

Descripción anatómica de los músculos masticadores de un ciervo axis (*Axis axis*)

Anatomical description of an axis deer (*Axis axis*) chewing muscles

Mateo AG*, Sánchez HL

Instituto de Anatomía. Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Argentina.

*Correo electrónico del autor: amateo@fcv.unlp.edu.ar

Resumen: Los objetivos de este trabajo fueron realizar una descripción de los músculos masticadores del ciervo axis y compararlos con los del bovino. Se utilizó un ejemplar juvenil hembra, proveniente de la Fundación Mundo Marino, San Clemente del Tuyú, Argentina. La disección en fresco de los músculos masticadores se realizó por planos anatómicos desde la piel. De cada músculo se observó su estructura, origen e inserción. La dirección de las fibras musculares y su grado de inclinación se midieron con un goniómetro. La muestra se preservó en cámara de congelación a -12 °C. Se observó que el músculo masetero presentaba tres porciones: una rostral, una media y una profunda. La porción media fue la más desarrollada y presentó una división en tres vientres. El músculo pterigoideo medial y el músculo temporal se observaron divididos claramente en dos porciones bien definidas. Los músculos pterigoideo lateral y digástrico no presentaron grandes diferencias con lo descrito en el bovino. Los músculos masticadores del ciervo axis mostraron mayor complejidad, especialmente en los músculos que producen la flexión y lateralidad de la mandíbula. Estos resultados preliminares sobre los músculos masticadores del ciervo axis revelan una mayor masa muscular y características estructurales que le otorgan mayor fuerza de contracción durante la masticación.

Palabras clave: músculos masticadores, ciervo axis, anatomía, articulación temporomandibular

Abstract: The aims of the work were to describe the masticatory muscles of the axis deer and to compare them with those of the cow. A juvenile female from the Sea World Foundation, San Clemente del Tuyú, Argentina, was used. Fresh dissection of the masticatory muscles was performed by anatomical planes starting from the skin. Muscles structure, origin and insertion were observed. Direction of muscle fibres and their steepness were measured with a goniometer. Samples were preserved at -12 °C in a freezing chamber. The masseter muscle of the axis deer had three portions: rostral, middle and deep. Middle portion, the bigger one, was divided into three wombs. Medial pterygoid muscle and temporalis muscle were clearly divided into two distinct portions. There were not major differences between the deer and the cow regarding lateral pterygoid and digastric muscles. Masticatory muscles of the axis deer showed greater complexity than those of the cow, especially in the muscles that produce flexion and laterality of the jaw. These preliminary findings reveal a greater muscle mass and structural characteristics that make them stronger for contraction during chewing.

Key words: masticatory muscles, axis deer, anatomy, temporomandibular joint

Introducción

El ciervo axis o chital (*Axis axis*, Erxleben 1777) es un mamífero herbívoro rumiante que pertenece al orden Artiodactyla, familia Cervidae (Novak 1999). La masticación se define como un movimiento mandibular tridimensional complejo llevado a cabo por la mandíbula, lengua, músculos masticadores, labios y carrillos, bajo el control del sistema nervioso central (Herring, 1993).

Entre los músculos masticadores, el más estudiado en los artiodáctilos rumiantes ha sido el músculo masetero (Endo et al. 2002, Clauss et al. 2008). En los bovinos, el músculo masetero se origina en el tubérculo facial del hueso maxilar y la superficie ventral del arco cigomático para insertarse en la superficie lateral de la rama de la mandíbula. Presenta una aponeurosis gruesa cuyas fibras se abren en abanico y lo dividen en porciones. La porción superficial posee fibras horizontales, mientras que las de la porción profunda son oblicuas en dirección caudoventral. El músculo temporal está formado por un pequeño vientre restringido al tamaño de la fosa temporal, no presenta refuerzos aponeuróticos y sus fibras son horizontales (Getty, 1982; Dyce et al. 2007).

Otro músculo masticador es el pterigoideo medial, muy carnoso en el bovino. Ocupa la superficie medial de la rama de la mandíbula y sus fibras se disponen en abanico. El músculo pterigoideo lateral, en esta especie, está formado por un pequeño vientre que se extiende desde la cresta pterigopalatina hasta el cuello de la mandíbula. Por último, el músculo digástrico, formado por dos vientres musculares unidos por un tendón intermedio, se origina en la apófisis paracondilar mediante un tendón y se inserta en la superficie medial de la mandíbula (Getty, 1982; Schaller, 1996; König y Liebich, 2004).

Los movimientos de la articulación temporomandibular en los herbívoros son muy amplios y los músculos masticadores al contraerse actúan sobre la articulación de diferentes formas. Cuando se contraen algunos de ellos de ambos lados, producen flexión o extensión, quedando divididos en dos grupos: flexor y extensor. El grupo flexor está constituido por los músculos temporal, masetero y pterigoideo medial, mientras que el grupo extensor está constituido solamente por el digástrico (Dyce et al. 2007). Por otra parte, ambos músculos pterigoideos laterales, contraídos al mismo tiempo, producen los movimientos de propulsión de la mandíbula, en tanto que las fibras más horizontales de ambos músculos temporales producen el movimiento antagónico, es decir la retropropulsión. Cuando se contraen simultáneamente los músculos flexores y el pterigoideo lateral, luego de una propulsión, producen el movimiento de lateralidad, sumamente importante en el proceso de la

masticación en todo herbívoro (Schaller, 1996; König y Liebich, 2004). Los objetivos del trabajo fueron realizar una descripción de los músculos masticadores de un ciervo axis y compararlos con los del bovino, en cuanto a su morfología, orígenes, inserciones, dirección de sus fibras y grado de inclinación con respecto al eje longitudinal de la cabeza.

Materiales y métodos

Se utilizaron la cabeza y el cuello de un ciervo axis hembra juvenil. La muestra se transportó congelada desde la Fundación Mundo Marino, San Clemente del Tuyú, Argentina. Se realizó la disección en fresco de los músculos masticadores por planos anatómicos desde la piel. De cada músculo se observó su estructura, origen e inserción. La dirección de las fibras musculares y su grado de inclinación se midieron en relación con el eje longitudinal de la cabeza con un goniómetro. La muestra se preservó en cámara de congelación a -12 °C. Los músculos disecados por planos fueron fotografiados durante la disección.

Resultados

Se observó que en el ciervo axis el músculo masetero estaba cubierto por una aponeurosis muy gruesa, ocupaba la superficie lateral de la rama de la mandíbula (Fig. 1a) y se hallaba dividido en tres porciones musculares: superficial, media y profunda (Fig. 1b). La porción superficial presentaba fibras musculares con dirección ventrocaudal en un ángulo de 45° hacia el borde del ángulo mandibular (Fig. 1c). La porción media estaba muy desarrollada y con una organización compleja, formada por tres capas musculares bien definidas por la dirección de sus fibras. Las capas superficial y media presentaban fibras con dirección ventrocaudal en ángulo de 60°, mientras que las fibras de la capa profunda tenían una dirección vertical.

La porción profunda del músculo masetero se diferenció por ser más carnosa que aponeurótica y por estar dividida en dos partes: una rostral cuyas fibras tenían dirección vertical y otra caudal cuyas fibras tenían una dirección levemente craneoventral (Fig. 1d).

El músculo temporal presentaba un tendón de inserción que lo dividía en dos porciones bien definidas: una más amplia, dorsomedial, cuyas fibras musculares se irradiaban desde la línea temporal hacia el tendón y una porción más pequeña, ventrolateral, cuyas fibras partían desde el arco cigomático hacia la apófisis coronoides, con una dirección prácticamente horizontal (Fig. 2a).

El músculo pterigoideo medial, muy desarrollado, ocupaba la superficie medial de la rama de la mandíbula (Fig. 2b) y presentaba una clara división

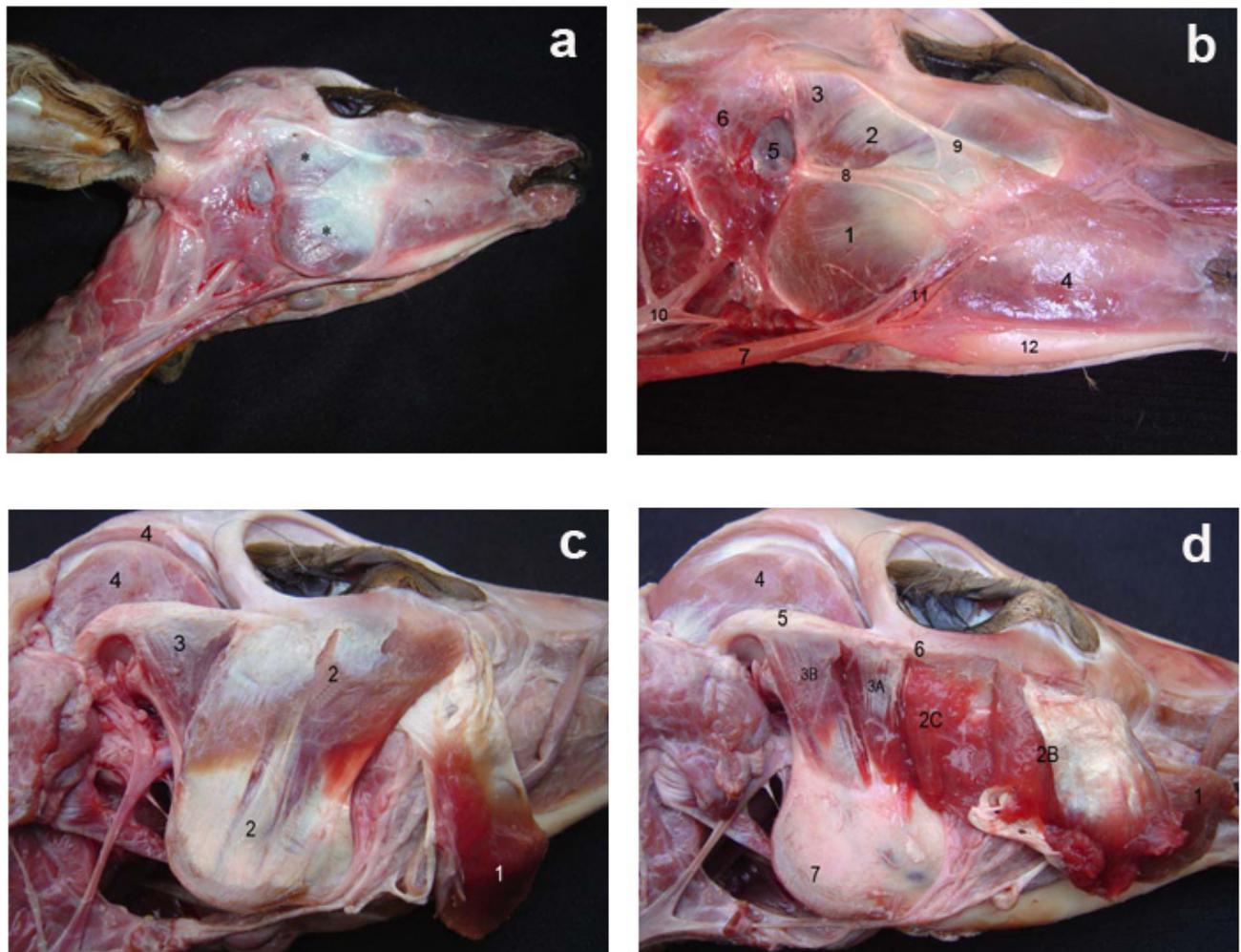


Figura 1. Imágenes por planos de la disección superficial de la cabeza del ciervo axis (vista lateral derecha). a- * Fascia masetérica. b- 1-Porción superficial del músculo masetero. 2- Porción media del músculo masetero. 3- Porción profunda del músculo masetero. 4-Músculo buccinador. 5- Linfonodo parotídeo superficial. 6- Glándula parótida. 7-Arteria carótida. 8- Rama ventral del nervio facial. 9- Rama dorsal del nervio facial. 10- Vena yugular. 11- Arteria facial, vena facial y conducto parotídeo. 12- Cuerpo de la mandíbula. c- 1-Porción superficial del músculo masetero. Las fibras musculares tienen una dirección ventrocaudal en ángulo de 45°. 2- Porción media del músculo masetero, las fibras musculares de la capa superficial y media tienen dirección ventrocaudal en ángulo de 60° grados. 3- Porción profunda del músculo masetero. 4- Músculo temporal. d- 1-Porción superficial del músculo masetero. 2B- Capa media de la porción media del músculo masetero reflejada. 2C- Capa profunda de la porción media del músculo masetero. 3A- Porción profunda rostral del músculo masetero. 3B- Porción profunda aboral del músculo masetero. 4- Músculo temporal. 5- Arco cigomático. 6- Cresta facial. 7- Ángulo de la mandíbula.

en dos vientres musculares, uno medial y otro lateral. Las fibras musculares del vientre medial se dirigen ventrocaudalmente en ángulo de 45° (Fig. 2c). El vientre lateral mostraba un origen carnoso y más pequeño que el vientre medial, con fibras verticales (Fig. 2c).

El músculo pterigoideo lateral, pequeño, ocupaba la fóvea pterigoidea de la mandíbula y presentaba una pequeña aponeurosis de inserción fusionada con la aponeurosis del vientre lateral del músculo pterigoideo medial.

El músculo digástrico estaba formado por dos vientres musculares, uno rostral y otro caudal, unidos por un tendón intermedio grueso. Este tendón recorría ambos vientres, desde su origen hasta su inserción (Fig. 2b y 2d).

Discusión

De acuerdo con los resultados de nuestro trabajo, los músculos masticadores del ciervo axis presentaron importantes diferencias estructurales con los bovinos (Getty 1982; Schaller 1996; König y Liebich 2004). Estas diferencias fueron muy marcadas en cuanto a la cantidad de vientres musculares y a los refuerzos aponeuróticos observados en el ciervo axis.

Los músculos masticadores mostraron una mayor complejidad en la especie estudiada, especialmente los que intervienen en los movimientos de flexión y lateralidad de la mandíbula. En los bovinos, el músculo masetero presenta dos vientres, uno superficial y otro profundo (Dyce et al. 2007; Clauss et al. 2008); en este caso, este músculo se observó claramente dividido tres

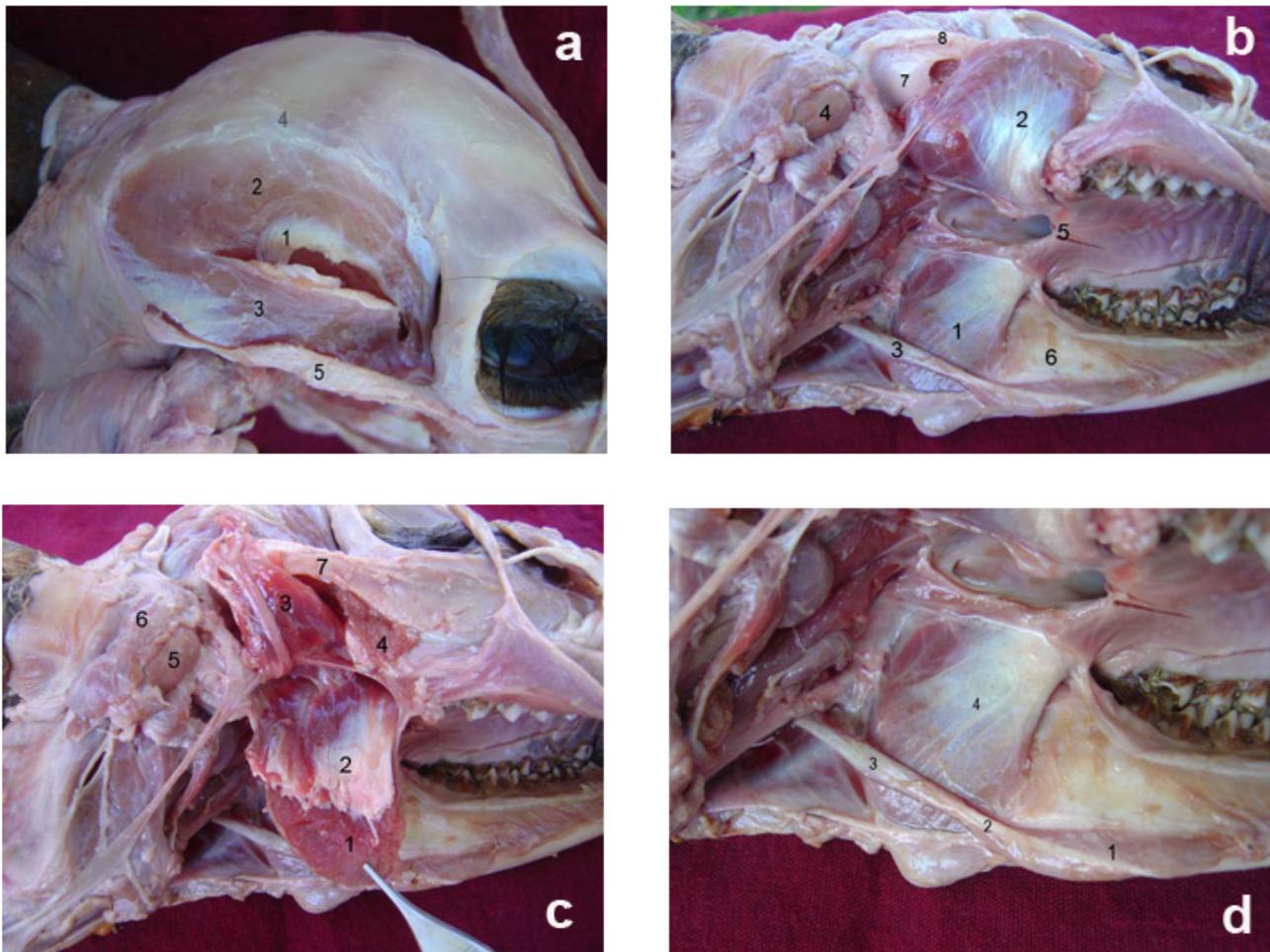


Figura 2. Imágenes por planos de la disección profunda de la cabeza del ciervo axis (vista lateral derecha). a- 1- Tendón del músculo temporal. 2- Porción dorso-medial del músculo temporal. 3- Porción ventrolateral del músculo temporal. 4- Línea temporal. 5- Arco cigomático. b- 1- Músculo pterigoideo medial izquierdo. 2- Músculo pterigoideo medial derecho. 3- Músculo digástrico. 4- Linfonodo parotídeo superficial. 5- Velo del paladar. 6- Cuerpo de la mandíbula (superficie medial). 7- Hueso temporal (superficie articular). 8- Arco cigomático. c- 1- Vientre medial del músculo pterigoideo medial. 2- Vientre lateral del músculo pterigoideo medial. 3- Músculo pterigoideo lateral reflejado. 4- Inserción del músculo temporal. 5- Linfonodo parotídeo superficial. 6- Glándula parótida. 7- Arco cigomático. d- 1- Vientre rostral del músculo digástrico. 2- Tendón del músculo digástrico. 3- Vientre aboral del músculo digástrico. 4- Músculo pterigoideo medial.

vientres, los que a su vez volvían a dividirse. El músculo pterigoideo medial, otro potente flexor de la mandíbula, en los bovinos posee un solo vientre carnososo, mientras que en este ciervo presentaba dos vientres bien definidos con un fuerte refuerzo aponeurótico. El músculo temporal, que en los bovinos está formado por un pequeño vientre restringido al tamaño de la fosa temporal, en el ciervo axis mostró un tendón de inserción que dividía al músculo en dos porciones, una más amplia, dorsomedial y una más pequeña, ventrolateral.

A diferencia de lo descrito para el bovino (Getty 1982; Dyce *et al.* 2007), los músculos masetero, pterigoideos medial y temporal presentan en el ciervo axis una mayor división de sus vientres musculares y gruesas aponeurosis en su constitución, que les permitiría a estos animales ajustar la dirección de la fuerza de mordida. Estas características favorecen la masticación de alimentos de distinta consistencia

(hierbas y plantas leñosas). De acuerdo con Álvarez y Ramos (1991) la complejidad de los músculos masticadores podría ser una característica de adaptación funcional que favorece la masticación de alimentos más duros o fibrosos.

Las investigaciones de Clauss *et al.* (2008) indican que los rumiantes que ingieren mayor porcentaje de pasto en su dieta presentan músculos maseteros más desarrollados; esto se relaciona con cambios en la morfología del músculo y una ventaja mecánica ante la mayor dureza de la dieta. Sin embargo, estas características no han sido descritas en el resto de los músculos masticadores. La descripción anatómica de los cinco músculos que intervienen en la masticación (Schaller 1996) y su comparación entre las distintas especies de ciervos podría revelar diferencias en la adaptación al medio ambiente, al tipo de alimento consumido y a su metabolismo digestivo (Garin *et al.*

2001). El desgaste de los dientes también está relacionado con la eficiencia en la masticación. Como ya se ha descrito en otros ciervos, machos y hembras muestran diferentes patrones de desgaste de dentina a lo largo de su vida. Los machos tienen mayor desgaste que las hembras, y aquellos que presentan mayor desgaste son más pesados y tienen cuernos más grandes hasta la edad senil (Carranza *et al.* 2008).

Los resultados obtenidos en este trabajo revelan mayor complejidad de los músculos masticadores del ciervo axis con respecto a los del bovino y otras características estructurales que, en conjunto, le otorgan una mayor fuerza de contracción durante la masticación. Estos datos aportan evidencia de la importancia de la dieta en el desarrollo de estos músculos, la variedad en la dirección y ángulos de inclinación de las fibras musculares. De acuerdo a lo descrito por Varela (2014), el diámetro y el área de acción del músculo masetero en ungulados está estrechamente relacionado con el porcentaje de pasto en su dieta y la capacidad de masticar.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran que no existen conflicto de intereses, incluyendo relaciones financieras, personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo.

Bibliografía

- Álvarez G, Ramos J. Estrategias alimentarias del ciervo (*Cervus elaphus*) en Montes de Clauss M, Hoffmann RR, Streich J, Fickel, Hummel J. Higher masseter muscle mass in grazing than in browsing ruminants. *Oecologia*. 2008;157:377-385.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJ, 2007. Cap. 25. Cabeza y cuello ventral de los rumiantes. En: *Anatomía Veterinaria*. 3° Ed. Barcelona; Manual Moderno, pp. 621-64.
- Endo H, Kimura J, Sasaki M, Matsuzaki M, Matsubayashi H, Tanaka K, Fukuta K. Functional morphology of the mastication muscles in the lesser and greater mouse deer. *J Vet Med Sci*. 2002; 64(10):901-5.
- Garin I, Aldezebal A, García-González R, Aihartza JR. Composición y calidad de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus*) en el norte de la península ibérica. *Animal Biodiversity and Conservation*. 2001; 24(1): 53-63.
- Getty R, 1982. Tomo II. En: *Anatomía de los animales domésticos*; 5° Ed. Barcelona; Editorial Salvat S.A., pp. 887-89.
- Herring S. Functional morphology of mammalian mastication. *Amer Zool*. 1993;33 (3):289-299.
- König HE, Liebich HG, 2004. Tomo I: Aparato locomotor. En: *Anatomía de los animales domésticos*; 2° Ed. Madrid; Médica Panamericana, S.A., pp. 106-09.
- Nowak RM, 1999. *Walker's mammals of the world*. 6° Ed. Volumen I y II. Baltimore; Johns Hopkins University Press.
- Schaller O, 1996. *Nomenclatura anatómica veterinaria* ilu-

strada. Zaragoza; Acribia.

Varela L, 2014. Estudio del brazo de momento del músculo masetero como proxy dietario en ungulados. <http://www.bib.fcien.edu.uy/files/etd/pasan/uy24-16814.pdf> Acceso 5/3/2016.

Weijjs W. Biomechanical models and the analysis of form: A study of the mammalian masticatory apparatus. *Amer Zool*. 1980;20(4):707-19.