

Caracterización de la intubación traqueal con el videolaringoscopio VALOR en pacientes con vía aérea difícil

Characterization of Tracheal Intubation with the VALOR Videolaryngoscope in patients with Difficult Airway

Antonio Ismael Aparicio-Morales^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-6899-342X>

Alexander Garzón-Rodríguez¹ <https://orcid.org/0009-0000-0326-8158>

María Oslaida Agüero-Martínez² <https://orcid.org/0000-0001-8826-4710>

Yaima Rizo-Fiallo¹ <https://orcid.org/0000-0002-6609-0294>

Lídice Vázquez-Castañeda³ <https://orcid.org/0000-0002-6609-0294>

Ana Carla Garzón-González⁴ <https://orcid.org/0009-0006-8442-5568>

¹Complejo Científico Ortopédico Internacional Frank País. La Habana, Cuba.

²Hospital Clínico Quirúrgico Docente Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

³Policlínico Universitario 30 de Noviembre. La Habana, Cuba.

⁴Universidad de Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia: aiam.25@icloud.com.

RESUMEN

Introducción: La videolaringoscopia constituye el procedimiento de referencia para el manejo de la vía aérea difícil; sin embargo, los costos económicos de los videolaringoscopios comerciales resultan prohibitivos para su adquisición y generalización en naciones de bajos y medianos ingresos.

Objetivo: Caracterizar la intubación traqueal con el videolaringoscopio VALOR en pacientes quirúrgicos con vía aérea difícil.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal prospectivo, donde se empleó el videolaringoscopio VALOR en 36 pacientes quirúrgicos con signos predictores de vía aérea difícil. El estudio se desarrolló en el Servicio de Anestesiología y Reanimación del Complejo Científico Ortopédico Internacional Frank País, en el período de septiembre de 2022 a enero de 2024.

Resultados: Se realizó la intubación traqueal efectiva a todos los pacientes en un tiempo promedio de 49 segundos. El 94,4 % de los pacientes requirió un solo intento de intubación con una visión adecuada de la glotis según las escalas VIDIAN y VCI. El 47 % de la muestra fueron pacientes con patologías de la columna cervical. Como eventos adversos se registraron la taquicardia refleja (19,4 %) y traumatismo faríngeo leve (2,8 %), sin implicaciones perioperatorias. Predominaron las maniobras de manipulación laríngea externa (61,1 %), uso de *bougie* (91,7 %), *lifting* indirecto de epiglotis (80,6 %), con paridad entre las espátulas Macintosh (52,8 %) e hiperangulada (47,2 %).

Conclusiones: El videolaringoscopio VALOR favoreció la intubación traqueal efectiva en el primer intento en pacientes con signos predictores de vía aérea difícil, en un tiempo breve, con una visualización óptima de la glotis y una baja incidencia de eventos adversos.

Palabras clave: manejo de la vía aérea; intubación intratraqueal; laringoscopia; laringoscopios.

ABSTRACT

Introduction: Videolaryngoscopy is the gold standard procedure for difficult airway management; however, the economic costs of commercial video laryngoscopes are prohibitive to their acquisition and widespread use in low- and middle-income nations.

Objective: To characterize tracheal intubation with the VALOR videolaryngoscope in surgical patients with difficult airway.

Methods: An observational, descriptive, prospective and longitudinal study was conducted, in which the VALOR videolaryngoscope was used in 36 surgical patients with predictive signs of difficult airway. The study was carried out in the anesthesiology and resuscitation service at Complejo Científico Ortopédico Internacional Frank País, from September 2022 to January 2024.

Results: Effective tracheal intubation was performed on all patients in an average time of 49 seconds. 94.4 % of the patients required a single intubation attempt, with an adequate glottic view according to the VIDIAC and VCI scales. 47 % of the sample were patients with cervical spine-related diseases. Observed adverse events included reflex tachycardia (19.4 %) and mild pharyngeal trauma (2.8 %), without perioperative implications. External laryngeal manipulation maneuvers predominated (61.1 %), together with use of Bougie (91.7 %) and indirect epiglottis lifting (80.6 %), with parity between Macintosh (52.8 %) and hyperangulated (47.2 %) blades.

Conclusions: The VALOR videolaryngoscope favored effective tracheal intubation on the first attempt in patients with predictive signs of difficult airway, in a short time, with optimal visualization of the glottis and a low incidence of adverse events.

Keywords: airway management; intratracheal intubation; laryngoscopy; laryngoscopes.

Recibido: 22/01/2024

Aceptado: 22/01/2024

Introducción

La videolaringoscopia o laringoscopia indirecta asistida por video es una técnica esencial para el manejo de la vía aérea difícil (VAD) desde su introducción en la práctica anestésica en los inicios del presente siglo,⁽¹⁾ se ha instituido como el procedimiento de referencia incluso en situaciones de vía aérea convencional o rutinaria.^(2,3,4)

Varias revisiones sistemáticas y de metaanálisis Cochrane, recientemente, han determinado la efectividad de los videolaringoscopios (VL) de cualquier diseño, modelo o fabricante, para reducir las tasas de intubaciones fallidas, mejorar las tasas de intubación exitosa en el

primer intento y optimizar la visualización de la glotis, con un perfil de riesgo más seguro, en pacientes adultos que requieren intubación traqueal (IT) en cualquier ámbito clínico;⁽⁵⁾ además, que optimizan la visualización de la glotis en pacientes pediátricos, si bien se relacionan con tiempos de intubación prolongados en dicha población;⁽⁶⁾ y mejoran las tasas de intubación exitosa en el primer intento en neonatos.⁽⁷⁾

En correspondencia, los VL se han establecido como alternativas preferentes para el manejo de la VAD, equivalentes o superiores a los fibroscopios flexibles;^(8,9,10,11) se preconizan en las guías de práctica clínica de referencia internacional,^(12,13,14,15,16,17,18,19,20) y adquirieron un rol significativo durante los momentos críticos de la pandemia de la COVID-19,⁽²¹⁾ debido a su capacidad para establecer un acceso indirecto a la tráquea y limitar la exposición del personal sanitario a los aerosoles generados durante el procedimiento.

Entre los disímiles modelos comerciales de VL disponibles en el mercado, los módulos C-MAC[®] (Karl Storz SE & Co., Tuttlingen, Alemania), King Vision[®] (King Systems, Illinois, Estados Unidos), GlideScope[®] (Verathon Inc., Washington, Estados Unidos), Pentax[®] AWS (Hoya Corp., Tokio, Japón) y Airtraq[®] (Prodol Meditech, Vizcaya, España), han demostrado una mayor efectividad clínica,^(22,23,24) lo que ha facilitado su extensión y generalización en naciones de ingresos elevados.⁽²⁵⁾

Sin embargo, en los entornos de recursos limitados, ante un escenario de privaciones materiales, en el que el acceso a equipos y dispositivos de tecnología avanzada depende en gran medida de donaciones o préstamos de organismos internacionales y entidades caritativas, las cuales son irregulares y con limitaciones en la garantía para la reparación o rehabilitación de los módulos;⁽²⁶⁾ los costos económicos unitarios de los VL comerciales, que oscilan entre los cientos y decenas de miles de dólares, según el fabricante, modelo y grado de reusabilidad, resultan prohibitivos para su adquisición e implementación en naciones de bajos y medianos ingresos.

Como alternativas interesantes, varios autores han descrito innovaciones donde se adaptan boroscopios (endoscopios industriales) a laringoscopios convencionales,^(27,28,29,30) laringoscopios o espátulas generadas por impresión 3D.^(31,32,33,34)

Si bien los prototipos de VL “artesanales” resultan muy variables, carentes de aprobación regulatoria biomédica y estandarización en la mayoría de modelos,⁽³⁵⁾ y los estudios publicados muestran inconsistencias e irregularidades en su metodología que dificultan establecer conclusiones precisas sobre su utilidad;⁽³⁶⁾ cualquier intento por proporcionar un diseño replicable, generalizable y asequible de VL artesanal para entornos de recursos limitados es relevante.

El objetivo de la investigación fue caracterizar la IT con el videolaringoscopio VALOR en pacientes quirúrgicos con VAD. El estudio pretende contribuir en el desarrollo del conocimiento científico imprescindible para favorecer la introducción de un dispositivo esencial para elevar la calidad de atención perioperatoria, cuidados críticos, servicios de urgencias y emergencias, así como reducir la morbilidad y mortalidad directa e indirecta relacionada con el manejo de la vía aérea, con una relación costo-beneficio superior.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal prospectivo, donde se empleó el videolaringoscopio VALOR en pacientes quirúrgicos con signos predictores de VAD. El estudio fue aprobado por el Consejo Científico (Acuerdo No. 52/2023) y el Comité de Ética (Dictamen No. 06/2023) del Complejo Científico Ortopédico Internacional Frank País (CCOI Frank País), en conformidad con la Declaración de Helsinki.⁽³⁷⁾ El videolaringoscopio VALOR recibió el permiso de uso excepcional en seres humanos por el Centro Estatal para el Control de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos (CECMED; Expediente No. I-1910001; Inscripción de fabricantes No. 1910-N); y se encuentra en trámites de certificación como modelo industrial por la Oficina Cubana de Propiedad Industrial. Se aplicó el principio del consentimiento informado en todos los pacientes.

El estudio se desarrolló en el Servicio de Anestesiología y Reanimación del CCOI Frank País, en el período comprendido desde septiembre de 2022 hasta enero de 2024. Los participantes fueron pacientes adolescentes y adultos programados para intervenciones quirúrgicas electivas o urgentes que requirieran anestesia general endotraqueal y reunieran los siguientes criterios de elegibilidad:

Criterios de inclusión:

- _ Pacientes con estado físico grados I-IV según la clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA).⁽³⁸⁾
- _ Pacientes con un índice de riesgo de El-Ganzouri (EGRI) ≥ 4 puntos.⁽³⁹⁾
- _ Pacientes con signos predictores combinados de ventilación con mascarilla facial difícil y laringoscopia directa difícil (incremento del *odds ratio* de dificultad en presencia de 4 o más factores; criterios de Kheternal):⁽⁴⁰⁾ edad ≥ 46 años, índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m², sexo masculino, síndrome de apnea obstructiva del sueño, presencia de vello facial, escala de Mallampatti modificada grados III-IV, distancia tiromentoniana < 6 cm, cuello corto, tumoración cervical, irradiación previa del cuello, limitación de la movilidad cervical y limitación de la protrusión mandibular.

Criterio de exclusión:

- _ Pacientes que presenten contraindicaciones absolutas de la videolaringoscopia: restricción extrema de la apertura bucal que impida la inserción de la espátula o el tubo endotraqueal (TET), obstrucción severa de la vía aérea superior.

Variables:

- _ Variables primarias: IT efectiva (confirmada mediante visualización endoscópica, capnografía, capnometría y auscultación pulmonar); tiempo requerido para lograr la IT (segundos cronometrados desde la introducción de la espátula en la cavidad

oral hasta el inflado del neumotaponador del TET); número de intentos requeridos para lograr la IT; visión de la glotis [evaluada según las escalas VIDIAAC (*Videolaryngoscopic Intubation and Difficult Airway Classification*)⁽⁴¹⁾ y VCI (*Video Classification of Intubation*)⁽⁴²⁾].

- _ Variables secundarias: eventos adversos hemodinámicos en respuesta a la IT (cambios de la tensión arterial media, cambios en la frecuencia cardíaca, trastornos del ritmo cardíaco, trastornos de la saturación pulsátil de oxígeno); eventos adversos no hemodinámicos secundarios a la IT (traumatismo oral, traumatismo faríngeo, traumatismo laríngeo, traumatismo traqueal); necesidad de aplicación de maniobras de manipulación laríngea externa; necesidad de utilización de *bougie*; tipo de espátula (Macintosh, hiperangulada); tubo endotraqueal (diámetro interno del TET en mm); *lifting* de la epiglotis (directo, indirecto).
- _ Variables de control: edad; sexo; talla (cm); peso (kg); IMC (kg/m²); clasificación del estado físico según la ASA; criterios de Kheterpal (número de predictores); EGRI (puntos); tipo de cirugía (columna cervical, columna dorsolumbar, cadera, miembros superiores, miembros inferiores); técnica anestésica (general balanceada, anestesia total intravenosa); técnica de IT (orotraqueal, nasotraqueal).

Los datos relacionados con los sujetos de la investigación fueron recolectados por el investigador principal durante la consulta preoperatoria como: interrogatorio, examen físico, revisión de los exámenes paraclínicos y elaboración de la historia clínica anestésica. Después del traslado de los pacientes al quirófano, con previa colocación de una vía venosa periférica en la sala de preoperatorio, se realizó la monitorización multiparamétrica (electrocardiograma DII, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial, SpO₂, electroencefalografía procesada); se colocó al paciente en posición de rampa,⁽⁴³⁾ se efectuó la preoxigenación con FiO₂ 100 % durante 5 min y se realizó la inducción de la anestesia general; se emplearon bloqueantes neuromusculares en todos los pacientes para facilitar la ventilación con mascarilla facial e IT.⁽⁴⁴⁾

Para la IT se utilizó el videolaringoscopio VALOR, dispositivo de concepto modular donde se adapta un boroscopio a los laringoscopios tradicionales, con la posibilidad de emplear cualquier modelo y tamaño de espátula, y transmitir las imágenes endoscópicas a equipos con conectividad inalámbrica Wi-Fi (fig. 1).



Fig. 1- Visualización endoscópica del videolaringoscopio VALOR.

Consideraciones adicionales:

- _ En los pacientes con patologías de la columna cervical, apertura bucal limitada, obesidad, antecedentes de VAD o un EGRI ≥ 7 puntos se utilizó un *bougie* para aumentar las probabilidades de éxito en el primer intento⁽⁴⁵⁾ y la espátula hiperangulada.^(13,18,19)

En los pacientes con epiglotis grande, elongada, tipo omega; patología laríngea que afecta a la vallécula (cáncer, quiste vallecular o epiglótico) o manipulación laríngea externa inefectiva, se realizó el *lifting* directo de la epiglotis (fig. 2).⁽⁴⁶⁾

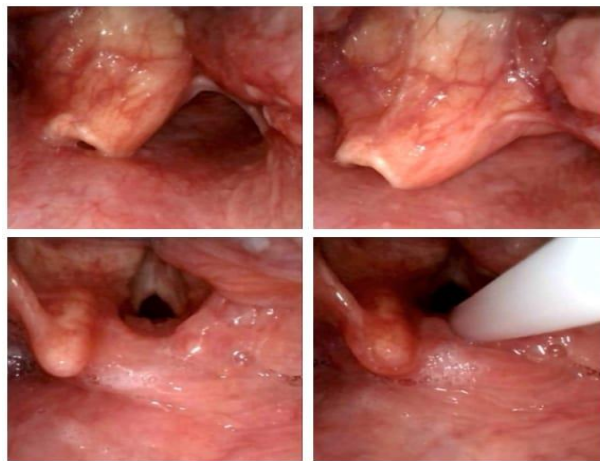


Fig. 2- Lifting directo de la epiglotis y colocación de bougie en un paciente con epiglotis elongada, tipo omega, tejido redundante en el pliegue ariepiglótico izquierdo y apertura glótica limitada.

- _ A los pacientes con patologías de la columna cervical se les aplicó la maniobra de estabilización manual en línea (*manual in-line stabilization*, MILS), y a los que tuvieran collares cervicales se les retiró el componente anterior para facilitar la ventilación con mascarilla facial y apertura bucal.
- _ En los pacientes que requirieron intervenciones quirúrgicas de la columna cervical, se realizaron bloqueos de los nervios laríngeo superior y recurrente con lidocaína 2 %, previos a la inducción anestésica, para reducir el reflejo tusígeno secundario al TET,⁽⁴⁷⁾ y permitir la valoración neurológica funcional inmediata.
- _ En los pacientes con signos predictores combinados de ventilación con mascarilla facial difícil y laringoscopia directa difícil, que presentaran una o más de las siguientes condiciones de sospecha clínica:
 1. Ventilación difícil con mascarilla facial o dispositivo supraglótico.
 2. Riesgo elevado de aspiración de contenido gástrico.
 3. Incapacidad de tolerar un episodio de apnea breve.
 4. Dificultad para el acceso quirúrgico de emergencia a la vía aérea; se valoró como prioridad la opción de IT con el paciente despierto.⁽¹³⁾

Todas las intubaciones traqueales fueron realizadas por el investigador principal, especialista con los requerimientos necesarios para el procedimiento, con más de siete años de experiencia en la ejecución de laringoscopias directas,⁽⁴⁸⁾ cientos de intubaciones efectivas realizadas,⁽⁴⁹⁾ experiencia previa con el empleo de VL y más de 30 intentos de práctica realizados con el VL artesanal propuesto en el dispositivos de simulación.

Se seleccionó una muestra no probabilística, intencional de 36 pacientes. La selección de la muestra se fundamentó en los resultados de las investigaciones de Siu y otros⁽⁵⁰⁾ y Lees y otros,⁽⁵¹⁾ donde determinaron que la curva de aprendizaje suficiente para alcanzar una tasa de éxito de IT efectiva superior al 80 % mediante el empleo de un VL, requiere entre 20 y 29 procedimientos.

En cuanto al método estadístico las variables categóricas se expresan como frecuencias y porcentajes, y las variables cuantitativas como media, desviación estándar y rango. La medición de las variables y la recolección de la información se realizaron por el investigador principal, basadas en la historia clínica individual, examen físico de los pacientes y las grabaciones de las videolaringoscopías realizadas. La información codificada de los sujetos y variables del estudio se recopiló y se procesó en una base de datos creada en el programa Numbers[®] (Apple Inc., California, Estados Unidos), protegida por encriptación y autenticación biométrica, la cual solo tuvieron acceso el investigador principal y los evaluadores del CECMED.

Resultados

En el estudio predominaron los pacientes adultos del sexo masculino, con sobrepeso y obesidad, con estado físico grados II-IV de la ASA, una media de 5 predictores según los criterios de Kheterpal y 6 puntos del EGRI. Las intervenciones quirúrgicas más realizadas fueron las instrumentaciones dorsolumbares y cervicales, con la técnica de anestesia total intravenosa. La totalidad de los pacientes recibieron intubación oro traqueal. El 44 % de los pacientes tuvieron antecedentes de apnea obstructiva del sueño en los criterios de Kheterpal (tablas 1 y 2).

Tabla 1- Características generales de los pacientes

VARIABLES	Videolaringoscopio VALOR (n: 36)
Edad (años)	53,3 [16,3(14-80)]
Sexo (masculino/femenino)	26 (72,2) / 10 (27,8)
Talla (cm)	169,8 [6,6(160-191)]
Peso (kg)	82,4 [15,3(55-115)]
Índice de masa corporal (kg/m ²)	28,5 [5(21,5-41)]
Estado físico según la ASA	
I	3 (8,3)
II	15 (41,7)
III	16 (44,4)
IV	2 (5,6)
Criterios de Kheterpal*	5 [1,5(4-9)]

EGRI**	6 [1,3(4-10)]
Tipo de cirugía	
Cirugía de columna cervical	12 (33,3)
Cirugía de columna dorsolumbar	13 (36,1)
Cirugía de cadera	3 (8,3)
Cirugía de miembros superiores	7 (19,5)
Cirugía de miembros inferiores	1 (2,8)
Técnica anestésica	
General balanceada	13 (36,1)
TIVA	23 (63,9)
Técnica de intubación traqueal	
Orotraqueal	36 (100)

Valores: media [desviación estándar (rango)]; número (%). Siglas: ASA (*American Society of Anesthesiologists*); TIVA (*Total intravenous anesthesia*; anestesia total intravenosa). *Signos predictores combinados de ventilación con mascarilla facial difícil y laringoscopia directa difícil. ** Índice de riesgo de El-Ganzouri ≥ 4 : riesgo elevado de vía aérea difícil (93,8 % especificidad).

Tabla 2- Signos predictores de vía aérea difícil según los criterios de Kheterpal, Índice de riesgo de El-Ganzouri y condiciones clínicoquirúrgicas relevantes

Paciente	Criterios de Kheterpal*	EGRI	Condiciones clínicoquirúrgicas relevantes
1	3,5,6,7	4	
2	3,6,7,12	7	
3	1,3,4,6,7,11	7	Mielopatía degenerativa cervical severa C4-C7
4	1,3,6,11	5	Mielopatía degenerativa cervical severa C5-C7
5	1,2,3,4,6,7,8,11	7	Fractura cervical C6-C7: C, N2**
6	2,4,6,7,8,12	6	
7	1,3,6,7	4	
8	1,3,6,12	6	Múltiples intentos previos de IT inefectivos***
9	1,3,4,6,7,12	8	Múltiples intentos previos de IT inefectivos***
10	1,6,7,11	6	Mielopatía degenerativa cervical severa C5-C7
11	1,2,3,4,6,7,8,11	7	Mielopatía degenerativa cervical severa C5-C7
12	3,6,11,12	7	Espondilitis anquilosante
13	1,2,3,4,6,7,8	8	
14	1,2,4,6,7	5	
15	2,6,7,8	6	
16	2,3,6,7,12	5	
17	3,6,11,12	7	Espondilitis anquilosante
18	1,2,6,7,8,12	5	
19	2,6,7,8,12	5	
20	1,6,7,11	7	Mielopatía degenerativa cervical severa C5-C7
21	1,3,6,7,11	6	Mielopatía degenerativa cervical severa C3-C6
22	3,6,7,11	5	Fractura cervical C5: A4, N0**
23	1,2,3,4,6,7	7	
24	1,3,6,11	6	Cirugía de fusión cervical previa C4-C7****
25	1,3,6,7,8,12	6	

26	1,2,4,6,7,11	7	Mielopatía degenerativa cervical severa C4-C7
27	1,2,3,4,6,7,8,12	6	
28	1,2,4,6,7,8	5	Obesidad mórbida
29	2,3,5,11	5	Fractura cervical C1 tipo II derecho. Fractura cervical C7: A4, N2**. Intento previo de intubación despierto inefectivo****
30	1,2,3,4,6,7,8,11,12	10	Espondilitis anquilosante. Obesidad mórbida
31	1,2,3,4,6,11	7	Mielopatía degenerativa cervical severa C4-C7
32	1,3,4,7	6	Antecedentes de VAD durante estancia en UCI. Estenosis subglótica secundaria a traqueostomía
33	1,3,4,6,7,8	4	
34	1,3,6,7,8,12	6	
35	1,9,10,11	4	Metástasis en todas las vértebras cervicales
36	1,2,3,4,6,7,8,11	6	Mielopatía degenerativa cervical severa C4-C6

Siglas: EGRI (Índice de riesgo de El-Ganzouri); IT (intubación traqueal); VAD (vía aérea difícil); UCI (Unidad de Cuidados Intensivos). *Signos predictores combinados de ventilación con mascarilla facial difícil y laringoscopia directa difícil: 1) edad ≥ 46 años; 2) IMC ≥ 30 kg/m²; 3) sexo masculino; 4) síndrome de apnea obstructiva del sueño; 5) presencia de vello facial; 6) escala de Mallampatti modificada grados III-IV; 7) distancia tiromentoniana < 6 cm; 8) cuello corto; 9) tumoración cervical; 10) irradiación previa del cuello; 11) limitación de la movilidad cervical; 12) limitación de la protrusión mandibular. **Clasificación AO Spine de las fracturas cervicales. ***Realizados por otro facultativo mediante laringoscopia directa. ****Requirió 3 intentos de intubación por dificultad para la inserción del *bougie* y el TET. *****Realizado en el curso de la investigación, intubado al segundo intento después de la inducción anestésica.

Variables primarias

Se realizó la IT efectiva a la totalidad de los pacientes en un tiempo promedio de 49 seg. Los tiempos de IT más prolongados se debieron a la paciencia y las precauciones extremas tomadas durante el procedimiento, teniendo en cuenta que casi la mitad de la muestra (47 %) fueron pacientes con patologías de la columna cervical, y en dos pacientes fue necesario realizarles intentos adicionales por presentar dificultades para insertar el *bougie* o el TET. Se logró la visualización endoscópica óptima según las escalas VIDAC y VCI (tabla 3).

Tabla 3- Variables primarias

Variables	Videolaringoscopio VALOR (n: 36)
IT efectiva	36 (100)
Tiempo requerido para la IT (seg.)	49 [18 (24 - 101)]
Intentos requeridos para la IT	
1	34 (94,4)
2	1 (2,8)
3	1 (2,8)
Visión de la glotis - Escala VIDAC (puntos)	1,3 [1,5 (- 1 - 4)]
Fácil (-1 a 0 puntos)	12 (33,3)
Moderada (1 punto)	5 (13,9)
Difícil (2 puntos)	10 (27,8)
Severa (≥ 3 puntos)	9 (25)
Visión de la glotis - Escala VCI	
M0E / D	- / 1 (2,8)
M25E / D	1 (2,8) / 2 (5,6)
M50E / D	2 (5,6) / 2 (5,6)
M75E / D	- / 3 (8,3)

M100E / D	1 (2,8) / 7 (19,4)
D0E / D	- / -
D25E / D	- / 3 (8,3)
D50E / D	- / 4 (11)
D75E / D	- / 1 (2,8)
D100E / D	1 (2,8) / 8 (22,2)

Valores: media [desviación estándar (rango)]; número (%). Siglas: IT (intubación traqueal); VIDIAAC (*Videolaryngoscopic Intubation and Difficult Airway Classification*); VCI (*Video Classification of Intubation*).

Variables secundarias

Como eventos adversos se registraron la taquicardia refleja durante un breve período de tiempo en la quinta parte de los pacientes, y el traumatismo faríngeo leve en el paciente que requirió dos intentos de intubación, sin implicaciones perioperatorias. Se realizaron maniobras de manipulación laríngea externa en el 60 % de los procedimientos y se requirió el empleo de *bougie* para facilitar la intubación en más del 90 % de los pacientes.

Existió paridad en la selección de la espátula, con preferencia de la hiperangulada en los pacientes con alteraciones cervicales. La mayoría de los pacientes requirieron TET de calibre 7.0, diámetro estimado según la visualización endoscópica de la glotis, y en 4 pacientes se necesitó el TET 6.5, debido a la apertura glótica limitada o la dificultad para la inserción de un TET de mayor calibre. Aunque prevaleció el *lifting* indirecto de la epiglotis, 7 pacientes requirieron *lifting* directo debido a epiglotis elongadas, tipo omega y manipulación laríngea externa inefectiva (tabla 4)

Tabla 4- Variables secundarias

Variables	Videolaringoscopio VALOR (n: 36)
Eventos adversos hemodinámicos	
No	29 (80,6)
Aumento de la tensión arterial media	-
Aumento de la frecuencia cardíaca	7 (19,4)
Trastornos del ritmo cardíaco	-
Disminución de la SpO2	-
Eventos adversos no hemodinámicos	
No	35 (97,2)
Traumatismo oral	-
Traumatismo faríngeo	1 (2,8)
Traumatismo laríngeo	-
Traumatismo traqueal	-
Manipulación laríngea externa	
Sí	22 (61,1)
No	14 (38,9)
Necesidad de bougie	
Sí	33 (91,7)
No	3 (8,3)

Tipo de espátula	
<i>Macintosh</i>	19 (52,8)
Hiperangulada	17 (47,2)
Tubo endotraqueal (diámetro interno en mm)	
6,5	4 (11,1)
7,0	32 (88,9)
Lifting de epiglotis	
Directo	7 (19,4)
Indirecto	29 (80,6)

Valores: media [desviación estándar (rango)]; número (%).

Discusión

El desarrollo de la videolaringscopía ha revolucionado la práctica asistencial en la medicina perioperatoria y los cuidados críticos. Los VL constituyen herramientas excepcionales debido a su capacidad para exponer las estructuras de la vía aérea superior en un entorno visual de alta resolución, que posibilita la obtención de imágenes y videos para guiar el procedimiento de IT, además de permitir el análisis detallado de las características anatómicas de los pacientes y realizar la autoevaluación del desempeño técnico del facultativo, lo que le brinda una función docente extraordinaria.

A pesar del impacto que han tenido los VL en la reducción de complicaciones relacionadas con el manejo de la vía aérea en pacientes críticos^(52,53) y quirúrgicos,^(2,5) y de su masiva adopción acelerada por la pandemia de la COVID-19;^(3,54) existen barreras subjetivas y objetivas que dificultan su difusión. Desde el punto de vista subjetivo, se plantea la duda sobre su influencia potencial en la disminución de habilidades relativas a la laringoscopia directa en el personal en formación.⁽⁵⁵⁾

En el contexto pragmático, aunque los VL pueden resultar más rentables en costos sanitarios indirectos a largo plazo como: complicaciones perioperatorias, estancia hospitalaria, readmisión hospitalaria, ingreso en cuidados intensivos, litigios y otros,⁽⁵⁶⁾ igualmente, los costos económicos unitarios prohibitivos de los dispositivos comerciales más empleados imposibilitan su generalización en los entornos de recursos limitados.

El dispositivo utilizado en el estudio, diseñado por los autores, acreditado por la agencia regulatoria nacional e implementado institucionalmente en el CCOI Frank País, representa una innovación que aprovecha la infraestructura disponible en cualquier quirófano, UCI, Servicio de Urgencias y Emergencias, y le brinda funcionalidades avanzadas equivalentes a los VL comerciales, con una inversión ínfima, inferior a la decena de dólares en la configuración más básica, cuya producción puede asumirse de forma autónoma por el usuario.

Entre las características demográficas de los pacientes del estudio se evidenciaron elementos clínicos que constituyen factores de riesgo de VAD y complicaciones asociadas, como una mayor prevalencia en los adultos del sexo masculino,⁽⁵⁷⁾ con sobrepeso y obesidad,^(58,59,60,61,62) con estado físico ASA grados II-IV,^(57,62,63) con antecedentes de apnea obstructiva del sueño,⁽⁶³⁾ con puntuaciones altas en índices predictores multivariados,^(65,66,67)

y con presencia de patologías de la columna cervical (fracturas, mielopatías degenerativas severas, tumores, espondilitis anquilosante).^(68,69,70)

Este último grupo constituye la población de mayor riesgo de complicaciones durante el manejo de la vía aérea, pues la fuerza aplicada en la laringoscopia, tanto directa como indirecta, tiene el potencial de lesionar las estructuras neuroaxiales.

Varios autores como Bradley, Hindman, Gadomski y otros^(71,72,73,74,75,76,77) han publicado una serie de investigaciones enfocadas en la biomecánica de la intubación, donde se ha evidenciado la repercusión de la IT sobre la médula espinal cervical, mediante estudios cadavéricos, *in vivo* y modelación computacional avanzada.

Estos autores, estimaron como principales resultados, que la movilidad crítica ocurre en los segmentos C0-C1 y C4-C5; durante la IT rutinaria (pacientes sin signos predictores de VAD intubados por profesionales experimentados) con una espátula *Macintosh*, se aplica la tracción sobre el cuerpo vertebral de C3, con un ángulo de 70° y una fuerza de 48,8N; establecieron el umbral de lesión medular aproximado en pacientes con inestabilidad cervical ante una fuerza de tracción de 24,4N, y de 97,6N en pacientes con columnas estables; y sugieren que el objetivo primario de la IT en pacientes con patologías de la columna cervical no debe ser minimizar el movimiento, sino la fuerza de tracción.

En el presente estudio, para reducir al máximo el riesgo de la lesión durante la IT en los pacientes con alteraciones neuroaxiales cervicales, se emplearon estrategias de minimización del movimiento y la fuerza de tracción como el uso de la espátula hiperangulada,⁽⁷⁸⁾ colocación de *bougie*,⁽⁴⁵⁾ manipulación laríngea externa,⁽⁷⁹⁾ y la preferencia de una visión glótica parcial, suficiente para la inserción del *bougie*;⁽⁸⁰⁾ factores que si bien prolongaron el tiempo de intubación y redujeron el porcentaje de la apertura glótica (POGO) de las escalas VIDIAAC y VCI, el promedio general es equivalente al de los modelos de VL comerciales,⁽²²⁾ con una baja incidencia de complicaciones. Como elementos de interés adicional en las grabaciones endoscópicas en los pacientes con mielopatías degenerativas y fracturas cervicales, se detectaron alteraciones anatómicas tales como el edema de aritenoides y apertura glótica muy limitada, estos hallazgos pueden estar en relación con la prevalencia de apnea obstructiva del sueño en los pacientes con afecciones degenerativas, que dificultan la inserción del TET, como el caso de un paciente con fractura de C1 y C7 donde falló el primer intento de intubación despierto (fig. 3).



Fig. 3- Alteraciones anatómicas en los pacientes con mielopatías degenerativas y fracturas cervicales. La imagen de abajo a la derecha corresponde al paciente con fractura de C1 (tipo II derecho) y C7 (A4, N2).

Los autores de la investigación plantean como limitaciones, la necesidad de seleccionar una mayor población y variedad de escenarios clínicos y quirúrgicos, así como establecer comparaciones con otros modelos de VL similares.

Se concluye que el empleo del videolaringscopio VALOR favoreció la intubación traqueal efectiva en el primer intento en pacientes con signos predictores de vía aérea difícil, en un tiempo breve, con una visualización endoscópica óptima y una baja incidencia de eventos adversos.

Referencias bibliográficas

1. Berkow LC, Morey TE, Urdaneta F. The Technology of Video Laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2018;126(5):1527-34. DOI: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002490>.
2. Lundstrøm LH, Nørskov AK, Kjeldgaard LD, Wetterslev J, Rosenstock CV. Implementation of video laryngoscopes and the development in airway management strategy and prevalence of difficult tracheal intubation: A national cohort study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2023;67(2):159-68. DOI: <https://doi.org/10.1111/aas.14165>.
3. Saracoglu A, Saracoglu KT, Sorbello M, Çakmak G, Greif R. The influence of the COVID-19 pandemic on videolaringscopy: a cross-sectional before-and-after survey. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2023;55(2):93-102. DOI: <https://doi.org/10.5114/ait.2023.129278>
4. Kua J, Potter T, Wong DJN, Nurmi E, El-Boghdadly K, Cronin JN. UK-wide rates of videolaringscopy use and barriers to universal uptake: a retrospective analysis of a multicentre observational study. *Anaesthesia.* 2024;79(1):100-1. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.16121>.

5. Hansel J, Rogers AM, Lewis SR, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;4(4):CD011136 DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011136.pub3>
6. Abdelgadir IS, Phillips RS, Singh D, Moncreiff MP, Lumsden JL. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in children (excluding neonates). *Cochrane Database Syst Rev.* 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011413.pub2>.
7. Lingappan K, Arnold JL, Fernandes CJ, Pammi M. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(6):CD009975. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009975.pub3>.
8. Choi S, Yoo HK, Shin KW, Kim YJ, Yoon HK, Park HP, *et al.* Videolaryngoscopy vs. flexible fibrescopy for tracheal intubation in patients with cervical spine immobilisation: a randomised controlled trial. *Anaesthesia.* 2023;78(8):970-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.16035>.
9. Schoettker P, Arias AP, Pralong E, Duff JM, Fournier N, Bathory I. Airtraq® vs. fibreoptic intubation in patients with an unstable cervical spine fracture: A neurophysiological study. *Trends Anaesth Crit Care.* 2020;31:28-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2020.01.001>.
10. Jiang J, Ma D-X, Li B, Wu A-S, Xue F-S. Videolaryngoscopy versus fiberoptic bronchoscope for awake intubation – a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ther Clin Risk Manag.* 2018;14:1955-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/TCRM.S172783>.
11. Alhomary M, Ramadan E, Curran E, Walsh SR. Videolaryngoscopy vs. fibreoptic bronchoscopy for awake tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2018;73:1151-61. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.14299>.
12. Disma N, Asai T, Cools E, Cronin A, Engelhardt T, Fiadjoe J, *et al.* Airway management in neonates and infants. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British Journal of Anaesthesia joint guidelines. *Eur J Anaesthesiol.* 2024;41(1):1-21. DOI: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001928>.
13. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, *et al.* 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2022;136(1):31-81. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002>.
14. Law JA, Duggan LV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A, *et al.* Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 2. Planning and implementing safe management of the patient with an anticipated difficult airway. *Can J Anesth.* 2021;68(9):1405-36. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12630-021-02008-z>.
15. Law JA, Duggan LV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A, *et al.* Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 1. Difficult airway management encountered in an unconscious patient. *Can J Anesth.* 2021;68(9):1373-404. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12630-021-02007-0>.

16. Ahmad I, El-Boghdadly K, Bhagrath R, Hodzovic I, McNarry AF, Mir F, *et al.* Difficult Airway Society guidelines for awake tracheal intubation (ATI) in adults. *Anaesthesia*. 2020;75:509-28. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.14904>.
17. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, *et al.* Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth*. 2018;120(2):323-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.10.021>.
18. Gómez-Ríos MÁ, Sastre JA, Onrubia-Fuertes X, López T, Abad-Gurumeta A, Casans-Francés R, *et al.* Guía de la Sociedad Española De Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES) y Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC) para el manejo de la vía aérea difícil. Parte I. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2023. DOCUMENTO DE CONSENSO. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.redar.2023.08.002>.
19. Gómez-Ríos MÁ, Sastre JA, Onrubia-Fuertes X, López T, Abad-Gurumeta A, Casans-Francés R, *et al.* Guía de la Sociedad Española De Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES) y Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC) para el manejo de la vía aérea difícil. Parte II. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2024;71(3):207-47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.redar.2023.08.001>.
20. Endlich Y, Hore PJ, Baker PA, Beckmann LA, Bradley WP, Chan KLE, *et al.* Updated guideline on equipment to manage difficult airways: Australian and New Zealand College of Anaesthetists. *Anaesth Intensive Care*. 2022;50(6):430-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0310057X221082664>.
21. Cook TM, El-Boghdadly K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19. *Anaesthesia*. 2020;75(6):785-99. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.15054>.
22. Lee J, Cho Y, Kim W, Choi K-S, Jang B-H, Shin H, *et al.* Comparisons of Videolaryngoscopes for Intubation Undergoing General Anesthesia: Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Pers Med*. 2022;12:363. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm12030363>.
23. Nedunchezian V, Nedunchezian I, Zundert AV. Clinically Preferred Videolaryngoscopes in Airway Management: An Updated Systematic Review. *Healthcare*. 2023;11:2383. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare11172383>.
24. Hoshijima H, Mihara T, Denawa Y, Shiga T, Mizuta K. Airtraq versus GlideScope for tracheal intubation in adults: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Can J Anesth*. 2022;69(5):605-13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12630-022-02217-0>
25. Choi GJ. The golden era of videolaryngoscopy: costs we should consider. *Korean J Anesthesiol*. 2022;75(4):293-4. DOI: <https://doi.org/10.4097/kja.22424>.
26. Marks IH, Thomas H, Bakhet M, Fitzgerald E. Medical equipment donation in low resource settings: a review of the literature and guidelines for surgery and anaesthesia in low-income and middle-income countries. *BMJ Global Health*. 2019;4:e001785. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001785>.

27. Sukmono B, Manggala SK, Auerkari AN, Christina B. Comparison of self-assembled video laryngoscope versus McGrath MAC®: A randomised controlled trial. *Indian J Anaesth.* 2022;66(5):350-7. DOI: https://doi.org/10.4103/ija.ija_300_21.
28. Mustahsin M, Kaushik R. The levering video laryngoscope: An affordable alternative for difficult airway management. *Indian J Anaesth.* 2022;66(Suppl. 3):S173-S4. DOI: https://doi.org/10.4103/ija.ija_1044_21.
29. Rufach D, Santos S, Terebiznik M. Simulación de intubación pediátrica con videolaringoscopia de bajo costo en contexto de pandemia por COVID-19. *Arch Argent Pediatr.* 2021;119(4):266-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2021.270>.
30. Saoraya J, Musikatavorn K, Sereeyotin J. Low-cost Videolaryngoscope in Response to COVID-19 Pandemic. *West J Emerg Med.* 2020;20(4):817-8. DOI: <https://doi.org/10.5811/westjem.2020.5.47831>.
31. Ataman AK, Altıntas E. Comparison of a commercial 3D fabricated laryngoscope (Airangel®) with a widely-used video laryngoscope (Glidescope®): Randomized controlled cross-over study. *Trends Anaesth Crit Care.* 2021;40:35-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2021.05.009>.
32. Moschella R, Raithel M, Grzywinski M, Bassin B. Novel Hyperangulated Laryngoscope Capable of Use in a Soiled Airway. *Ann Emerg Med.* 2023;82(4S):S61-S2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.08.163>.
33. Fonternel T, Rooyen Hv, Joubert G, Turton E. Evaluating the Usability of a 3D-Printed Video Laryngoscope for Tracheal Intubation of a Manikin. *Med Devices Evid Res.* 2023;16:157-65. DOI: <https://doi.org/10.2147/MDER.S405833>.
34. Mendes FF, Spinelli LdF, Dutra PAS, Braga ESd, Braga LFM, Aires AG, *et al.* Three-Dimensional Printed Laryngoscopes as Allies Against COVID-19. *3D Print Addit Manuf.* 2022;10(5):930-40. DOI: <https://doi.org/10.1089/3dp.2020.0328>.
35. Lotlikar A, Hoogenboom EM. Importance of standardisation and human factors in ensuring patient safety with videolaryngoscopes. *Anaesthesia.* 2024;79(1):103-4. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.16126>.
36. Hamall PK, Yadav RK, Malla P. Performance of custom made videolaryngoscope for endotracheal intubation: A systematic review. *PLoS One.* 2022;17(1):e0261863. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261863>.
37. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human subjects. *JAMA.* 2013;310(20):1-95. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>.
38. ASA House of Delegates. ASA physical status classification system. 2014 [acceso 26/06/2021] Disponible en: <https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>.
39. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg.* 1996;82(6):1197-204. DOI: <https://doi.org/10.1097/00000539-199606000-00017>.
40. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, Shanks AM, Freundlich RE, Linton F, *et al.* Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy:

- a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology*. 2013;119(6):1360-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000435832.39353.20>.
41. Kohse EK, Siebert HK, Sasu PB, Looock K, Dohrmann T, Breitfeld P, *et al.* A model to predict difficult airway alerts after videolaryngoscopy in adults with anticipated difficult airways – the VIDIAC score. *Anaesthesia*. 2022;77(10):1089-96. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.15841>.
42. Chaggar RS, Shah SV, Berry M, Saini R, Soni S, Vaughan D. The Video Classification of Intubation (VCI) score: a new description tool for tracheal intubation using videolaryngoscopy. A pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2021;38(3):316-28. DOI: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001374>.
43. Tsan SEH, Ng KT, Lau J, Viknaswaran NL, Wang CY. A comparison of ramping position and sniffing position during endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Anesth*. 2020;70(6):667-77. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2020.08.009>.
44. Lundstrøm LH, Duez CHV, Nørskov AK, Rosenstock CV, Thomsen JL, Møller AM, *et al.* Avoidance versus use of neuromuscular blocking agents for improving conditions during tracheal intubation or direct laryngoscopy in adults and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;2017(5):CD009237. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009237.pub2>.
45. Hellmann Rv, Fuhr N, Maia IWA, Gerberi D, Pedrollo D, Bellolio F, *et al.* Effect of Bougie Use on First-Attempt Success in Tracheal Intubations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Emerg Med*. 2024;83(2):132-44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.08.484>.
46. Guzmán-Olivares J. El videolaringoscopio C-MAC. Una guía para optimizar su uso ilustrando experiencias clínicas. Alemania: Endo Press gMBh; 2016. [acceso 30/12/2023]. Disponible en: https://www.karlstorz.com/cps/rde/xbcr/karlstorz_assets/ASSETS/3468318.pdf.
47. Sakae TM, Souza RLPd, Brandão JCM. Impact of topical airway anesthesia on immediate postoperative cough/bucking: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Anesth*. 2023;73(1):91-100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.03.016>.
48. Pieters BMA, Maas EHA, Knape JTA, Zundert AAJv. Videolaryngoscopy vs. direct laryngoscopy use by experienced anaesthetists in patients with known difficult airways: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2017;72:1532-41. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.14057>.
49. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ. Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: A systematic review. *Resuscitation*. 2016;99:63-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.11.005>.
50. Siu LW, Mathieson E, Naik VN, Chandra D, Joo HS. Patient- and operator-related factors associated with successful Glidescope intubations: a prospective observational study in 742 patients. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(1):70-5. DOI: <https://doi.org/10.1177/0310057X1003800113>.
51. Lees M, Seal RF, Spady D, Csanyi-Fritz Y, Robinson JL. Randomized trial of success of pediatric anesthesiologists learning to use two video laryngoscopes. *Paediatr Anaesth*. 2013;23(5):435-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/pan.12091>.
52. Russotto V, Lascarrou JB, Tassistro E, Parotto M, Antolini L, Bauer P, *et al.* Efficacy and adverse events profile of videolaryngoscopy in critically ill patients: subanalysis of the

- INTUBE study. Br J Anaesth. 2023;131(3):607-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.04.022>.
53. Prekker ME, Driver BE, Trent SA, Resnick-Ault D, Seitz KP, Russell DW, *et al*. Video versus Direct Laryngoscopy for Tracheal Intubation of Critically Ill Adults. N Eng J Med. 2023;389(5):418-29. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2301601>.
54. Leeies M, Rosychuk RJ, Ismath M, Xu K, Archambault P, Fok PT, *et al*. Intubation practices and outcomes for patients with suspected or confirmed COVID-19: a national observational study by the Canadian COVID-19 Emergency Department Rapid Response Network (CCEDRRN). Can J Emerg Med. 2023;25(4):335-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43678-023-00487-1>.
55. Lyons C, Harte BH. Universal videolaryngoscopy: take care when crossing the Rubicon. Anaesthesia. 2023;78(6):688-91. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.15977>.
56. Zhang J, Jiang W, Urdaneta F. Economic analysis of the use of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy in the surgical setting. J Comp Eff Res. 2021;10(10):831-44. DOI: <https://doi.org/10.2217/cer-2021-0068>.
57. Crosby ET, Duggan LV, Finestone PJ, Liu R, Gorter RD, Calder LA. Anesthesiology airway-related medicolegal cases from the Canadian Medical Protection Association. Can J Anesth. 2021;68(2):183-95. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01846-7>.
58. Shaw M, Waiting J, Barraclough L, Ting K, Jeans J, Black B. Airway events in obese vs. non-obese elective surgical patients: a cross-sectional observational study. Anaesthesia. 2021;76(12):1585-92. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.15513>.
59. Evrin T, Szarpak L, Katipoglu B, Mishyna N, Kockan BS, Ruetzler K, *et al*. Video-assisted versus macintosh direct laryngoscopy for intubation of obese patients: A meta-analysis of randomized controlled trials. Disaster Emerg Med J. 2022;7(1):30-40. DOI: <https://doi.org/10.5603/DEMJ.a2022.0004>.
60. Hoshijima H, Denawa Y, Tominaga A, Nakamura C, Shiga T, Nagasaka H. Videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis. J Clin Anesth. 2018;44:69-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2017.11.008>.
61. Cook TM, Ogelsby F, Kane AD, Armstrong RA, Kursumovic E, Soar J. Airway and respiratory complications during anaesthesia and associated with peri-operative cardiac arrest as reported to the 7th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. Anaesthesia. 2023;79(4):368-79. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.16187>.
62. Endlich Y, Lee J, Culwick MD. Difficult and failed intubation in the first 4000 incidents reported on webAIRS. Anaesth Intensive Care. 2020;48(6):477-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0310057X20957657>.
63. Endlich Y, Beckmann LA, Choi S-W, Culwick MD. A prospective six-month audit of airway incidents during anaesthesia in twelve tertiary level hospitals across Australia and New Zealand. Anaesth Intensive Care. 2020;48(5):389-98. DOI: <https://doi.org/10.1177/0310057X20945325>.
64. Nagappa M, Wong DT, Cozowicz C, Ramachandran SK, Memtsoudis SG, Chung F. Is obstructive sleep apnea associated with difficult airway? Evidence from a systematic review

- and meta-analysis of prospective and retrospective cohort studies. PLoS One. 2018;13(10):e0204904. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204904>.
65. Gupta R, Gupta N, Kumar V, Garg R, Bharati SJ, Mishra S, *et al.* El-Ganzouri multivariate risk index based airway management in head and neck cancer patients: A retrospective analysis of 1000 patients in a tertiary care center. J Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2022;38(1):97-103. DOI: https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_176_20.
66. Bicalho GP, Bessa RC, Cruvinel MCC, Carneiro FS, Castilho JB, Castro CHV. A prospective validation and comparison of three multivariate models for prediction of difficult intubation in adults patients. Braz J Anesth. 2023;73(2):153-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.07.028>.
67. Norskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, Astrup G, Afshari A, Lundstrom LH. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. Anaesthesia. 2015;70(3):272-81. DOI: <https://doi.org/10.1111/anae.12955>.
68. Joffe AM, Aziz MF, Posner KL, Duggan LV, Mincer SL, Domino KB. Management of Difficult Tracheal Intubation. A Closed Claims Analysis. Anesthesiology. 2019;131(4):818-29. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002815>.
69. Hindman BJ, Palecek JP, Posner KL, Traynelis VC, Lee LA, Sawin PD, *et al.* Cervical Spinal Cord, Root, and Bony Spine Injuries. A Closed Claims Analysis. Anesthesiology. 2011;114(4):782-95. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182104859>.
70. Tu PH, Liu ZH, Yeap MC, Liu YT, Li YC, Huang YC, *et al.* Spinal cord injury and spinal fracture in patients with ankylosing spondylitis. BMC Anesthesiol. 2022;22:73. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12873-022-00635-3>.
71. Gadomski BC, Hindman BJ, Poland MJ, Page MI, Dexter F, Puttlitz CM. Intubation biomechanics: Computational modeling to identify methods to minimize cervical spine motion and spinal cord strain during laryngoscopy and tracheal intubation in an intact cervical spine. J Clin Anesth. 2022;81:110909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2022.110909>.
72. Gadomski BC, Hindman BJ, Page MI, Dexter F, Puttlitz CM. Intubation Biomechanics: Clinical Implications of Computational Modeling of Intervertebral Motion and Spinal Cord Strain during Tracheal Intubation in an Intact Cervical Spine. Anesthesiology. 2021;135(6):1055-65. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004024>.
73. Hindman BJ, Dexter F, Gadomski BC, Bucx MJ. Sex-Specific Intubation Biomechanics: Intubation Forces Are Greater in Male Than in Female Patients, Independent of Body Weight. Cureus. 2020;12(6):e8749. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.8749>.
74. Gadomski BC, Shetye SS, Hindman BJ, Dexter F, Santoni BG, Todd MM, *et al.* Intubation biomechanics: validation of a finite element model of cervical spine motion during endotracheal intubation in intact and injured conditions. J Neurosurg Spine. 2018;28(1):10-22. DOI: <https://doi.org/10.3171/2017.5.SPINE17189>.
75. Hindman BJ, Fontes RB, From RP, Traynelis VC, Todd MM, Puttlitz CM, *et al.* Intubation biomechanics: laryngoscope force and cervical spine motion during intubation in

- cadavers - effect of severe distractive-flexion injury on C3–4 motion. J Neurosurg Spine. 2016;25(5):545-55. DOI: <https://doi.org/10.3171/2016.3.SPINE1640>.
76. Hindman BJ, From RP, Fontes RB, Traynelis VC, Todd MM, Zimmerman MB, et al. Intubation Biomechanics. Laryngoscope Force and Cervical Spine Motion during Intubation in Cadavers - Cadavers versus Patients, the Effect of Repeated Intubations, and the Effect of Type II Odontoid Fracture on C1-C2 Motion. Anesthesiology. 2015;123(5):1042-58. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000830>.
77. Hindman BJ, Santoni BG, Puttlitz CM, From RP, Todd MM. Intubation Biomechanics. Laryngoscope Force and Cervical Spine Motion during Intubation with Macintosh and Airtraq Laryngoscopes. Anesthesiology. 2014;121(2):260-71. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000263>.
78. Singleton BN, Morris FK, Yet B, Buggy DJ, Perkins ZB. Effectiveness of intubation devices in patients with cervical spine immobilisation: a systematic review and network meta-analysis. Br J Anaesth. 2021;126(5):1055-66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.12.041>.
79. Kim YJ, Hur C, Yoon H-K, Lee H-C, Park H-P, Oh H. Effects of External Laryngeal Manipulation on Cervical Spine Motion during Videolaryngoscopic Intubation under Manual In-Line Stabilization: A Randomized Crossover Trial. J Clin Med. 2021;10:2931. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm10132931>.
80. Cheong CC, Ong SY, Lim SM, Wan WZ, Mansor M, Chaw SH. Partial vs full glottic view with CMAC™ D-blade intubation of airway with simulated cervical spine injury: a randomized controlled trial. Expert Rev Med Devices. 2023;20(2):151-60. DOI: <https://doi.org/10.1080/17434440.2023.2174850>.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, María Oslaida Agüero-Martínez, Yaima Rizo-Fiallo, Lídice Vázquez-Castañeda, Ana Carla Garzón-González.

Curación de datos: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez.

Análisis formal: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez.

Adquisición de fondos: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, Yaima Rizo-Fiallo, Lídice Vázquez-Castañeda, Ana Carla Garzón-González.

Investigación: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, María Oslaida Agüero-Martínez, Yaima Rizo-Fiallo, Lídice Vázquez-Castañeda, Ana Carla Garzón-González.

Metodología: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, María Oslaida Agüero-Martínez.

Administración del proyecto: Antonio Ismael Aparicio-Morales.

Recursos: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, Yaima Rizo-Fiallo.

Software: Antonio Ismael Aparicio-Morales.

Supervisión: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, María Oslaida Agüero-Martínez, Yaima Rizo-Fiallo.

Validación: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez.

Visualización: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez.

Redacción del borrador original: Antonio Ismael Aparicio-Morales.

Redacción, revisión y edición: Antonio Ismael Aparicio-Morales, Alexander Garzón-Rodríguez, María Oslaida Agüero-Martínez, Yaima Rizo-Fiallo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.