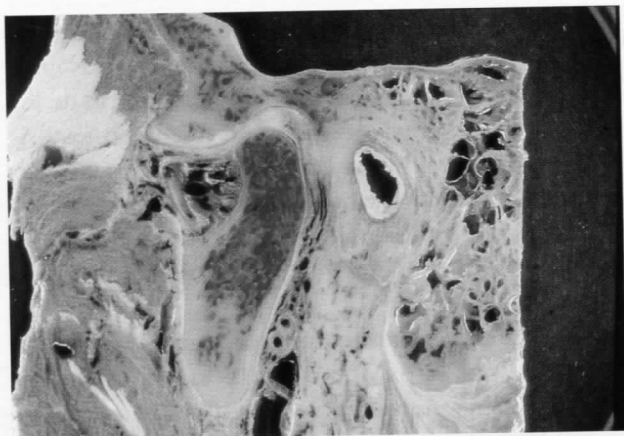


Figura 8. Sección b.

ja la clásica doble curvatura entre la eminencia articular y la cavidad glenoidea, así como el cóndilo muestra su convexidad marcada. El disco articular en esta sección muestra su perfecta adaptación a las dos superficies articulares, adoptando la forma de una lente cóncavo-convexa, más ancha en su porción central.

DISCUSIÓN

Aunque diversos autores^(3,4) han venido considerando a la ATM del perro como un par de articulaciones condíleas, más recientemente, González Sequeros y cols.⁽⁵⁾ han descrito que cada articulación es un complejo temporo-mandibular formado por una articulación mandíbulo-meniscal y otra menisco-temporal, de modo a como ha sido descrita en el hombre. De este modo también al estudiar los movimientos de los complejos articulares, deberían de separarse en movimientos de la articulación menisco-temporal y de la articulación mandíbulo-meniscal.

MORFOLOGÍA

Articulación menisco-temporal

El perro posee una articulación considerada como

de encaje recíproco, en la que la forma de la superficie articular temporal es descrita por González Sequeros y cols como cóncava en sentido anteroposterior y convexa en sentido lateromedial. Esto coincide con nuestros resultados, aunque existen ciertos matices que deberían ser contrastados en mayor grado para una equivalencia total, pues la definición de encaje recíproco resulta poco exacta en este caso. Sin embargo, y de acuerdo con los mismos autores, hemos encontrado que el diámetro mayor de la superficie articular del temporal es mayor en sentido latero-medial al igual que en el disco.

Articulación mandíbulo-meniscal

En nuestros resultados, y de acuerdo con los descritos por González Sequeros y cols.⁽⁵⁾ en el perro, el cóndilo mandibular posee una convexidad marcada en sentido antero-posterior y más leve en sentido latero-medial. En este caso, la definición de articulación de tipo condíleo es perfectamente asumible a la luz de la morfología seccional.

DINÁMICA

González Sequeros y cols.⁽⁵⁾, tomando como base su morfología, afirman que la articulación menisco-temporal presenta movimientos de extensión-flexión (apertura-cierre) según un eje transversal, y movimientos de separación-aproximación según un eje antero-posterior. La articulación mandíbulomeniscal, según estos autores, presenta también los mismos movimientos de extensión-flexión (apertura-cierre) según un eje transversal y ciertos movimientos de separación-aproximación según un eje antero-posterior y de lateralidad.

En cambio, Orts Llorca⁽¹⁵⁾ afirma que el movimiento fundamental de la articulación temporomandibular en los carnívoros es el de apertura y cierre, lo que la asimila a un gínglimo.

Dentro de la dinámica de la ATM del perro, en comparación con la ATM humana, nos encontramos con

142 dos aspectos fundamentales: primero, que la ATM del perro es típica del carnívoro con movimientos de apertura y cierre y ciertos movimientos de lateralidad pero muy limitados; por el contrario, los movimientos de la ATM humana se corresponden con los de un omnívoro, con movimientos mucho más amplios y en prácticamente todas las direcciones. Segundo, en los movimientos de apertura y cierre del perro se produce un movimiento tipo charnela y, por el contrario, en el hombre existe un movimiento de charnela conjugado con el avance y descenso del cóndilo sobre la eminencia articular.

Otro importante factor para el estudio de la dinámica articular es la disposición de los músculos masticadores: ya se ha señalado su importante papel como ligamentos articulares funcionales, es decir, como restablecedores de la congruencia articular. La presencia de un refuerzo posterior en la cápsula articular del perro nos indica un requerimiento dinámico. Por otro lado, la orientación de sus fibras, perfectamente visible en nuestras secciones, nos indica el sentido de los movimientos de los que son responsables: la evidente horizontalización de las fibras de los músculos encargados del cierre de la boca en el perro apoyan la asunción de que el movimiento articular del que son responsables es de menor amplitud y mayor potencia que los que la disposición de los músculos masticadores del humano nos hace suponer.

El perro como modelo experimental es en muchos casos útil, como se ha podido demostrar con los trabajos realizados por diversos autores^(8,9). Aunque en nuestra opinión, para el estudio concreto de la ATM, en términos generales, tanto desde el punto de vista de la patología como de la funcionalidad, presenta ciertas limitaciones a la hora de extrapolar los resultados con la ATM humana. Es cierto que las estructuras básicas de la ATM del perro son las superficies articulares del temporal y cóndilo, y un disco interarticular, como en la humana. Sin embargo, las diferencias evidenciadas en nuestros resultados, sobre

todo en cuanto a la morfología de las carillas articulares, del menisco y de la orientación de las fibras musculares, hacen que la extrapolación al humano de los datos que pudieran obtenerse en el animal experimental sea, en el mejor de los casos, arriesgada, lo cual no invalida al perro como posible modelo experimental para estudiar ciertos aspectos de la ATM, y más concretamente en los aspectos biológicos e histológicos.

Las imágenes que nos proporciona la Anatomía Seccional, por su exactitud y disposición topográfica⁽²⁰⁾, resultan, en nuestra opinión, un útil instrumento que hemos aplicado a la Anatomía Clásica, con los avances que nos proporcionan los medios técnicos actuales.

CONCLUSIÓN

1. Queda descrito que cada articulación es un complejo temporo-mandibular formado por una articulación mandíbulo-meniscal y otra menisco-temporal, de modo a como fue descrita en el ser humano.
2. En los movimientos de apertura y cierre del perro, se produce un movimiento tipo charnela, y por el contrario en el ser humano existe un movimiento de charnela conjugado con el avance y descenso del cóndilo sobre la eminencia articular.
3. La evidente posición horizontal de las fibras de los músculos encargados del cierre de la boca en el perro apoyan la asunción de que el movimiento articular del que son responsables, es de menor amplitud y de mayor potencia, que los que la disposición de los músculos masticadores del ser humano nos hace suponer.
4. La ATM en el perro, en términos generales, tanto desde el punto de vista de la patología como de la funcionalidad, presenta ciertas limitaciones a la hora de transferir los resultados la ATM humana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Getti R, Sisson D, Grossman JD. *Anatomía de los animales domésticos*. 5ª Ed. Salvat Ed. Barcelona, 1982.
2. Berg R. *Anatomía topográfica aplicada de los animales domésticos*. Madrid. Ed. A.C. Libros Científicos Técnicos. 1978.
3. Barone A. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tomo 2. *Arborologie et myologie*. Paris. Editions Vigot, 1980.
4. Sandoval Juárez J. *Anatomía Veterinaria*. Tomo III. *Cabeza y órganos de los sentidos*. Imprenta Moderna. Córdoba, 1976.
5. González Sequeros O, Bermejo Fenoll A, González González JM. Estudio de la articulación temporo-mandibular en diferentes animales mamíferos, un nuevo concepto. *Av Odontostomatol* 1991;**7**(6):445-51.
6. Teng-S, Xu-Y, Cheng M, Li Y. Biomechanical properties and collagen fiber orientation of temporomandibular joint discs in dogs: 2. Tensile mechanical properties of the discs. *J Craniomandib Disord* 1991;**5**(2):107-14.
7. Shengyi T, Xu Y. Biomechanical properties and collagen fiber orientation of TMJ discs in dogs: Part 1. Gross anatomy and collagen fiber orientation of the discs. *J Craniomandib Disord* 1991;**5**(1):28-34.
8. Tanne K, Tanaka E, Sakuda M. Elastic modulus of the temporomandibular joint disc from adult dogs. *J Dent Res* 1991;**70**(12):1545-8.
9. Regodón S, Vivo JM, Franco A, Guillén MT, Robina A. Craniofacial angle in dolicho-, meso- and brachycephalic dogs: radiological determination and application. *Anat Anz* 1993;**175**(4):361-3.
10. Bennett JW, Kapatkin AS, Marretta SM. Dental composite for the fixation of mandibular fractures and luxations in 11 cats and 6 dogs. *Vet Surg* 1994;**23**(3):190-4.
11. Bouchet A, Cuillerey J. Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle. Vols 7-8. *La face, la tête et les organes des sens*. SIMEP, Villeurbaine, 1972.
12. Gray H. Anatomía de Gray (Williams y Warwick Eds.) Tomos I y II. Ed. Salvat, Barcelona, 1985.
13. Kraus KS, Jordan RE, Abrams LA. *Anatomía dental y oclusión*. Ed. Interamericana, México, 1981.
14. McDewitt WE. *Functional Anatomy of the Masticatory System*. Wright, London, 1989.
15. Orts Llorca F. Anatomía humana. 6ª Ed. Tomo I. *Aparato locomotor*. Ed. Científico-médica, Barcelona, 1985.
16. Orts Llorca F. Anatomía humana. 6ª Ed. Tomo III. *Angiología. Sistema nervioso periférico. Visceras*. Ed. Científico-médica. Barcelona, 1985.
17. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 9ª Ed. Tomo I. *Cabeza y cuello*. Ed. Masson, Paris, 1987.
18. Sobotta-Becher. *Atlas de anatomía humana*. Tomos I y II. Ed Médica Panamericana, 1990.
19. Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana. 9ª Ed. I. *Osteología. Artrología. Miología*. Ed. Salvat. Barcelona, 1988.
20. Donath K. *Preparation of Histologic Sections, by the Cutting-Grinding Technique for Hard Tissue and other Material not suitable to be sectioned by routine methods. Equipment and Methodical Performance*. Exakt-Kulzer-Publication, Nordstedt 1988.
21. Osborne JF. The biological Behaviour of the Hydroxyapatite Ceramic Coating on a Titanium Stern of a Hip Prosthesis -the First Histological Evaluating of Human Autopsy Material. *Biomed Technik* 1987;**32**:177-187.
22. Donath K. The Diagnostic Value of the New Methods for the Study of undecalcified Bones and Teeth with Attached Soft Tissue (Säge-Schliff (Sawing and Grinding) Technique). *Path Res Pract* 1985;**179**:631-633.