

Estudio anatómico de la Laringe mediante técnica de hidrodissección

Juan Agustín Cabrera Frola^{1*}, Mikaela Vittori¹, Gustavo Armand Ugón¹

1. Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo-Uruguay.

***Autor para correspondencia:**

Juan Agustín Cabrera Frola

cab0994row31@gmail.com

RESUMEN

La laringe posee gran riqueza anatómica y complejidad tridimensional, lo que demanda un amplio conocimiento anatómico y dominio de diferentes técnicas de disección para su mejor preservación; por ello, a veces se decide no realizar la disección, sustituyéndola por diferentes herramientas digitales. Nuestro objetivo fue presentar la experiencia adquirida en la disección de la laringe mediante técnica de hidrodissección. Dos ejes viscerales de cuello *ex situ*, de cadáveres adultos, fijados con formaldehído al 10%. Se separó la laringe de la faringe utilizando material de macro-disección. La disección de los cartílagos de la laringe se realizó utilizando material de micro-disección, bajo microscopio. Utilizamos hidrodissección para separar la mucosa laríngea de los planos subyacentes y así acceder a las estructuras musculares y ligamentarias de la endolaringe. La documentación fotográfica se realizó con cámara digital. Se obtuvieron dos preparados de laringe; una con todas las estructuras cartilaginosas y ligamentosas, y otra con toda la musculatura intrínseca del órgano. La disección permitió observar todos los componentes estructurales de la laringe. Como principales dificultades destacamos la disección de la mucosa laríngea, la individualización de los cartílagos aritenoides y corniculados y el abordaje del espacio hio-tiro-epiglótico. La disección de la laringe es compleja, exige una adecuada técnica de disección y se facilita cuando utilizamos magnificación óptica. La técnica utilizada permitió disecar la laringe con seguridad y producir un material de alta calidad didáctica.

Palabras clave: Hidrodissección, Laringe, Material cadavérico.

ABSTRACT

The larynx has great anatomical richness and three-dimensional complexity, which demands extensive anatomical knowledge and mastery of different dissection techniques for its better preservation; For this reason, sometimes it is decided not to perform the dissection, replacing it with different digital tools. Our objective was to present the experience gained in the dissection of the larynx using the hydrodissection technique. Two visceral neck axes *ex situ*, from adult cadavers, fixed with 10% formaldehyde. The larynx was separated from the pharynx using macro-dissection material. The dissection of the cartilages of the larynx was performed using micro-dissection material, under a microscope (Olympus OME-5000). We use hydrodissection to separate the laryngeal mucosa from the underlying planes and thus access the muscular and ligament structures of the endolarynx. The photographic documentation was carried out with a digital camera. Two laryngeal preparations were obtained: one with all the cartilaginous and ligamentous structures, and the other with all the intrinsic musculature of the organ. The dissection allowed us to observe all the structural components of the larynx. The main difficulties included the dissection of the laryngeal mucosa, the individualization of the arytenoid and cornicular cartilages, and the approach to the hyo-thyro-epiglottic space. The dissection of the larynx is complex, requires an adequate dissection technique and is facilitated when we use optical magnification. The technique made it possible to dissect the larynx safely and produce a high-quality didactic material. The cadaveric model, as a didactic material, continues to be superior to virtual anatomical models.

Key Words: Cadaveric material, Hydrodissection, Larynx.

INTRODUCCIÓN

La laringe es un órgano impar, mediano, simétrico, hueco, de paredes fibro-músculo-cartilaginosas, ubicada por delante de la faringe, con quien comunica por su orificio superior, y que se continúa distalmente con la tráquea, formando parte de la vía aérea (Céruse, 2012).

Según Sibilleau y Truffert (1924), la anatomía de la laringe se ordena en dos componentes, un aparato suspensor y un tubo laríngeo, y las conexiones entre ambos. El aparato suspensor comprende al hueso hioides y al cartílago tiroides. El tubo laríngeo comprende a los restantes cartílagos laríngeos (cricoides, epiglotis, aritenoides, y a las uniones cricoaritenoides) y a los ligamentos de unión, a saber: la membrana hioepiglótica, el ligamento tiroepiglótico, el cono elástico y el ligamento cuadrangular. Las conexiones entre el aparato suspensor y el tubo laríngeo están dadas por las uniones cricotiroides representadas por la membrana cricotiroides y las articulaciones homónimas, y por la musculatura laríngea; diferenciada en intrínseca y extrínseca. La musculatura intrínseca corresponde a aquellos músculos que toman inserción proximal y distal en los componentes laríngeos; son los músculos de la “estrella aritenoides de Perelló” (Perelló, 1962), a saber; tiroaritenoides, aritenoepigloticos, cricoaritenoides laterales, cricoaritenoides posteriores, e interaritenoides y los músculos cricotiroides, siendo esta musculatura intrínseca la responsable de la generación de sonido con el pasaje del aire a través de la luz laríngea.

En la vista endoluminal de la laringe se le reconocen dos pares de pliegues bilaterales dispuestos en sentido ántero posterior, uno superior, los pliegues vestibulares, y otro inferior, los pliegues vocales, que permiten dividir topográficamente a la laringe en un piso supraglótico, por encima de los pliegues superiores, un piso glótico o “glotis” entre ambos pliegues vocales, y un piso subglótico por debajo de los pliegues vocales. A nivel de los pliegues vocales, según Hirano (1977), se reconocen microscópicamente 5 capas que, desde la luz del órgano hacia el exterior se dispone en el siguiente orden: a) un epitelio estratificado, b) una lámina propia, que se subdivide en una capa superficial y en un compartimiento subendotelial o lamina superficial c) una capa intermedia de naturaleza elástica, d) una capa profunda de naturaleza colágena, e) los músculos vocales.

La laringe es un órgano con gran riqueza anatómica por lo numeroso y lo complejo de su estructura tridimensional. Riqueza que es simplificada a la hora de abordarse en las aulas, mostrando solo su configuración externa -tanto endo como exoluminal- lo que es consecuencia de la falta de preparados cadavéricos disecados especialmente para poder mostrar cada detalle anatómico, optando entonces por recursos digitales, especialmente 3D, que permiten mostrar fácilmente cada uno de sus componentes, tal como lo demuestran varios autores. (Hu, et al., 2009; Kaijun et al., 2013).

Al momento no hay una guía para el abordaje y disección anatómica de la laringe en el cadáver, lo publicado se refiere al abordaje quirúrgico y mayormente endoluminal (Prades et al., 2017) De la bibliografía disponible surgen algunos pasos a tener en cuenta, como la sección sagital de la laringe por su cara posterior, y la desarticulación de los cartílagos tiroides y cricoides (Souvirón et al., 2013; Bartlett et al., 2013; Ortug, et al., 2021) y se enumeran algunas de las dificultades de la disección microscópica (Bartlett et al., 2013; Klepacek et al., 2016).

Hoy en día, varias especialidades quirúrgicas han incorporado la hidrodisección, simple, o eco guiada por ultrasonido, como una novedosa técnica intervencionista, en la cual se introduce una solución con el fin de liberar un espacio comprometido o distender y separar de manera mecánica las estructuras comprometidas o adheridas (Llovet Osuna et al., 2016; Giron et al., 2022; Cardona et al., 2024).

El objetivo de este trabajo es comunicar nuestra experiencia y la opinión Docente sobre la disección de la laringe mediante técnica de hidrodissección simple, con el fin de estudiar su anatomía y sistematizar la técnica. Planteamos también, la posibilidad de extrapolar técnicas intervencionistas novedosas a la disección clásica cadavérica en vistas a generar material didáctico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron dos ejes viscerales de cuello *ex situ*, obtenidos de cadáveres adultos, fijados con solución a base de formaldehído al 10%, sin alteraciones morfológicas evidentes en el cuello.

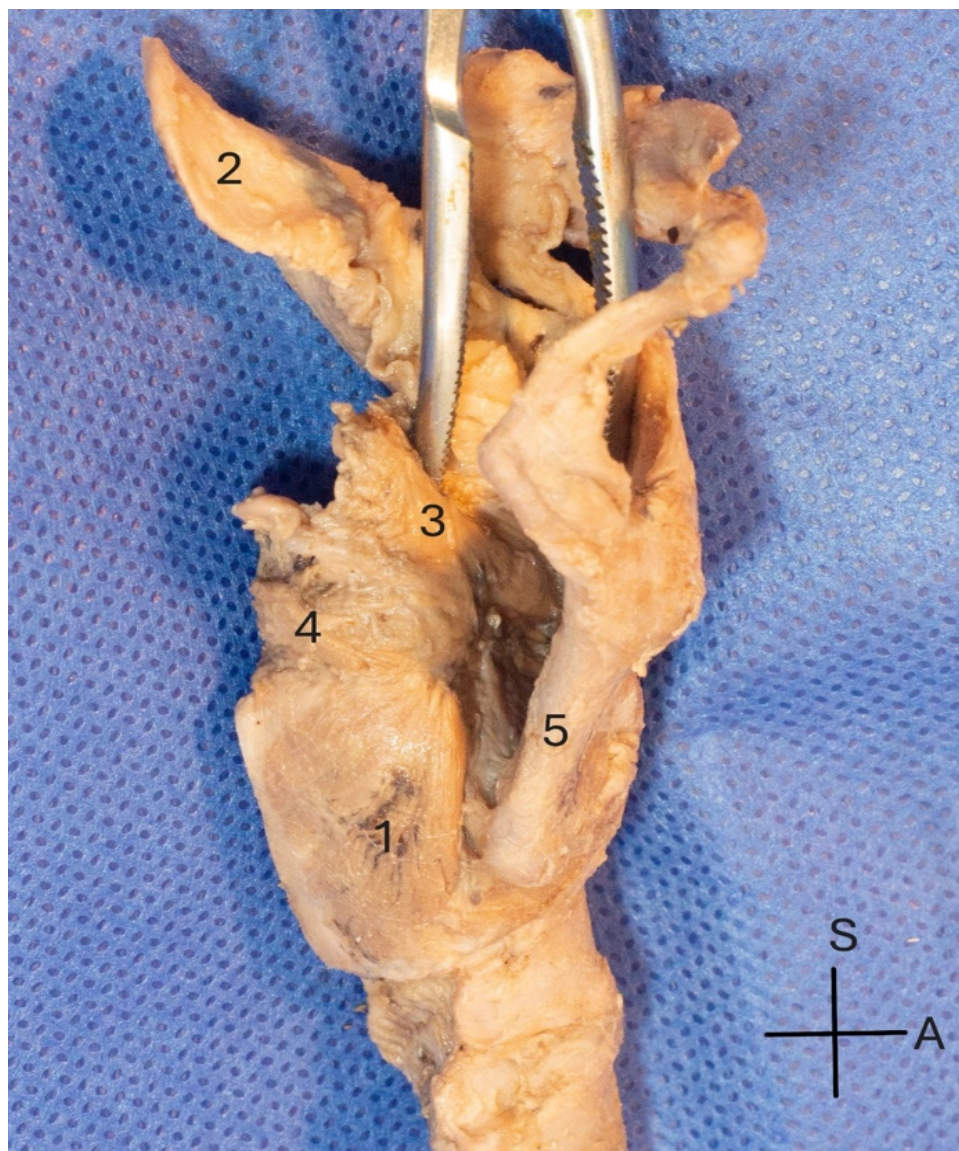


Figura 1. Preparado Muscular. Vista oblicua posterior lateral derecha. S: superior, A: anterior, 1: Músculo Cricoaritenideo Posterior, 2: Cartílago Epiglótico, 3: Músculo Aritenoideo Oblicuo, 4: Músculo Aritenoideo Transverso, 5: Cartílago Tiroides.

Se separó la laringe de la faringe y se seccionó en dos mitades simétricas mediante corte longitudinal en la línea media.

La técnica de hidrodissección consistió en la punción de la mucosa de la laringe e inyección de (Figura 1) agua en la submucosa, mediante jeringa de 5cc y aguja 24G, en 3 puntos consecutivos: primero, sobre el pliegue vestibular, segundo, sobre el pliegue vocal, y tercero, por debajo del pliegue vocal. Instilando en cada inyección aproximadamente 3cc de agua lo que nos permitió separar la mucosa de los planos subyacentes.

Mediante disección se retiró completamente la mucosa de la laringe dejando expuestos los planos subyacentes. Se realizó bajo microscopio (Olympus OME-5000) utilizando bisturí hoja N°15 y pinza de microdissección.

Una de las laringes se mantuvo con sus componentes musculares, ligamentosos y membranosos, la otra se despojó de los referidos componentes dejando solo la estructura cartilaginosa y membranosa, repitiendo la inyección de agua, en este caso profunda respecto a los vientres musculares y la disección con iguales instrumentos y bajo microscopio, obteniendo así una laringe con todos sus componentes cartilagosos y sus túnicas membranasas.

Se expuso el material disecado a la opinión del staff Docente de la Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la Republica.

La documentación fotográfica se realizó con cámara digital (Nikon D3500).



Figura 2. Preparado Óseo-cartilaginoso. Vista posterior. S: superior, A: anterior, 1: Cartílago Epiglótico, 2: Cartílago Cricoides, 3: Cartílago Tiroides, 4: Cartílago Aritenoides, 5: Hueso Hioides, 6: Membrana Tiroides.

RESULTADOS

Se obtuvieron dos laringes disecadas mediante la técnica de hidrodissección. Una laringe en la que conservamos los músculos intrínsecos (Figura 2), y otra en la que preservamos solamente las estructuras cartilaginosas y ligamentosas (Figura 3).

Sobre las cualidades de la laringe con su aparato muscular intrínseco: el staff docente valoro positivamente la sensación táctil y la mantención del código de colores.

También se valoró en forma positiva la posibilidad de observación de estructuras generalmente ocultas por la mucosa y de difícil estudio bajo visión directa.



Figura 3. Preparado Óseo-cartilaginoso. Vista posterior. C: craneal, V: ventral, 1: Cartílago Epiglótico, 2: Cartílago Cricoides, 3: Cartílago Tiroides, 4: Cartílago Aritenoides, 5: Hueso Hioides, 6: Membrana Tirohiodea.

El mismo staff docente valoro en forma negativa, en forma unánime, el abordaje del espacio hiotiroepiglotico.

Sobre las cualidades de la laringe con su aparato cartilaginoso y ligamentario: fue identificado por los docentes que la técnica de hidrodisección muestra dificultades para la separación de los componentes ligamentarios, especialmente del ligamento musculo vocal y mantener la indemnidad del mismo. También se señaló que la técnica es muy agresiva para mantener la individualización de los cartílagos aritenoides y conrniculados.

DISCUSIÓN

Nuestra técnica de disección permitió identificar e individualizar cada uno de los componentes de la laringe, apreciar su disposición espacial y sus relaciones con respecto a los otros componentes, cosa que algunos modelos 3D no lo logran mostrar. Destacamos, además, que la técnica de disección desarrollada es reproducible, y segura; ya que, siguiendo los pasos planteados, difícilmente se malogre la disección y haya que descartar el material.

Se han utilizado varios modelos 3D de la laringe en educación quirúrgica y práctica clínica (Hu *et al.*, 2009; Byrne *et al.*, 2005; Huang *et al.*, 2006). Sin embargo, como exponen Hiramatsu y colaboradores (2008), Chen y colaboradores (2012), y Brouwer y colaboradores (2012), los modelos 3D basados en imágenes de Tomografía Computada o Resonancia Nuclear Magnética tienen cierta limitación de definición y resolución. Rubin y colaboradores (1998), construyeron un modelo laríngeo 3D a partir de resonancias magnéticas y Tomografía Computada de laringe de un cadáver. Las ventajas de su modelo era que las estructuras podían verse en cualquier plano y desde cualquier dirección; y la laringe podría girar a lo largo de cualquier eje. Las desventajas, fueron que su construcción requirió mucha mano de obra técnica; además de que se basó en solo la laringe de un cadáver y cualquier anomalía de esa laringe se ilustraría por lo tanto en el modelo. A esto se le sumaba que el modelo no podía manipularse en tiempo real y aunque el objetivo era la educación médica, su eficacia nunca fue probada en estudiantes.

Wu y colaboradores (2012) plantean que cortes seccionales de alta calidad son la base de una reconstrucción de alta calidad. También es planteado que la segmentación puede ofrecer resultados de alta fidelidad para importantes objetivos, especialmente para aquellas estructuras pequeñas que son difíciles de distinguir en Tomografía Computada o Resonancia Nuclear Magnética convencionales; por esto, Kaijun y colaboradores (2013) plantean a futuro incluir la musculatura y los ligamentos laríngeos en sus modelos.

Hu y colaboradores (2009) hacen un análisis crítico de su trabajo, ordenando las ventajas y desventajas de su modelo virtual. Como ventajas plantean: es 3D, lo que permite mostrar estructuras desde diferentes puntos de vista. Tiene alta fidelidad basada en la tecnología actual. Es interactivo y el estudiante lo puede seguir a su propio ritmo, en lugar de ser guiado por un conferenciante. Se basa en más de un cadáver/paciente para que ilustre la variabilidad anatómica. Resaltan esto último, como ventaja clave, frente al modelo ofrecido por Rubin y coaboradores (1998). También se encuentra accesible en la Web. Esto mismo es aplicable en nuestro trabajo, ya que, aplicándola a un mayor número de preparados, podríamos incluir eventuales variantes anatómicas. Como desventaja, plantean: no puede ser manipulado en una computadora estándar y requiere software previamente instalado, la segmentación que se utilizó

para crear el modelo no es fácilmente accesible para los estudiantes, requiriendo destrezas técnicas especializadas para su visualización y manipulación, además de insumir mucho tiempo.

CONCLUSIÓN

La disección de la laringe es compleja, exige una adecuada técnica de disección y se facilita cuando utilizamos magnificación óptica. La hidrodisección simple, técnica utilizada, permitió disecar la laringe con seguridad y producir un material didáctico de buena calidad según la opinión Docente. Queda en evidencia que técnicas intervencionistas modernas pueden utilizarse como técnica de disección cadavérica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su reconocimiento a todos quienes en vida deciden donar su cuerpo a nuestra Facultad para la docencia e investigación de la Anatomía.

REFERENCIAS

- Bartlett RS, Hoffman HT, Dailey SH, Bock JM, Klemuk SA, Askeland RW, Ahlrichs-Hanson JS, Heaford AC, Thibeault S. (2013). Restructuring the vocal fold lamina propria with endoscopic microdissection. *Laryngoscope*, 123(11):2780-6.
- Brouwer CL, Steenbakkers RJ, Van den Heuvel E, Duppen JC, Navran A, Bijl HP, Chouvalova O, Burlage FR, Meertens H, Langendijk JA, van 't Veld AA. (2013). 3D variation in delineation of head and neck organs at risk. *Radiat Oncol*, 7:32.
- Byrne AT, Walshe P, McShane D, Hamilton S. (2005). Virtual laryngoscopy—preliminary experience. *Eur J Radiol*, 56:38–42.
- Cardona, W, Rueda L, Morillo C, Villa H, Castillo V, Arteaga L, Marin K, Sierra V. (2024). Hidrodisección Ecoguiada Peritendinosa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 8. 12088-12101. 10.37811/cl_rcm.v8i5.14636.
- Céruse, A, Ltaief-Boudrigua, G, Buiret, A, Cosmidis, S, Tringali. (2012). Anatomía descriptiva, endoscópica y radiológica de la laringe. EMC – Otorrinolaringología. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(12\)62682-4](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(12)62682-4).
- Chen T, Chodara AM, Sprecher AJ, Fang F, Song W, Tao C, Jiang JJ. (2012). A new method of reconstructing the human laryngeal architecture using micro-MRI. *J Voice*, 26(5):555–562.
- Giron, M, Formigo, J, Alonso, M. (2022). Hidrodisección ecoguiada peritendinosa ¿alternativa a laténólisis para tratar adherencias?. *Rehabilitación*. 56(4): 395-398
- Gun R, Ozer E. (2015). Surgical anatomy of oropharynx and supraglottic larynx for transoral robotic surgery: Transoral Surgical Anatomy For TORS. *J Surg Oncol*, 112(7):690-6.
- Hiramatsu H, Tokashiki R, Suzuki M. (2008). Usefulness of threedimensional computed tomography of the larynx for evaluation of unilateral vocal fold paralysis before and after treatment: technique and clinical applications. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 265:725–730.
- Hirano, M. (1977). Structure and vibratory behavior of the vocal folds. *Dynamic Aspects of Speech Production*, 13-27.
- Hu A, Wilson T, Ladak H, Haase P, Fung K. (2009). Three-dimensional Educational Computer Model of the Larynx: Voicing a New Direction. *Arch Otolaryngol Neck Surg*, 135(7):677.
- Huang S, Baimouratov R, Xiao P, Ananthasubramaniam A, Nowinski WL. (2006). A medical imaging and visualization toolkit in Java. *J Digit Imaging*, 19:17–29.
- Kaijun L, Binji F, Yi W, Ying L, Jun J, Liwen T, Shaoxiang Z. (2013). Anatomical education and surgical simulation based on the Chinese Visible Human: a three-dimensional virtual model of the larynx region *Anat Sci Int*, 88(4):254-8.
- Klepáček I, Jiráček D, Dusková Smrčková M, Janoušková O, Vampola T. (2016). The Human Vocal Fold Layers. Their Delineation Inside Vocal Fold as a Background to Create 3D Digital and Synthetic Glottal Model. *J Voice*, 30(5):529-37.
- Llovet Osuna F, Ortega Usobiaga J, Llovet Rausell A, Mompean Morales B, Cabanás Jiménez M, Gómez García M.

- (2016) Hidrodissección/delineación: realización y complicaciones [Archivo PDF] https://secoir.org/wp-content/uploads/2022/09/2016-Cap-20-Hidrodisseccion_delineacion-realizacion-y-complicaciones.pdf
- Ortug G, Liman Z, Ortug A. (2021). A Dissectional Study of the Level of Anterior Commissure of the Larynx. *Ear Nose Throat J*,100(10_suppl):983S-988S.
- Perello J. (1962). La theorie muco-ondulatoire de la phonation. *Ann Oto-Larynx*. 79: 722-5.
- Prades JM, Peoc'h M, Petcu C, Karkas A, Dumollard JM, Gavid M. (2017). The anterior commissure of the human larynx revisited. *Surg Radiol Anat*, 39(8):871-6.
- Rubin JS, Summers P, Harris T. (1998). Visualization of the human larynx: a threedimensional computer modeling tool. *Auris Nasus Larynx*, 25(3):303-308.
- Sibilleau, P, Truffert, P. (1924). Le carrefour aéro-digestif: le larynx, le pharynx. Paris: Louis Arnette, p 292.
- Souvirón R, Marañillo E, Vázquez T, Patel N, McHanwell S, Cobeta I, Scola B, Sañudo J. (2013). Proposal of landmarks for clamping neurovascular elements during endoscopic surgery of the supraglottic region. *Head Neck*, 35(1):57-60.
- Wu Y, Luo N, Tan LW, Fang BJ, Li Y, Xie B, Xu HT, Hu N, Yang WP, Wu W, Lamers WH, Zhang SX. (2012). Comparative study of thin sectional anatomical images from Chinese Visible Human data set and computed tomography images of superior mediastinum. *Clin Anat*, 25:1051–1061.