



## ARTÍCULOS DE REVISIÓN

## Videolaringoscopia artesanal en Quito- Ecuador.

Martínez Villegas HX (1), Martínez Santamaría PX (2), Herrera Toro AE (3), Rubio Jiménez RM (4)

(1) Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de Quito – Ecuador

(2) Hospital pediátrico Baca Ortiz – Quito Ecuador.

(3) Hospital General Latacunga.

(4) Ingeniero mecatrónico, independiente.

## Resumen

El manejo de la vía aérea es un reto constante para el médico y muy particularmente para el anestesiólogo, ya que en su quehacer diario, comúnmente se enfrenta a situaciones en las cuales puede tener dificultades para acceder a ésta y lograr la intubación endotraqueal del paciente, más aún cuando se trata de una vía aérea difícil inesperada. Para ello la tecnología y la medicina se han ideado nuevas maneras de realizar este procedimiento con una mejor curva de aprendizaje y sobre todo mejor visualización, tal es el caso de los videolaringoscopios.

La dificultad de tener uno de ellos (sobre todo de marca internacional reconocida) es el costo, por lo que hemos diseñado un videolaringoscopio “artesanal” en nuestro país, con ciertas diferencias a otros que han salido en otros países, con magnífica resolución y de accesos fácil para los anestesiólogos sobre todo.

## Introducción



El manejo de la vía aérea es un reto constante para el médico y muy particularmente para el anestesiólogo, ya que en su quehacer diario, comúnmente se enfrenta a situaciones en las cuales puede tener dificultades para acceder a ésta y lograr la intubación endotraqueal del paciente, más aún cuando se trata de una vía aérea difícil inesperada. Para ello la tecnología y la medicina se han ideado nuevas maneras de realizar este procedimiento con una mejor curva de aprendizaje y sobre todo mejor visualización, tal es el caso de los videolaringoscopios.

La dificultad de tener uno de ellos (sobre todo de marca internacional reconocida) es el costo, por lo que hemos diseñado un videolaringoscopio “artesanal” en nuestro país, con ciertas diferencias a otros que han salido en otros países, con magnífica resolución y de accesos fácil para los anestesiólogos sobre todo.

La intubación endotraqueal es la medida más efectiva para asegurar de forma definitiva la vía aérea (VA), especialmente en pacientes anestesiados o en estado crítico, con el objetivo de protegerla frente a la aspiración de secreciones bronquiales o para iniciar una ventilación mecánica. (1)

Las complicaciones relacionadas con el inadecuado control de la (VA) siguen siendo una de las principales causas de morbimortalidad en anestesia con consecuencias tan nefastas como el daño cerebral irreversible y la muerte. Aproximadamente, el 30% de todas las muertes atribuibles a la anestesia es

debido a una dificultad en el manejo de la vía aérea (2).

La vía aérea difícil (VAD) es la situación clínica en la cual el personal con entrenamiento convencional experimenta dificultad para la ventilación de la vía aérea superior con mascarilla facial, dificultad para la intubación orotraqueal o ambas (3).

Frecuentemente, los factores predictivos físicos en la exploración de la vía aérea discriminan mal entre intubaciones potencialmente fáciles y difíciles. Por ello, siempre debemos estar preparados para abordar una vía aérea difícil inesperada, incluso cuando nuestros pacientes tengan un examen físico considerado “tranquilizador” (4, 5).

Por otra parte, la intubación emergente fuera del quirófano, situación más bien frecuente, se asocia con un riesgo mucho mayor de laringoscopia difícil inesperada. Por este motivo, las técnicas que facilitan la intubación exitosa pueden ser especialmente útiles en estos entornos (6).

Ocasionalmente, la laringoscopia directa produce una pobre visualización laríngea, lo que hace más probable que se requieran múltiples y prolongados intentos de intubación. La laringoscopia directa se basa en la formación de una “línea de visión” entre el operador y la entrada de la laringe y su éxito depende del posicionamiento cuidadoso de la cabeza y de la anatomía del paciente. Durante ésta maniobra el ángulo de visión que proporciona la laringoscopia convencional es de 15°. La imposibilidad de intubar, especialmente cuando se encuentra además una dificultad para ventilar, se ha asociado a complicaciones como desaturación de oxígeno, lesión dental y de la vía aérea, daño neurológico e incluso la muerte (7).

El desarrollo de los videolaringoscopios (VDL) representa el mayor avance en el manejo de la (VA) en estas últimas décadas. En nuestro país, se nos presentaron por catálogo los primeros VDL hace aproximadamente 15 años, y pudimos adquirirlos desde el 2012, aunque a costes extremadamente altos, cosa que no ha variado mucho recientemente.

La videolaringoscopia permite manejar más fácilmente la vía aérea al visualizar la glotis sin necesidad de obtener una línea directa. (8) El hecho de que los VDL posean el sensor de imagen en la parte distal de la hoja hace que se tenga una visión panorámica de la glotis sin necesidad de alinear los ejes.

Los VDL, a diferencia de los laringoscopios convencionales, tienen un campo visual entre 45° y 60°. (9,10, 11)

Ya en la práctica, el uso de los VDL comparado con la laringoscopia directa para intubaciones difíciles, proporciona una visión significativamente mejor de las cuerdas vocales, una mayor tasa de éxito, intubaciones más rápidas y menos necesidad de optimizar las maniobras. Por lo tanto, se considera que la videolaringoscopia conduce a una mejora clínicamente relevante de las condiciones de intubación y puede recomendarse para el manejo de las vías aéreas difíciles (12), incluso con una menor curva de aprendizaje.

A partir de 2013 la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) incluye en su algoritmo de VAD la utilización de VDL. Proponen usarlos cuando la ventilación con mascarilla facial es efectiva y se ha realizado un intento previo de intubación con laringoscopio directo. En dicho algoritmo fueron mencionados de forma genérica varios modelos de VDL, sin especificar ni

valorar cuál instrumento se debe emplear (2).

De igual manera la *Difficult Airway Society* (DAS) en la última actualización de sus guías para el manejo de la VAD no anticipada en 2015, incluyen los VDL en el Plan A, en el abordaje rutinario de la vía aérea (13).

A pesar de sus grandes ventajas, los VDL son dispositivos caros (14) y de difícil acceso. En nuestro entorno su adquisición a menudo se acompaña de excesiva burocracia hospitalaria y son demasiado costosos para comprarlos en forma privada. Por estos motivos no están disponibles en muchos de nuestros centros hospitalarios.

A pesar de lo mencionado previamente, el doctor Grünberg en el Hospital de Clínicas en Montevideo en el año 2012, ante la necesidad de resolver una vía aérea difícil que requería intubación nasotraqueal para cirugía maxilofacial, utilizó un “videolaringoscopio artesanal” fijando con adhesivo una minicámara a la hoja Macintosh de un laringoscopio convencional, la cual reproducía bajo visión indirecta en una pantalla (15).

Es por ello que nosotros, al encontrarnos con las mismas necesidades, y especialmente ante las recomendaciones de manejo de vía aérea en paciente COVID 19 mediante uso al primer intento de VDL para evitar la aerosolización, quisimos fabricar un videolaringoscopio “artesanal propio” de fácil manejo, y a bajo coste.

## Desarrollo

La fabricación del videolaringoscopio, desde el primer prototipo hasta el definitivo se realizó en varias etapas, desde el diseño, la manufactura y las

pruebas de funcionamiento que permitieron una retroalimentación para así mejorar cada vez más el dispositivo.

Cabe resaltar que se mencionarán únicamente las modificaciones más relevantes, ya que desde el primer prototipo, hasta el diseño final se fabricaron alrededor de 15 ejemplares diferentes. Las etapas se dividirán básicamente en diseño, manufactura y pruebas de funcionamiento.

## Diseño

Para esta etapa se utilizó un software libre de modelado 3D. Para ello, se partió de las dimensiones de laringoscopios ya conocidos y se añadió una sección para adaptar una cámara tipo endoscopio compatible con celulares y tablets con sistema operativo android y computadores con sistema operativo Windows. La cámara posee un lente de 5.5mm de diámetro y un cable de 1 metro de longitud. La primera espátula diseñada fue de tipo hiperangulada como se puede apreciar en la Figura 1.



Fig. 1 Primer prototipo

## Manufactura

Una vez realizado el primer diseño, con asesoría de médicos anesthesiólogos con experiencia en manejo de vía aérea, se

inició el proceso de manufactura del dispositivo, para lo cual se usó una impresora 3D de adición y el material en que fue impreso es PLA (ácido poliláctico). Dicho proceso toma un tiempo aproximado de 8 horas dependiendo de las características de la impresora.

## Pruebas

Para las pruebas iniciales se usaron maniqués destinados al entrenamiento de vía aérea. Después de numerosas pruebas realizadas por médicos anesthesiólogos se observó que, si bien la forma y ángulo de la espátula eran adecuados, el ángulo de la cámara estaba por debajo del requerido, la punta de la espátula debía tener una mayor área ya que al ser muy delgada podía causar lesiones inadvertidas por lo tanto se procedió al rediseño de la espátula corrigiendo los defectos mencionados.

Una vez elaborado el siguiente prototipo se obtuvo un mejor enfoque y una muy adecuada visibilidad, se pudo apreciar la buena resolución de la cámara y el proceso de intubación se realizó con relativa facilidad. Una vez aprobados los parámetros de visibilidad y diseño de la hoja se intentó mejorar la facilidad de manejo para el anesthesiólogo poniendo el foco en la ergonomía.

Uno de los parámetros a modificar fue la posición del cable de la cámara por lo cual se añadieron dos ranuras al diseño que permitían adaptar el cable en la misma espátula disminuyendo el tiempo de preparación del dispositivo como se observa en la Figura 2.



Fig. 2 Primer prototipo modificado

Este modelo ya era completamente funcional, y a diferencia de otros dispositivos artesanales que existen en otros países, contaba también con las ranuras para el cable de la cámara. Sin embargo, surgía el mismo inconveniente que en otros prototipos, ya que el médico que realizase la intubación perdía considerable tiempo en alinear la cámara. Era imprescindible dar solución a este problema, para lo que se diseñó una pieza que va fuertemente adherida a la cámara y que encaja en la espátula en una única posición donde la cámara ya se encuentra perfectamente alineada como se observa en la Figura 3.



Fig. 3 Diseño final

Finalmente, cuando se obtuvo el modelo definitivo de espátula de tipo hiperangulada, se realizó el mismo procedimiento para el diseño y fabricación de las espátulas tipo Macintosh número 2 y 3. En la

actualidad nos encontramos en fase de diseño para la fabricación de espátulas de tipo pediátrico, con la colaboración de un médico anesthesiologo pediatra. En la imagen se pueden observar las espátulas tipo Macintosh número 2 y 3 e hiperangulada (Figura 4).



Fig. 4 Espátulas MAC2, MAC3 e hiperangulada

Como se mencionó antes y haciendo un resumen, nuestro VDL artesanal se diferencia de otros dispositivos artesanales principalmente en la ergonomía, sobre todo al no tener inconvenientes con el cable ni dificultades en alinear la cámara, lo que hace que su preparación sea mucho más rápida.

En comparación con los VDL comerciales, el nuestro tiene un costo mucho menor, y presenta una fácil esterilización ya que la cámara, que incorpora una protección ip67, puede ser sumergida en desinfectantes líquidos junto con la espátula.

En las siguientes imágenes se muestra la utilidad de este VDL durante la intubación (Figura 5).



Fig. 5. Intubación orotraqueal con nuestro videolaringoscopio.

## Discusión

El VDL sigue ganando popularidad tanto dentro como fuera del quirófano. Se ha convertido

rápidamente en una estrategia de primera línea para la intubación potencialmente difícil. Está bien establecido que mejora la visión laríngea en comparación con la laringoscopia directa en pacientes con sospecha de intubación difícil y escenarios de vía aérea difícil simulada. Tanto para los principiantes como para los anesthesiologos experimentados, la videolaringoscopia es fácil de usar y las habilidades involucradas son fáciles de dominar. Además, estos dispositivos se pueden usar en una amplia variedad de escenarios clínicos y, debido al diseño, ofrecen una técnica de intubación alternativa tanto en pacientes anestesiados como despiertos. (16, 17,18),

La mayor limitante en nuestro país y en muchos de los países en desarrollo, es el alto costo de estos dispositivos, por lo que no están libremente disponibles en la mayor parte de los centros quirúrgicos. Ante esta realidad, planteamos la elaboración de un VDL artesanal de bajo costo accesible a todo tipo de escenario.

Los avances tecnológicos y la simulación permiten inferir un cambio paradigmático en los procesos de “Enseñanza-Aprendizaje”. Los VDL ya son una realidad, sobre todo en las instituciones de alta complejidad y los simuladores de alta fidelidad también tienen un rol indiscutible en el proceso de aprendizaje. En esta etapa de crecimiento y progreso de la anestesiología cada vez con elementos más sofisticados, una alternativa de bajo costo para acceder a esta tecnología, al menos en forma inicial, es producir estos implementos a través de la impresión 3D y destinarlos al manejo de la vía aérea (19,20). De esta forma es posible generar dispositivos tecnológicos de una manera muy

accesible y de acuerdo a las necesidades de cada institución.

El VDL artesanal es fácil de desinfectar, presenta una alta portabilidad y permite disponer y almacenar imágenes de buena calidad, con la posibilidad de repetir la visualización de imágenes grabadas en maniobras previas. A parte la opción de ser usado en simuladores para entrenamiento en el manejo de la vía aérea brinda excelentes resultados en términos de adquisición de destrezas en maniobras esenciales para el manejo del paciente complejo.

La formación y educación en el manejo de la vía aérea es fundamental para mejorar la seguridad del paciente en la intubación endotraqueal en situaciones de emergencia. En este sentido, el entrenamiento y empleo de VDL como abordaje de primera línea de la vía aérea puede resultar en una disminución de la incidencia de dificultades en una vía aérea difícil no anticipada. (24)

## Conclusión

La seguridad en el manejo de las vías respiratorias se basa en múltiples elementos, que incluyen habilidades clínicas, herramientas eficientes, planificación y experiencia. Los VDL tienen el potencial de aumentar la seguridad del paciente al facilitar el aprendizaje, la enseñanza y el éxito de la intubación traqueal. Nuestro VDL artesanal ofrece una opción segura y de bajo costo para el abordaje de la vía aérea en diferentes escenarios.

## Referencias

1. Ige M, Chumacero J. Manteniendo la permeabilidad de la vía aérea. *Acta Med Per.* 2010; 27 (4): 270-280. ([HTML](#))
2. Velázquez-Murillo G. Videolaringoscopia Artesanal Macintosh. *Anestesia en México.* Volumen 28. Número. 2016;1(Enero-Abril):40-5. ([HTML](#))
3. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al.; American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2013 Feb;118(2):251-70. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31827773b2> PMID:23364566
4. Gupta AK, Ommid M, Nengroo S, Naqash I, Mehta A. Predictors of difficult intubation: study in Kashmiri population. *Br J Med Pract.* 2010 Mar;3(1):307. ([HTML](#))
5. Vasudevan A, Badhe A. Predictors of difficult intubation: a simple approach. *The Internet Journal Of Anesthesiology;* 2008;20(2). ([HTML](#))
6. Griesdale DE, Liu D, McKinney J, Choi PT. Glidescope® videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth.* 2012 Jan;59(1):41-52. <https://doi.org/10.1007/s12630-011-9620-5> PMID:22042705
7. Oriol S, Hernández M, Hernández C, Álvarez A. Valoración, predicción y presencia de intubación difícil. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2009; 32 (1): 41-49
8. Aziz M. The role of video laryngoscopy in airway management. *Advances in Anesthesia.* 2013; 31: 87-98. [[Links](#)]
9. Rothfield K. The video laryngoscopy market: past, present and future. *Anesthesiology News Guide to Airway Management.* 2014; 40 (8): 29-34. [[Links](#)]
10. Guzmán J. Videolaringoscopios. *Rev Chil Anest.* 2009; 38: 135-144. [[Links](#)]
11. Jungbauer A, Schumann M, Brunkhorst V, Börgers A, Groeben H. Expected difficult tracheal intubation: a prospective comparison of direct laryngoscopy and video laryngoscopy in 200 patients. *Br J Anaesth.* 2009 Apr;102(4):546-50. <https://doi.org/10.1093/bja/aep013> PMID:19233881
12. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al.; Difficult Airway Society intubation guidelines working group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for



- management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015 Dec;115(6):827–48. <https://doi.org/10.1093/bja/aev371> PMID:26556848
13. Revista Mexicana de Anestesiología. 2012. Volumen. 2012 Apr-Jun;35 Suplemento 1:S344–61. ([HTML](#))
  14. Maya S. Suresh. Role of video laryngoscopes in anesthesia practice. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2012. Volumen. 2012 Apr-Jun;35 Suplemento 1:S344–61.
  15. Grünberg G. Intubación nasotraqueal con “videolaringoscopia artesanal” en paciente con vía aérea dificultosa prevista. *Anest Analg Reanim.* 2012;25(2):55–60.
  16. Maldini B, Hodžović I, Goranović T, Mesarić J. CHALLENGES IN THE USE OF VIDEO LARYNGOSCOPES. *Acta Clin Croat.* 2016 Mar;55 Suppl 1:41-50. PMID: 27276771. ([PubMed](#))
  17. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Nov 15;11(11):CD011136. doi: 10.1002/14651858.CD011136.pub2. PMID: 27844477; PMCID: PMC6472630. ([HTML](#))
  18. Pham Q, Lentner M, Hu A. Soft Palate Injuries During Orotracheal Intubation With the Videolaryngoscope. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2017 Feb;126(2):132-137. doi: 10.1177/0003489416678008. Epub 2016 Nov 13. PMID: 27831515
  19. Cohen Y, Rubinstein RM, Berkenstadt H. Do-It-Yourself Videolaryngoscope for Under 25\$ – A Solution for Lower Income Countries? *Anesthesia & Analgesia.* 2016; 123(3) Suppl,248249. <https://journals.lww.com/anesthesiaanalgesia/pages/articleviewer.aspx?year=2016&issue=09002&article=00512&type=Fulltext>
  20. Cohen T, Nishioka H. Comparison of a Low-cost 3D Printed Video Laryngo-Borescope Blade versus Direct Laryngoscope for Simulated Endotracheal Intubations. *En Society for Technology in Anesthesia.* [www.stahq.org](http://www.stahq.org). Publicación on-line

---

#### Correspondencia al autor

*Héctor Xavier Martínez Villegas*  
[hectorxmartinez@hotmail.com](mailto:hectorxmartinez@hotmail.com)  
 Médico Tratante (adjunto)  
 Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de Quito – Ecuador

---

Aceptado para el blog en febrero de 2021