

# Anatomía quirúrgica del abordaje cervical anterior en la oveja

Dr. Gabriel Oswaldo Alonso Cuéllar\*, Dr. Jaime Andrés Barreto Perea\*\*, Dra. Michelle Cortés Barré\*\*\*  
Dr. Jorge Felipe Ramírez León\*\*\*\*, Dr. Francisco Camacho García\*\*\*\*\*

\* Médico veterinario zootecnista. Coordinador de formación, Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión, CLEMI.

\*\* Ortopedista. Cirujano de columna, Fundación Valle de Lili. Instructor de cursos de columna, CLEMI.

\*\*\* Médica, magistra en educación. Profesora, Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Asesora de metodología e investigación, CLEMI.

\*\*\*\* Presidente, CLEMI.

\*\*\*\*\* Director de Investigación, Desarrollo y Patentes, CLEMI.

Correspondencia:

Dr. Gabriel Oswaldo Alonso Cuéllar  
Calle 134 No. 7B-83 Of. 201, Edificio El Bosque, Bogotá, Colombia.  
Tel. (571) 6257445, Cel. 3187352834  
clemi@clemi.edu.co

Fecha de recepción: 25 de mayo de 2011

Fecha de aprobación: 5 de agosto de 2011

## Resumen

**Introducción:** a pesar de que la columna vertebral de la oveja ha sido ampliamente utilizada como modelo experimental en el desarrollo de técnicas quirúrgicas aplicables en medicina humana, aún no se ha descrito la anatomía específica de la región anterior del cuello de la oveja, importante para el abordaje cervical anterior utilizado en la cirugía de mínima invasión en columna. El propósito de este trabajo es describir la anatomía de la región anterior del cuello de la oveja identificando la posición y las relaciones de las estructuras de importancia para el cirujano en el abordaje cervical anterior.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio descriptivo exploratorio en 5 cadáveres de ovejas. Se disecó la región anterior de los cuellos y se midieron los diámetros y posición de las arterias carótidas, el esófago, la tráquea y las venas yugulares con respecto a la línea media del cuerpo vertebral y se estudió la disposición de los músculos anteriores al cuerpo vertebral en cada uno de los niveles cervicales.

**Resultados:** la posición promedio para todos los segmentos en conjunto con respecto a la línea media de la arteria carótida fue de 23,0 mm (SD 6,477) y de la yugular, de 34,6 mm (SD 11,066). El diámetro promedio de la carótida fue de 5,5 mm (SD 1,192) mientras que el de la yugular fue de 9,4 mm (SD 4,394). No se encontraron diferencias significativas entre segmentos para ninguna de las dos estructuras. La altura del espacio intervertebral en el borde ventral fue en promedio de 5,6 mm (SD 2,01).

**Discusión:** el cuello de la oveja ha sido parcialmente estudiado y aún persisten interrogantes frente a la posibilidad de utilizarlo como modelo para ciertas técnicas quirúrgicas. El presente estudio logró determinar la viabilidad del modelo experimental específicamente en sus segmentos C3-C4, C4-C5 y C5-C6 para técnicas cervicales anteriores de columna.

**Palabras clave:** modelo experimental, oveja, columna cervical, abordaje anterior, anatomía.

[Rev Col Or Tra 2011; 25(3): 280-84]

## Abstract

**Introduction:** Although sheep's spine has been widely used as experimental model in the development of applicable surgical techniques in human medicine, it hasn't been described the specific anatomy of the anterior neck of the sheep for minimally invasive spine surgery anterior cervical approach. The purpose of this paper is to describe the anatomy of the anterior neck of the sheep identifying the position and relationships of the structures of importance to surgeon in anterior cervical approach.

**Methods:** We conducted a descriptive exploratory study in 5 sheep cadavers. Anterior necks were dissected and the diameters and position of the carotid arteries, esophagus, trachea and jugular veins measured, as well as the arrangement of the anterior muscles in each vertebral cervical level.

**Results:** The average position for all segments together with respect to the midline of the carotid artery and jugular vein was 23.0 mm (SD 6.477) and 34.6 mm (SD 11.066). The average diameter of carotid artery was 5.5 mm (SD 1.192) and jugular vein 9.4 mm (SD 4.394). There were no significant differences between segments for any of the two structures. The average height of intervertebral space in the ventral margin was 5.6 mm (SD 2.01).

**Discussion:** The sheep's neck has been partially studied and there are still questions about viability as a model for certain spine surgical techniques. This study was able to determine the feasibility of the experimental model specifically in segments C3-C4, C4-C5 and C5-C6 for anterior cervical spine techniques.

**Key words:** experimental model, sheep, cervical spine, anterior approach, anatomy

[*Rev Col Or Tra* 2011; 25(3): 280-84]

## Introducción

El abordaje cervical anterior se aplica en pacientes desde el siglo XIX como acceso a la columna en diferentes técnicas, bien sea abiertas o mínimamente invasivas, para tratar la enfermedad degenerativa discal, la espondilosis, las fracturas y los tumores, entre otras (1).

Sin embargo, para el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas que utilicen el abordaje anterior existe controversia acerca de cuál es el modelo experimental más cercano a la anatomía humana. Ovejas, cabras, cerdos y terneros de ciertas razas, edades y tamaños han sido utilizados y han mostrado una anatomía relativamente compatible con la columna vertebral humana (2, 3, 4, 5).

Los más recientes estudios se han llevado a cabo empleando columnas de ovejas (6, 7, 8, 9, 10). Estos se han encaminado hacia la determinación de la viabilidad del modelo en tratamientos quirúrgicos y farmacéuticos, así como su aplicabilidad como modelo experimental. De la misma manera, existen reportes muy detallados de la anatomía de la columna de la oveja encaminados hacia la práctica veterinaria (11), al igual que estudios comparativos con la anatomía humana (5, 12). Sin embargo, no se dispone en la actualidad de un estudio específico de todas las estructuras presentes en la parte anterior del cuello de la oveja, que permita determinar el nivel discal más similar a la anatomía de la columna cervical humana para establecer un modelo experimental

adecuado para el desarrollo de técnicas quirúrgicas a través del abordaje cervical anterior.

El propósito de este trabajo es describir la anatomía de la región anterior del cuello de la oveja identificando la posición y las relaciones de las estructuras de importancia para el cirujano en el abordaje cervical anterior.

## Materiales y métodos

En este estudio se utilizaron 5 cadáveres ovinos frescos, en cada uno de los cuales se realizó una disección de la parte anterior del cuello, para de esta manera hacer una descripción anatómica de las estructuras encontradas según el nivel vertebral.

Se incluyeron cadáveres frescos de ovejas adultas de raza criolla, entre 2 y 4 años, con un peso entre 30 y 35 kg. Se excluyeron las piezas con lesiones traumáticas o congénitas en la región cervical, enfermedad discal evidente o cirugía previa de la columna cervical.

Se hizo la disección de la región anterior del cuello de los modelos experimentales y se midieron los diámetros y posición de las arterias carótidas, el esófago, la tráquea y la vena yugular con respecto a la línea media del cuerpo ver-

tebral y la disposición de los músculos anteriores al cuerpo vertebral de cada uno de los niveles cervicales.

### Técnica de disección

El modelo se coloca en posición supina con la cabeza hiperextendida para permitir una mejor exposición de la columna cervical (figura 1). Mediante el uso de instrumental básico de disección, se incide la piel y se disecciona por planos, teniendo especial cuidado en la disección del esófago y la tráquea. La primera estructura encontrada es el músculo esternotiroides y, debajo de él, el esternohioides (figura 2). En la parte lateral se encuentra el paquete carotídeo, el cual se separa lateral o medialmente según el nivel. En los diferentes niveles abordados, y con cada una de las estructuras diseccionadas, se van tomando las medidas con una regla milimétrica de acero inoxidable.



Figura 1. Posición de la oveja para la disección.

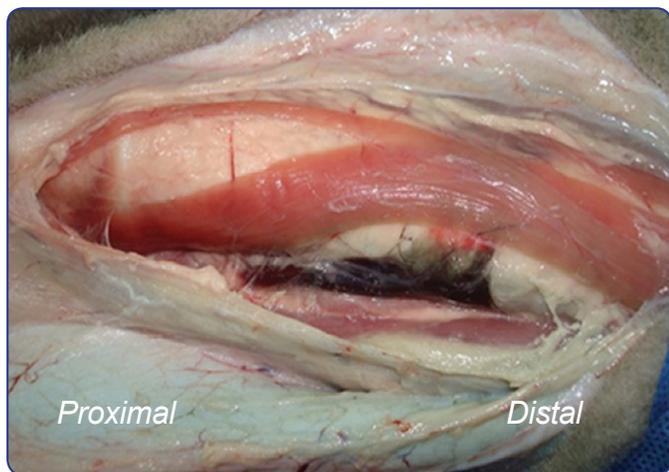


Figura 2. Músculos de la región anterior del cuello de la oveja.

Las variables se analizaron con estadística descriptiva utilizando medias, desviaciones estándar y rangos. Para el análisis inferencial se aplicó la prueba ANOVA de un factor. Todos los análisis estadísticos se hicieron en el programa SPSS 15.0 para Windows.

Este estudio cumple con la ley 84 de 1989 y el título V de la resolución No. 008430 de 1993, que establecen las normas de la investigación en salud y, en particular, de la investigación en animales.

### Resultados

La posición promedio de la arteria carótida con respecto a la línea media fue de 23,0 mm (SD 6,477) para todos los segmentos en conjunto, con un valor mínimo de 12,5 mm y un valor máximo de 37,5 mm. La variabilidad en la ubicación de la carótida fue máxima en el segmento más alto con un coeficiente de variación (CV) de 0,42 y se estabilizó progresivamente en los niveles más bajos (C4-C6) con coeficientes de variación cercanos a 0,1 (tabla 1). El diámetro promedio de la carótida fue de 5,5 mm (SD 1,192) con un rango entre 4 mm y 8 mm; no se encontraron diferencias significativas entre segmentos ( $F = 1,459$  y  $p = 0,263$ ).

Tabla 1. Estadígrafos descriptivos de la ubicación de la arteria carótida con respecto a la línea media por segmento.

Segmento	Media (mm)	Desviación estándar	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	CV
C2-C3	23,6	9,839	12,5	37,5	0,42
C3-C4	26,9	7,635	18,5	37,5	0,28
C4-C5	21,0	2,151	18,5	23,5	0,10
C5-C6	20,3	2,439	18,0	23,5	0,12

Otra de las estructuras de importancia en el abordaje anterior del cuello de la oveja es la vena yugular, cuya posición promedio fue de 34,6 mm (SD 11,066) para la totalidad de los segmentos en conjunto, con un rango entre 15,5 mm y 58,5 mm (tabla 2). Es importante decir que esta estructura tuvo diámetros mayores que los de la arteria carótida, con un promedio de 9,4 mm (SD 4,394), además de un rango más amplio en los diferentes segmentos, entre 3 mm y 19 mm. Sin embargo, no hubo una diferencia significativa en el diámetro de la vena yugular entre los diferentes segmentos ( $F = 0,243$  y  $p = 0,865$ ).

Tabla 2. Estadígrafos descriptivos de la ubicación de la vena yugular con respecto a la línea media por segmento.

Segmento	Media (mm)	Desviación estándar	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	CV
C2-C3	31,8	6,231	24	40,5	0,20
C3-C4	35,1	10,917	20,5	48	0,31
C4-C5	40,1	15,204	20,5	58,5	0,38
C5-C6	31,2	11,405	15,5	45,5	0,37

En cuanto a la tráquea, se encontró un promedio general de 24,7 mm (SD 2,515) en su diámetro laterolateral con un rango entre 20 mm y 30 mm. No se hallaron diferencias significativas entre los segmentos ( $F = 0,39$  y  $p = 0,761$ ). La posición de la tráquea con respecto a la línea media fue central en la totalidad de los segmentos. Por su parte, el esófago tuvo un diámetro laterolateral promedio general de 19,9 mm (SD 3,249) con un rango entre 14 mm y 25 mm y una posición central ligeramente a la izquierda.

Con respecto a la altura del espacio intervertebral en el borde ventral, se encontró una longitud promedio general de 5,6 mm (SD 2,01) y un rango entre 3 mm y 10 mm. A su vez, entre segmentos las medias disminuyeron progresivamente desde 8,2 mm (SD 2,049) en el segmento C2-C3 hasta 4,0 mm (SD 0,707) en el segmento C5-C6. La diferencia entre la altura del segmento más craneal y el resto de segmentos fue significativa con un valor  $F$  de 9,950 ( $p = 0,001$ ) y una prueba Tukey post hoc significativa ( $p < 0,05$ ).

Para el caso de los músculos presentes en la parte anterior del cuello de la oveja, se obtuvieron unos resultados congruentes con la anatomía macroscópica. De esta manera, se encontró que los músculos esternohioideo y esternotiroides se dirigen, desde la región lateral de la tráquea en el segmento C2-C3, progresivamente hacia la línea media, llegando a una posición central en los segmentos más bajos. Debido a que se relacionan íntimamente con la tráquea, y por ser esta una estructura tubular, los diámetros anteroposterior y laterolateral de los músculos se comportan de manera inversamente proporcional a medida que discurren desde los segmentos más altos a los más bajos (figura 3). La figura 4 muestra el resumen general de la ubicación de las estructuras anteriores en el cuello de la oveja según el segmento vertebral.

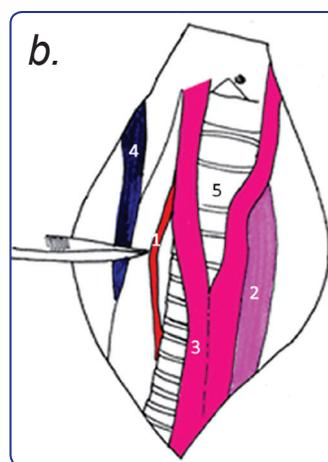
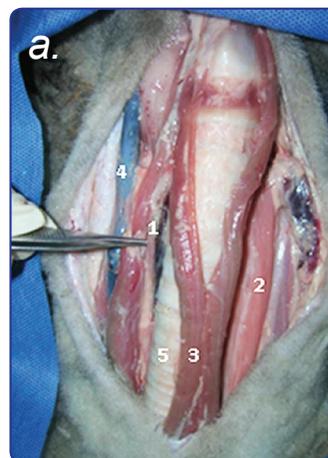


Figura 3. Fotografía (a) y esquema (b) de las relaciones anatómicas de la región anterior del cuello de la oveja. Se observan: la arteria carótida (1), el esófago (2), el músculo esternotiroides (3), la vena yugular (4) y los anillos traqueales (5).

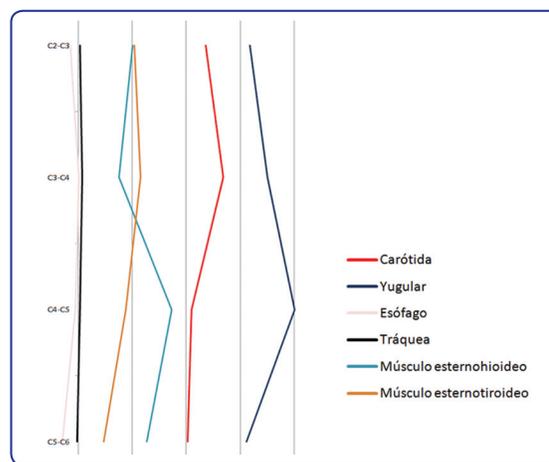


Figura 4. Gráfico que resume la posición de las diferentes estructuras con respecto a la línea media en los diferentes segmentos vertebrales.

## Discusión

La anatomía anterior del cuello de la oveja ha sido un campo poco estudiado y caracterizado, siendo incluso en ocasiones insuficiente para los profesionales en Medicina Veterinaria que asesoran actividades de investigación o que han querido implementar alguna técnica específica e innovadora sobre este tipo de animales. Esto podría deberse a que la importancia histórica de los ovinos se ha centrado en los aspectos productivos y su interés como modelo experimental ha sido en técnicas específicas.

Para el abordaje percutáneo anterior de columna cervical en humanos se toma como referencia el músculo esternocleidomastoideo, se presiona la tráquea medialmente y se identifica, por sus pulsaciones, la arteria carótida; esta se desplaza hacia lateral y por medio de una aguja espinal se llega al disco intervertebral de una manera rápida y segura. Para la implementación de la oveja como modelo experimental, es importante conocer las posiciones y diámetros de estructuras como la arteria carótida, la vena yugular, la tráquea y el esófago, así como determinar la viabilidad de los músculos esternohioideo y esternotiroideo, estructuras análogas al esternocleidomastoideo, como punto de referencia para el abordaje.

El resultado de este estudio proporciona una base de datos de los diámetros y posiciones con respecto a la línea media de las estructuras presentes en la parte anterior del cuello de ovejas criollas de 2 a 4 años de edad.

Los estudios disponibles acerca de este modelo experimental se han centrado en las mediciones de puntos de referencia óseos. Al respecto, Wilke y cols. estudiaron todos los segmentos de la columna vertebral y encontraron que la altura anterior del espacio intervertebral en las vértebras cervicales aumentaba en los segmentos más bajos; los valores variaron entre  $6,8 \pm 0,6$  mm en el segmento C2-C3 y  $7,2 \pm 0,8$  mm en el segmento C6-C7 (12). En contraste, el presente estudio mostró que la altura de los segmentos disminuyó progresivamente de  $8,2 \pm 2,0$  mm en el segmento C2-C3 a  $4,0 \pm 0,7$  mm en el segmento C5-C6. Este resultado se debe quizá a que en estos estudios se retiraba toda la musculatura adyacente, frente al nuestro en el cual se conservó toda la musculatura posterior. En el estudio de Kandziora y cols. la altura promedio de los discos intervertebrales fue de 7 mm, resultado muy cercano al encontrado en el presente trabajo (5,6 mm).

Se encontró una variabilidad muy alta de la posición de la arteria carótida en los segmentos más altos. Teniendo en cuenta que la protección de esta estructura es parte fundamental de la seguridad de este tipo de abordaje, este estudio permite afirmar que el segmento C2-C3 en la oveja no es un segmento

comparable con el humano como modelo de investigación en el abordaje anterior cervical puesto que la variabilidad en su ubicación puede ocasionar pinchazos vasculares.

Por su parte, la vena yugular, a pesar de tener un mayor diámetro, se encuentra por fuera de la zona de abordaje, la cual se encuentra aproximadamente a dos centímetros de la línea media. Por otro lado, tanto la tráquea como el esófago tienen distancias y diámetros que les permiten ser protegidos con el adecuado abordaje al separar estas estructuras medialmente. Estos datos nos permiten pensar en la utilización de la oveja, y específicamente los segmentos C3-C4, C4-C5 y C5-C6, como un modelo experimental adecuado para la investigación en columna cervical en su abordaje percutáneo cervical anterior.

## Referencias bibliográficas

1. Pait TG, Killefer JA, Arnautovic KI. Surgical anatomy of the anterior cervical spine: the disc space, vertebral artery, and associated bony structures. *Neurosurgery* 1996; 39(4): 769-76.
2. Alini M, Eisenstein SM, Ito K, Little C, Kettler AA, Masuda K, Melrose J, Ralphs J, Stokes I, Wilke HJ. Are animal models useful for studying human disc disorders/degeneration? *Eur Spine J* 2008; 17(1): 2-19.
3. Zhou H, Hou S, Shang W, Wu W, Cheng Y, Mei F, Peng B. A new in vivo animal model to create intervertebral disc degeneration characterized by MRI, radiography, ct/discogram, biochemistry, and histology. *Spine* 2007; 32(8): 864-72.
4. O'Connell GD, Vresilovic EJ, Elliott DM. Comparison of animals used in disc research to human lumbar disc geometry. *Spine* 2007; 32(3): 328-33.
5. Kandziora F, Pflugmacher R, Scholz M, Schnake K, Lucke M, Schröder R, Mittlmeier T. Comparison between sheep and human cervical spines: an anatomic, radiographic, bone mineral density, and biomechanical study. *Spine* 2001; 26(9): 1028-37.
6. Kettler A, Liakos L, Haegele B, Wilke HJ. Are the spines of calf, pig and sheep suitable models for pre-clinical implant tests? *Eur Spine J* 2007; 16(12): 2186-92.
7. Aebli N, Goss BG, Thorpe P, Williams R, Krebs J. In vivo temperature profile of intervertebral discs and vertebral endplates during vertebroplasty: an experimental study in sheep. *Spine* 2006; 31(15): 1674-8.
8. Hems TEJ, Glasby MA. Repair of cervical nerve roots proximal to the root ganglia an experimental study in sheep. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74(6): 918-22.
9. Walters R, Rahmat R, Fraser R, Moore R. Preventing and treating discitis: cephazolin penetration in ovine lumbar intervertebral disc. *Eur Spine J* 2006; 15(9): 1397-403.
10. Wilke HJ, Kettler A, Claes LE. Are sheep spines a valid biomechanical model for human spines? *Spine* 1997; 22(20): 2365-74.
11. Sisson S, Grossman JD, Getty R. Rumiantes. En: Sisson S, Grossman JD, Getty R. *Anatomía de los animales domésticos*. Barcelona, España: Salvat Editores S. A.; 1989.
12. Wilke HJ, Kettler A, Wenger KH, Eberhardt L, Claes LE. Anatomy of the sheep spine and its comparison to the human spine. *Anatomical Record* 1997; 247: 542-55.