



DOI: <https://doi.org/10.5554/22562087.e1006>

Caja de aerosol para la intubación de pacientes con sospecha de COVID-19: Un estudio de simulación

Aerosol box for intubation of patients with suspected COVID-19: simulation study

Saúl Álvarez Robles^a, Claudia Consuelo Torres Contreras^b , Raquel Rivera Carvajal^b , Víctor Manuel Lucigniani Ariza^a, Sonia Margarita Vivas García^c

^a Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia.

^b Instituto Masira, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de Santander. Bucaramanga. Colombia.

^c Posgrado en Anestesiología y Reanimación, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia

Correspondencia: Carrera 32 No. 29-31, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia. **E-mail:** salvarob@uis.edu.co

¿Qué sabemos acerca de este problema?

· Existen cuestionamientos sobre el uso de la caja de aerosoles en pacientes sospechosos de COVID 19 en cuanto a que aumenta el tiempo y el grado de dificultad de la maniobra de intubación.

¿Qué aporta este estudio de nuevo?

· En un escenario simulado, los tiempos promedio de intubación fueron mayores cuando se utilizó la caja de aerosoles, tanto para maniobras con videolaringoscopia, como con laringoscopia convencional.

¿Como citar este artículo?

Álvarez Robles S, Torres Contreras CC, Rivera Carvajal R, Lucigniani Ariza VM, Vivas García SM. Aerosol box for intubation of patients with suspected COVID-19: simulation study. 2022;50:e1006.

Resumen

Introducción

La intubación endotraqueal es un procedimiento que se relaciona con alto nivel de exposición al virus de COVID-19, llevando a la búsqueda de alternativas para disminuir el riesgo de contaminación, entre ellas la llamada Caja de aerosoles.

Objetivo

Comparar el tiempo y dificultad en la intubación orotraqueal usando la caja de aerosoles en escenarios simulados.

Metodología

Estudio observacional, con participación de 33 médicos anestesiólogos y residentes de anestesia; se compararon los grupos en tiempo y dificultad de intubación con uso de laringoscopia convencional Macintosh y videolaringoscopia McGrath™ MAC (Medtronic) utilizando la caja de aerosoles y sin ella. Para determinar el rendimiento en la maniobra de intubación se calcularon Hazard ratios crudos, se construyó modelo multivariado de Regresión de Cox ajustado por años de experiencia como anestesiólogo y dificultades durante el procedimiento.

Resultados

La caja de aerosoles aumentó en promedio el tiempo en segundos para la intubación con videolaringoscopia en 7,57 (DE: 8,33) y con Macintosh 6,62 (DE: 5,74). Se llevaron a cabo 132 intubaciones, 121 exitosas en el primer intento y 6 fallidas (4 con el uso de la caja de aerosoles). 16 participantes reconocieron alguna dificultad al manipular la caja (48,48 %). Con el uso de Macintosh se identificó tendencia a la intubación más rápido que con el videolaringoscopia (HR: 1,36 [IC 95 %: 0,64-2,88]; HR ajustado: 2,20 [IC 95 %: 0,73-6,62]).

Conclusiones

Utilizar la caja de aerosoles y equipo de protección personal en un escenario simulado dificulta la maniobra de intubación y puede prolongar el tiempo de ejecución.

Palabras clave

Intubación intratraqueal; Dispositivos de protección respiratoria; Virus del SARS; Anestesiología; COVID-19.

Read the English version of this article on the journal website www.revcolanest.com.co

Copyright © 2021 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.).

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Abstract

Introduction: Endotracheal intubation is a procedure associated with a high level of exposure to the COVID-19 virus. This has led to the search of alternatives to reduce the risk of contamination, including the so-called aerosol box.

Objective: To compare time and difficulty of orotracheal intubation when using the aerosol box in a simulated setting.

Methodology: Observational study conducted with the participation of 33 anesthetist physicians and anesthesia residents; groups were compared in terms of time and intubation difficulty using a conventional Macintosh laryngoscope and the McGRATH™ MAC (Medtronic) videolaryngoscope with or without aerosol box. In order to determine performance with the intubation maneuver, crude hazard ratios were estimated, and a Cox multivariate regression model was built, adjusted by anesthetist years of experience and difficulties during the procedure.

Results: On average, the aerosol box increased intubation time by 7.57 seconds (SD 8.33) when the videolaryngoscope was used, and by 6.62 (SD 5.74) with the Macintosh. Overall, 132 intubations were performed, with 121 successful and 6 failed first-time attempts (4 with the use of the aerosol box); 16 participants (48.48%) reported difficulty handling the box. With the use of the Macintosh, intubation was found to be faster than with the videolaryngoscope (CHR: 1.36 [95% CI 0.64-2.88]; adjusted HR: 2.20 [95% CI 0.73-6.62]).

Conclusions: The use of the aerosol box and personal protective equipment in a simulation setting hinders the intubation maneuver and may result in protracted execution time.

Keywords: Intra-tracheal intubation; Respiratory protection devices; SARS virus; Anesthesiology; COVID-19.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las recomendaciones de la OMS y diferentes asociaciones científicas acerca del uso de elementos de protección personal para quienes atienden pacientes sospechosos o positivos de SARS-CoV-2, COVID 19, cuando se realizan procedimientos generadores de aerosoles, las guías de atención recomiendan protección esencial con: respiradores de alta eficiencia como los N95, gafas protectoras y careta o pantalla de protección facial (1-3). La maniobra de intubación endotraqueal es considerada la intervención más riesgosa para contaminación por aerosoles (4).

Con relación a este tema y con el fin de propender por la adopción de medidas máximas de protección en procedimientos generadores de aerosol, en China y países asiáticos se promociona el uso de la llamada Caja de intubación o Caja de aerosoles, inventada por Hsien Yung Lai, anestesiólogo de Taiwán. Esta herramienta ha sufrido modificaciones, una de ellas realizada por los grupos de anestesiólogos de Estados Unidos y Gran Bretaña que consiste en an-

gular la vista o cara superior para mejorar la visibilidad (5).

Actualmente, el uso de la caja de aerosoles se sugiere como un elemento adicional o en momentos puntuales en los que haya déficit de elementos de protección personal; es decir, se debe usar la caja sin obviar los otros elementos de protección recomendados (6).

Algunos han observado un mayor grado de dificultad y especialmente demora en la intubación exitosa, cuando se utiliza la caja de aerosoles. Esto se atribuye a la incomodidad que se agrega al procedimiento, por esto sugieren usar un videolaringoscopio como elemento adicional; de hecho, la mayoría de los protocolos recomiendan el videolaringoscopio en vez del laringoscopio estándar de Macintosh en pacientes COVID-19 (5,6).

La comparación de tiempos y de éxito de intubación entre el videolaringoscopio y el laringoscopio estándar de Macintosh ha demostrado que son similares, usados en vía aérea normal. El último informe de revisión sistemática de Cochrane así lo concluye (7,8).

En cuanto al análisis objetivo de la dificultad o demora en la intubación cuando se adi-

ciona la caja de aerosoles, la literatura destaca pocas referencias al respecto. Algunos mencionan casos de manera anecdótica o hacen recomendación de expertos (5,6,9). Por eso, el interés y aporte del presente estudio.

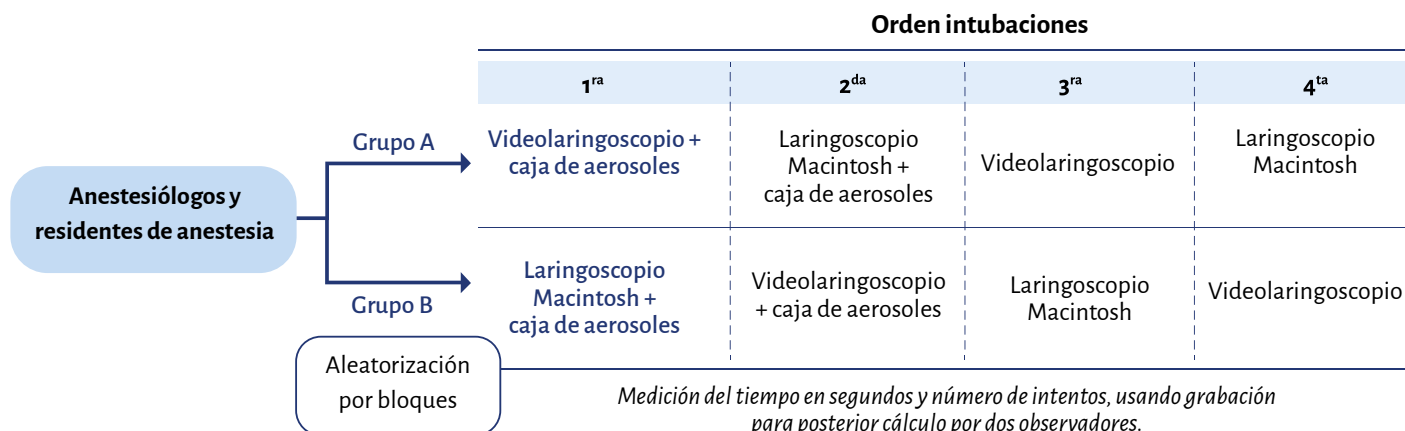
Con base en las razones expuestas se formuló la pregunta: ¿El uso de la caja de aerosoles dificulta y aumenta el tiempo del procedimiento de intubación endotraqueal, comparado con no uso en pacientes adultos con dificultad respiratoria diagnosticados con COVID-19? El objetivo del presente estudio fue comparar el tiempo y la dificultad la intubación orotraqueal con el uso de la caja de aerosoles en pacientes con sospecha de COVID-19 en escenarios simulados. Para ello se usó la intubación orotraqueal con videolaringoscopio versus laringoscopio tradicional de Macintosh.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Diseño con una fase cuasiexperimental y otra experimental. Para la cuasiexperimen-

FIGURA 1. Diagrama de organización del grupo.



Para la fase experimental: los tiempos obtenidos en el primer intento de cada grupo (identificados en color azul); para el análisis cuasiexperimental: comparaciones entre los tiempos de cada participante en el orden de intubaciones (1ra, 2da, 3ra y 4ta). En todos los procedimientos se utilizaron EPP (tapabocas, gorro, gafas, guantes, bata, careta) y guía de intubación.

FUENTE. Autores.

tal se compararon los tiempos promedio en los procedimientos de intubación realizando cuatro intentos por participante (videolaringoscopia + caja, laringoscopia Macintosh + caja, videolaringoscopia y laringoscopia Macintosh) para determinar el tiempo de cada procedimiento con el mismo participante. Para la fase experimental se contemplaron dos grupos paralelos de comparación con los primeros intentos que realizaban los participantes, esto para determinar la eficacia en tiempo y número de intentos para intubación usando la caja de aerosoles (Figura 1).

Población y muestra

Para el cálculo de la muestra se tomó como referencia el estudio desarrollado por Mallik et al. en 2020 (8), el cual identificó un valor medio para el laringoscopia Macintosh de 15,7 (DE: 6,33) y en el videolaringoscopia de 32,3 (DE: 12,9) segundos; con estos valores el tamaño de muestra requerido sería de 8 participantes en cada grupo, admitiendo un error $\alpha=0,05$ y un poder $=0,80$; pero es de aclarar que con el uso de la caja de aerosoles, más las gafas y la careta, era probable que estos tiempos aumentarían en

un 25 %, aproximadamente. Por lo tanto, se tomó como base para el cálculo del tamaño de la muestra el número de la población total de anestesiólogos y de residentes de segundo y tercer año de anestesia en una institución de salud de cuarto nivel en Bucaramanga, estimado en 40 profesionales, tratando de lograr una muestra representativa, es decir mayor al 75 % (30) (10). Se consideró tener una muestra de mínimo 30 participantes que generarían 120 procedimientos en total, pero se logró la participación de 33. De ellos, para el análisis comparativo experimental se asignaron 17 para el grupo que inició con videolaringoscopia y 16 para el grupo que inició con laringoscopia Macintosh, de modo que con base en los resultados de Kılınc y Çınar en 2019 se lograría un poder del 0,9891 (Figura 1).

Criterios de inclusión: médico anestesiólogo, residente de anestesia de segundo o tercer año, experiencia en atención en salud en servicio de cirugía, UCI o urgencias por más de 2 años. **Criterios de exclusión:** negarse a firmar el consentimiento para grabar el video y estar en posturno nocturno.

Procedimientos

El procedimiento de intubación fue realiza-

do por anestesiólogos titulados y residentes de segundo y tercer año, quienes afirmaron haber realizado más de 80 intubaciones exitosas en su práctica clínica; los procedimientos se ejecutaron en las instalaciones del Laboratorio de Simulación Clínica de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander entre septiembre y octubre de 2020. Los participantes recibieron una explicación por parte del equipo investigador, orientada al uso de elementos de protección personal completo y lavado de manos; posteriormente, se permitió una intubación previa de prueba con el uso de los dispositivos de vía aérea que se utilizarían. El maniquí de intubación usado fue el modelo simulador de intubación traqueal 3B Scientific vía aérea normal adulto, que se programó para presentar desaturación de pulso a los 10 segundos de iniciar el procedimiento (alarma), no se realizó reflejo de tos.

La caja de aerosoles usada fue la versión tipo IGLU (SOLMED Qx Ltda.), cuyas dimensiones en cm son: 50 de ancho, 55 de alto y 55 de largo. Se dispuso de maniquí adulto, tubo endotraqueal # 6,5 con guía, elementos de protección personal (EPP) (gafas, careta, bata, gorro, guantes). Videolaringoscopia McGRA-

TH™ MAC (Medtronic) con hoja # 3 y laringoscopia Macintosh con hoja # 3.

Cada anestesiólogo fue asistido en el proceso de intubación, en cada procedimiento, por enfermeros y enfermeras en formación como especialistas en cuidado crítico adulto, quienes se encargaban de asistir el paso del tubo, insuflar el neumotaponador y retirar la guía de intubación.

Las intubaciones se realizaron en el orden según el grupo en el cual quedaba asignado el participante, como se describe en la Figura 1. Todas las intubaciones se realizaron usando la guía de intubación y EPP (tapabocas, gorro, guantes, bata, careta).

Aleatorización

Se utilizó aleatorización por bloques para evitar desbalances en los grupos, estimando un total de 32 participantes que se organizaron en grupos de cuatro (finalmente hubo 33 participantes, el último se asignó al bloque del primer participante), se crearon 8 bloques usando las letras A y B, el orden de los bloques se seleccionó de manera aleatoria (números aleatorios en Excel), los bloques fueron: 1(A-A-B-B), 2(A-B-A-B), 3(B-B-A-A), 4(B-A-B-A), 5(B-A-A-B), 6(A-B-B-A), 7(A-A-B-B) y 8(A-B-A-B). Los participantes se asignaron según como fueran ingresando; los asignados al grupo A iniciaban la secuencia de intubaciones con videolaringoscopia + caja de aerosoles y los del grupo B hacían la intubación inicial con laringoscopia Macintosh + caja de aerosoles (Figura 1).

Instrumentos

Se registraron datos demográficos de los participantes, el tiempo de intubación en segundos, tomado desde el momento en que se deja de ventilar el maniquí hasta cuando se conecta el dispositivo bolsa-máscara (AMBU) y se administra la primera ventilación (este tiempo se tomó mediante video realizado por dos obser-

vadores, promediando los tiempos en caso de diferencia). Esto permitió evitar la posibilidad de pérdida de información. Cuando se alcanzó el minuto (60 segundos) se suspendió el procedimiento y se registró como intubación fallida (tiempos no incluidos en el análisis).

Número de intentos: mediante observación directa se relaciona intento como el número de veces en las cuales introduce el tubo endotraqueal o debe reacomodar el laringoscopia. Las maniobras de la vía aérea y dificultades durante el procedimiento, expresadas por los anestesiólogos, se indagaron mediante encuesta (instrumento).

Análisis de los datos

Se construyó la base de datos en Excel y posteriormente se exportó a Stata versión 12 (Stata Corporation, College Station, USA) para el análisis propuesto de acuerdo con los objetivos del estudio.

Las actuaciones y características de los participantes se describen de acuerdo con las variables. Para las cuantitativas con tendencia central, según la distribución paramétrica o no paramétrica (μ [DE] o Me [RIQ]); en las cualitativas se calcularon como frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), se compararon los tiempos promedio durante los procedimientos en los mismos sujetos con la prueba Wilcoxon para medidas repetidas; para comparar los grupos A y B y determinar diferencias entre los grupos, se usaron las pruebas exacta de Fisher y Chi Cuadrado de Pearson (variables categóricas) y prueba U de Mann Whitney (variables numéricas).

Con los datos del tiempo utilizado en la primera intubación (fase experimental), una vez promediados los datos de los dos observadores, se calcularon Hazard Ratio crudos haciendo uso de Regresión de Cox; se realizaron figuras de Kaplan Meier y ca-

jas y bigotes; se construyó un modelo de Regresión múltiple vinculando variables y teniendo en cuenta los parámetros propuestos por Hosmer y Lemeshow, donde se vincularon las variables que presentan un valor $p \leq 0,25$ en el análisis bivariado; se fueron retirando aquellas que al vincularlas al modelo no generaran un cambio mayor al 20 % del coeficiente de la variable "grupo asignado Macintosh", y con el test de Wald comparando el modelo sin y con la variable. Se evaluó el ajuste del modelo.

Consideraciones éticas

El estudio fue avalado por el comité institucional de Bioética de la Universidad de Santander mediante acta 012 del 02 de junio de 2020; todos los participantes firmaron consentimiento informado, se respetaron los principios bioéticos (confidencialidad, autonomía, beneficencia y no maleficencia).

RESULTADOS

Características de los participantes

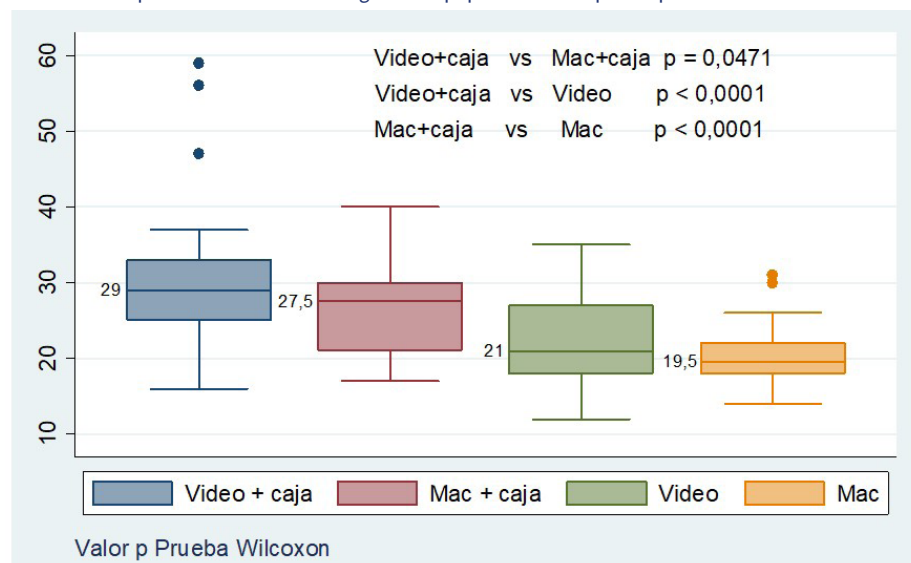
Participaron 33 profesionales, 18 de género masculino (54,55 %), con una mediana de edad de 35 (31,5-54), experiencia como médicos de 13 (7-28) años, con experiencia como anestesiólogos de 8,5 (5-25) años; 29 se desempeñaban en área de cirugía (87,88 %) y 4 en UCI (12,12 %); 9 eran residentes de segundo y tercer año (27,27 %). Respecto de las dificultades, 16 participantes las refirieron con la caja de aerosoles (48,48 %), 10 se empañaron las gafas (30,30 %), 10 con la altura de la camilla (30,30 %), y 5 con el uso del videolaringoscopia (15,62 %). Hubo un total de 132 intubaciones dentro de las cuales 121 fueron exitosas en el primer intento, 5 en el segundo y 6 fallidos (> 60 segundos); en las laringoscopias que utilizaron solo Macintosh ninguna fue fallida (Tabla 1).

TABLA 1. Características y puntajes medios para el procedimiento de intubación endotraqueal en anestesiólogos de una institución de salud de cuarto nivel de Bucaramanga (2020).

Característica	N (33) % (n)	Con uso de caja de aerosoles				Sin caja de aerosoles			
		Video μ(DE)	Mac μ(DE)	Diferencia μ(DE)	p	Video μ(DE)	Mac μ(DE)	Diferencia μ(DE)	p
		30,44 (9,76)	26,36 (5,77)	2,85 (7,69)	0,0471	22,37 (6,25)	20,12 (4,01)	2,70 (5,28)	0,0209
Edad									
Me (RIQ)	35 (31,5-54)								
Tercil 1 (25-32)	34,38 (11)	32,11 (11,73)	26 (6,12)	5,66 (10,4)	0,1094	23,09 (5,66)	20 (2,93)	3,09 (4,90)	0,0654
Tercil 2 (33-41)	34,38 (11)	27,4 (4,29)	24,3 (4,47)	2,11 (4,16)	0,1712	20,72 (6,34)	19 (3,77)	2 (5,65)	0,4724
Tercil 3 (52-65)	31,25 (10)	33,77 (11,04)	28,66 (6,55)	2,62 (4,83)	0,2614	24,66 (6,12)	21,8 (5,02)	3,77 (5,54)	0,0482
Años de experiencia como anestesiólogo									
Me (RIQ)	8,5(5-25)								
Tercil 1(1-6)	40,91 (9)	30,44 (12,21)	26,5 (5,01)	3,62 (10,5)	0,3967	24 (7,76)	19 (4)	5,75 (5,75)	0,0346
Tercil 2 (8-20)	27,27 (6)	32,4 (8,93)	27 (7,18)	4,2 (5,26)	0,2249	21,83 (4,49)	19,33 (2,42)	2,5 (5,57)	0,2932
Tercil 3 (22-32)	31,82 (7)	33 (12,32)	27,83 (5,49)	1,2 (4,49)	0,6858	25,66 (7,25)	23,28 (5,12)	3,5 (6,71)	0,2342
Cargo que desempeña									
Anestesiólogo	72,73 (24)	31,09 (11,00)	27,18 (5,34)	2,45 (8,26)	0,2310	23,47 (6,86)	20,34 (4,25)	3,81 (5,85)	0,0102
Resid. 2do año	15,15 (5)	28,25 (4,71)	21,2 (2,04)	7,25 (3,59)	0,0679	19,2 (2,16)	19,8 (2,04)	-0,60(1,14)	0,2673
Resid. 3er año	12,12 (4)	28,66 (3,21)	29 (9,53)	-0,33 (6,80)	1,0000	20 (4,32)	19,25 (5,12)	0,75 (2,21)	0,4537
Experiencia en procedimientos con videolaringoscopia									
0-5	25,00 (8)	28,66 (4,32)	23,87 (4,32)	5,66 (5,08)	0,0458	22,75 (6,08)	20 (2)	5,5 (8,14)	0,7217
6-10	15,63 (5)	35,6 (12,21)	30 (1,63)	0,5 (4,65)	0,8527	26,5 (6,45)	23,6 (6,65)	8,75 (9,03)	0,0656
11-14	6,25 (2)	32 (1,41)	34 (4,24)	0,8 (1,20)	0,3173	26,5 (6,36)	19,5 (0,7)	5,5 (4,94)	0,1797
≥15	53,13 (17)	30,2 (10,72)	25,68 (6,03)	4,2 (7,77)	0,0326	21,35 (5,91)	19,43 (3,72)	8,6 (9,28)	0,1943
Dificultad									
Empañar gafas	31,25 (10)	20,22 (3,59)	28,33 (3,84)	1,88 (4,25)	0,3416	25,11 (6,25)	20,3 (4,02)	5,88 (5,57)	0,0174
Dificultad especial con el videolaringoscopia	15,63 (5)	36,8 (13,31)	27 (3,67)	9,8 (12,02)	0,0796	24,75 (8,18)	23 (5)	3,5 (8,42)	0,8539
Dificultad especial con la caja de aerosol	48,48 (16)	31,84 (10,35)	27,28 (6,98)	3,5 (9,07)	0,1813				
Dificultad con la altura de la camilla	30,30 (10)	33,4 (11,48)	28,1 (7,03)	5,3 (9,71)	0,0922	22,4 (7,10)	19,1 (3,84)	3,3 (5,86)	0,1016
Número de intentos									
1	121	30	30			29	32		
2	5	1	1			2	1		
Fallidos	6	2	2			2	0		
Total	132	33	33			33	33		

Valor p prueba Wilcoxon. μ(DE): Media (Desviación Estándar). Me (RIQ): Mediana (Rango Intercuartílico). En todos los procedimientos se utilizaron EPP (tapabocas, gorro, gafas, guantes, bata, careta) y guía de intubación.

FUENTE. Autores.

FIGURA 2. Comparación de medianas según los equipos utilizados para el procedimiento de intubación.

Video: Videolaringoscopio. Mac: Macintosh. Caja: caja de aerosoles. En todos los procedimientos se utilizaron EPP (tapabocas, gorro, gafas, guantes, bata, careta) y guía de intubación. Valor *p* Prueba de Wilcoxon.

FUENTE. Autores.

Comparaciones con el uso de la caja de aerosoles

El tiempo promedio para los procedimientos se calculó suprimiendo los datos de los fallidos (6). La caja aumentó el tiempo en segundos para los procedimientos: el promedio para videolaringoscopio McGRATH™ MAC (Medtronic) fue de 7,57 (DE: 8,33) y para Macintosh de 6,62 (DE: 5,74). Al comparar los tiempos con el uso de la caja, el videolaringoscopio tomó más segundos que el Macintosh (30,44 [DE: 9,76] vs. 26,36 [DE: 5,77], *p* = 0,0471, diferencia de 2,85 [DE: 7,69]) (Tabla 1); de similar forma se aprecia cuando se compara la mediana (29 [25-33] vs. 27,5 [21-30], *p* = 0,0471). Al realizar comparaciones entre las medianas

TABLA 2. Análisis videolaringoscopio vs. Macintosh con uso de la caja de aerosoles y EPP.

Característica	Total	Videolaringoscopio	Macintosh	p	HR [IC 95 %]	p
	(33)	G-A (17)	G-B (16)		1,36 [0,64-2,88]	0,211
Edad						
Me (RIQ)	35 (31,5-54)	33 (30-41)	38 (32-55)	0,2121	0,98 [0,95-1,01]	0,276
Años experiencia anestesiólogo						
Me (RIQ)	8,5 (5-25)	8,5 (5-26)	12 (4,5-21)	0,9737	0,96 [0,96-1,01]	0,182
Cargo que desempeña % (n)				0,043		
Anestesiólogo	72,73 (24)	64,71 (11)	81,25 (13)		1	
Residente 2do. año	15,15 (5)	29,41 (5)	0		1,39 [0,46-4,14]	0,550
Residente 3er. año	12,12 (4)	5,88 (1)	18,75 (3)		1,04 [0,30-3,58]	0,947
Dificultad % (n)						
Empañar gafas	31,25 (10)	23,53 (4)	40,00 (6)	0,450	1,14 [0,50-2,60]	0,741
Dif. con el videolaringosc.	15,63 (5)	17,65 (3)	13,33 (2)	0,737	0,79 [0,29-2,12]	0,649
Dif. con la caja de aerosoles	48,48 (16)	41,18 (7)	60,00 (9)	0,288	1,04 [0,49-2,21]	0,902
Dif. especial con el maniquí	3,13 (1)	0	6,67 (1)	0,469	1,02 [0,13-7,68]	0,983
Dif. con la altura de la camilla	30,30 (10)	23,53 (4)	37,50 (6)	0,465	0,95 [0,43-2,07]	0,902
Intentos fallidos	15,15 (5)	29,41 (5)	0	0,044	0,24 [0,05-1,03]	0,056

Valor *p*: prueba exacta de Fisher y Chi Cuadrado de Pearson (variables categóricas), prueba U de Mann Whitney (variables numéricas). HR: Hazard Ratio. IC95 %: Intervalo de Confianza del 95 %. Me (RIQ): Mediana (Rango Intercuartílico).

FUENTE. Autores.

de los procedimientos con y sin el uso de la caja se identifican diferencias significativas con valores $p < 0,05$ (Figura 2).

Los puntajes más altos en los promedios se aprecian en los participantes que refirieron problema especial con el videolaringoscopia y dificultad con la altura de la camilla. Se identificó diferencia al comparar videolaringoscopia versus Macintosh con valor $p < 0,05$ en los participantes que refirieron experiencia con el videolaringoscopia en las categorías de 0-5 y ≥ 15 usos (Tabla 1).

Comparaciones sin el uso de la caja de aerosoles

Cuando no se usa la caja de aerosoles el tiempo de intubación disminuye en comparación a cuando se usa, como se puede apreciar en la Figura 2 y en la Tabla 1 (evidente al comparar con promedios y medianas). Los participantes del tercer tercil de edad, primer tercil de años de experiencia como anestesiólogo, los anestesiólogos y quienes refirieron que se le empañaban las gafas presentaron promedios menores cuando utilizan el Macintosh vs. el video laringoscopia, con valor $p < 0,05$ (Tabla 1).

Comparación videolaringoscopia vs. Macintosh fase experimental

Estos análisis se realizaron con el primer intento que realizaron los participantes, en el cual 17 fueron con videolaringoscopia (grupo A) y 16 con Macintosh (grupo B). Los grupos conformados fueron diferentes para cargo que desempeña e intentos fallidos, con valores $p < 0,05$. En los Hazard Ratio no se identifican diferencias estadísticamente significativas, pero se aprecia una tendencia a menor rendimiento para la intubación en los que refieren intentos fallidos (HR 0,24 [IC 95 % 0,05-1,03], $p = 0,056$), mientras que tiende a ser más rápido cuando se utiliza Macintosh que con el uso del videolaringoscopia (HR: 1,36 [IC95 %: 0,64-2,88], $p = 0,211$) (Tabla 2).

Análisis múltiple

Luego del ajuste realizado por años de experiencia como anestesiólogo, dificultad con la caja de aerosoles, la altura de la camilla, dificultades con el maniquí y

con el videolaringoscopia, se mantiene la tendencia de que la intubación con Macintosh es más rápida que con el videolaringoscopia (HR: 2,20 [IC 95 %: 0,73-6,62]).

Los participantes con experiencia mayor a 8 años que se incluyeron en el segundo y tercer tercil, se identifican con HR menores a 1, lo cual es indicativo de menor velocidad para el procedimiento y esto en especial en los del tercer tercil; de similar manera ocurrió con los participantes que refirieron dificultades con la caja de aerosoles, el maniquí y el videolaringoscopia (Tabla 3).

Curvas Kaplan Meier análisis crudo y ajustado

Al revisar la velocidad en tiempo para las intubaciones, se identifica que todos los participantes que se vincularon en su primer intento para la intubación con laringoscopia Macintosh la realizaron en menos de 40 segundos, mientras que los vinculados a videolaringoscopia llegaron hasta 58 segundos. En la figura generada con el modelo ajustado se identifica menor entrecorte entre los grupos (Figura 3).

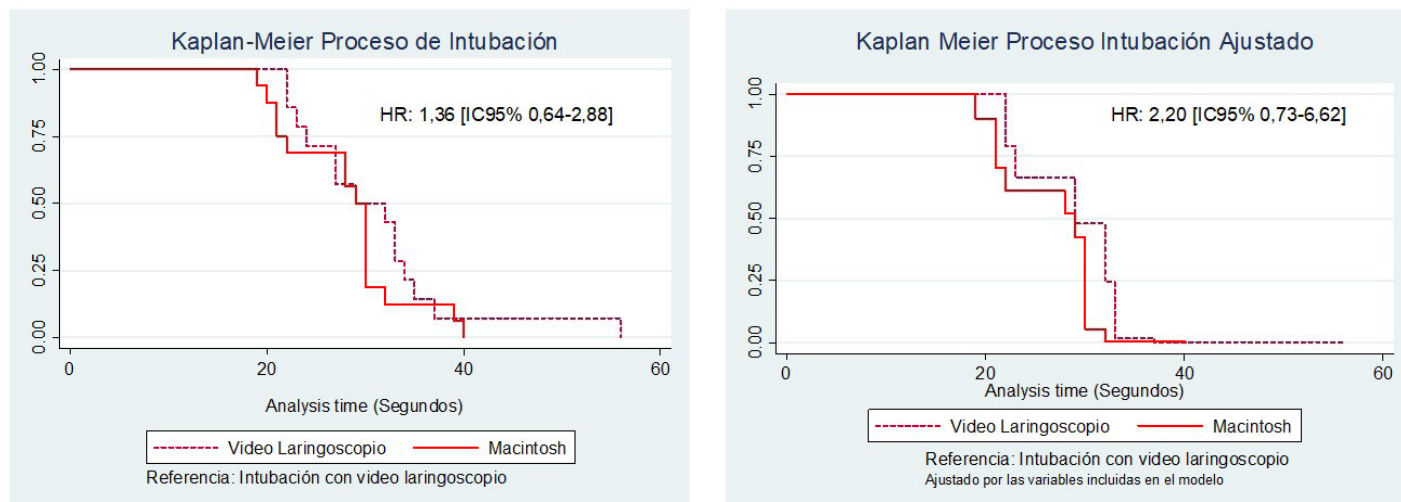
TABLA 3. Análisis videolaringoscopia vs. Macintosh con uso de la caja de aerosoles y EPP.

Característica	HR	[IC 95 %]	p
Grupo laringo Macintosh	2,20	[0,73-6,62]	0,159
Años experiencia anestesiólogo			
Tercil 1 (1-6)	1		
Tercil 2 (8-20)	0,59	[0,16-2,10]	0,423
Tercil 3 (22-32)	0,31	[0,14-1,86]	0,314
Difficulty			
Dificultad con la caja de aerosoles	0,72	[0,24-2,18]	0,571
Dificultad altura de la camilla	1,07	[0,27-4,11]	0,920
Dificultad con el maniquí	0,57	[0,05-6,08]	0,648
Dificultad con el videolaringoscopia	0,84	[0,19-3,59]	0,818

HR: Hazard Ratio. IC95 %: Intervalo de Confianza del 95 %.

FUENTE. Autores.

FIGURA 3. Desarrollo de las intubaciones efectivas según el grupo vinculado en el primer intento.



Crudo, sin ajuste.

Variables incluidas en el modelo: años de experiencia como anestesiólogos, dificultades con la caja de aerosoles, maniquí, videolaringoscopia y altura de la camilla.

HR: Hazard Ratio. IC 95 %: Intervalo de confianza del 95 %. RI: Rango intercuartílico.

Fuente: Autores.

DISCUSIÓN

La caja de aerosoles con sus adecuaciones (5) puede constituir una ayuda en la protección del personal de salud que realiza procedimientos de invasión a la vía aérea, dadas sus características estructurales (11,12); aunque existen cuestionamientos sobre su efectividad. Este no fue el objetivo de la investigación; sin embargo, es importante resaltar que los estudios sobre efectividad para aumentar la protección del personal de salud se realizan en ambientes con presión negativa (13), situación que puede no estar presente en todos los escenarios clínicos en los que se afronta esta pandemia (14). Por lo tanto, no obstante el retiro que hace la FDA de recomendación de uso de la caja de aerosoles, aún quedan dudas para ser resueltas y cada operador debe decidir de acuerdo con la percepción de seguridad que encuentre en los casos a los que se enfrenta (15).

La mayor preocupación entre expertos en el manejo de este tipo de pacientes, es la posibilidad de aumentar el tiempo y el grado de dificultad de la maniobra de intubación (16). Esto se ha manifestado como

opinión de expertos y correspondencia a diferentes revistas especializadas. Realmente, en la literatura hay escasos estudios que desarrollen esta pregunta, en escenarios simulados se encontraron a la fecha las investigaciones de Begley y colaboradores en Australia (17) y Wakabayashi en Japón (18), con diseños metodológicos similares al de este estudio, pero con algunas observaciones importantes para resaltar.

Los tiempos promedio de intubación fueron mayores cuando se utilizó la caja de aerosoles, tanto para maniobras con videolaringoscopia, como con laringoscopia convencional, con diferencias significativas. Este resultado concuerda con lo observado en el estudio de Begley, aunque ellos solo realizaron 36 intubaciones y no utilizaron laringoscopia convencional, compararon además dos diseños de caja de aerosoles, que era su principal objetivo. Por otro lado, determinaron como tiempo límite de intubación 180 segundos, mientras que en el presente trabajo se definió en 60 segundos (tiempo de apnea) para catalogarlo como intento fallido. El estudio de Wakabayashi encontró diferencias estadísticas significativas, pero no clínicas, y llama la atención

que con el uso del videolaringoscopia McGrath MAC, utilizado también en la presente investigación, se mejoró notablemente el rendimiento de la maniobra de intubación. Es importante acotar que en este estudio el tiempo de intubación se determinó de manera diferente: se tomó a partir del ingreso de la hoja del videolaringoscopia a la boca y no se utilizaron equipos de protección personal, solo guantes. Los autores de este estudio destacan que a diferencia de los otros estudios esta investigación realizó los videos de las diferentes maniobras de intubación y se encuentran disponibles.

En cuanto al beneficio de utilizar videolaringoscopia sobre la laringoscopia convencional, no se pudo demostrar en el estudio; consideramos que en nuestro medio aún no existe el entrenamiento y familiaridad con estos nuevos dispositivos, para que marque diferencia clínica. Sin embargo, vale recordar que el escenario enfocado fue vía aérea normal; se esperarían resultados diferentes en casos de vía aérea difícil, como describe la literatura. Incluso, 17 anestesiólogos manifestaron tener familiaridad con el uso del McGrath MAC, pero no se reflejó en los resultados, aunque en ellos fue

un segundo mayor la diferencia en tiempo con el uso de la caja de aerosoles.

No hubo resultados significativos en la diferencia de intentos de intubación, se puede enunciar que de los seis casos considerados fallidos (tiempo mayor a 60 segundos), cuatro ocurrieron con el uso de la caja de aerosoles, lo cual guarda relación con la manifestación subjetiva de dificultad al manipular la caja por parte del 50 % de anestesiólogos.

Consideramos relevantes los hallazgos de nuestra investigación, dada la rigurosidad metodológica, el número de procedimientos y la objetividad en la medición. Se incluyeron médicos residentes a partir del segundo año con competencias certificadas de haber realizado más de 80 intubaciones exitosas en su práctica clínica; llamó la atención que hubo mejor rendimiento en este grupo de operadores, lo que se explica por la familiaridad de las nuevas generaciones con la manipulación de equipos de simulación, lo cual hace parte de su formación académica.

Dado lo anterior, reconocemos como debilidad y limitaciones de nuestro trabajo la ausencia de capacitación de los participantes en el uso de los equipos de simulación y vía aérea, previo a la recolección de la muestra. Solo se permitió una intubación de prueba con cada dispositivo sin el uso de la caja de aerosoles. Además, la simulación no se desarrolló en escenarios clínicos y la altura de la mesa no permitía modificación, al igual que los dispositivos usados.

El siguiente paso sería trasladar los resultados a un estudio clínico, con las dificultades que plantea un diseño de este tipo; hasta la fecha solo conocemos el estudio de no inferioridad realizado en Pensilvania por Madabhushi y colaboradores (19), en el cual asumen un rango de seguridad de 15 segundos y demuestran no implicaciones o consecuencias con el uso de la caja de aerosoles modificada, utilizando un videolaringoscopio en un escenario controlado, como la inducción anestésica en quirófanos sin vía aérea difícil; diferente es el caso del pacien-

te con insuficiencia respiratoria, además, considerar vincular los protocolos, procedimientos y aplicación de medicamentos requeridos según el evento (20).

En conclusión, utilizar la caja de aerosoles y equipo de protección personal en escenario simulado dificulta la maniobra y puede prolongar el tiempo de intubación. No parece razonable su uso en escenarios no controlados, como lo son el paciente crítico de urgencia, la vía aérea difícil predicha o intubación por personal no debidamente entrenado. Adicionalmente, un elemento como el videolaringoscopio es un recurso útil para la intubación endotraqueal y su entrenamiento debe ser continuado.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Aval de comité de ética

Este estudio fue avalado por el comité institucional de Bioética de la Universidad Industrial de Santander, mediante acta 012 del 02 de junio de 2020.

Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaran que en este artículo no

aparecen datos de pacientes y se respetan los principios bioéticos (confidencialidad, autonomía, beneficencia y no maleficencia). Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

RECONOCIMIENTOS

Contribuciones de los autores

SÁR: Concepción del proyecto original como investigador principal del estudio por el grupo ANESTIDOC de la UIS, recopilación de datos, interpretación de resultados y redacción final y aprobación del manuscrito.

CCTC: Concepción del proyecto original como investigador principal del estudio por el grupo Everest de la UDES, planificación del estudio, recopilación de datos, interpretación de resultados, análisis de datos y redacción final del manuscrito.

RRC: Concepción del proyecto original como coinvestigadora del estudio por el grupo Everest de la UDES, planificación del estudio, análisis estadístico y redacción final y aprobación del manuscrito.

VMLA: Concepción del proyecto original como coinvestigador del estudio por el grupo ANESTIDOC de la UIS, recopilación de datos, interpretación de resultados y redacción inicial del manuscrito.

SMVG: Coordinación de la recopilación de datos, apoyo en la interpretación de resultados y redacción inicial del manuscrito.

Asistencia para el estudio

Ninguna declarada.

Financiación

Estos resultados corresponden a un proyecto en trabajo colaborativo con investigadores de los Grupos Everest de la UDES y ANESTIDOC de la UIS. Formalizado mediante la convocatoria de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y creación para el fortalecimiento institucional - 2020-2021 de la UDES.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener conflicto de intereses.

Presentaciones

Ninguna declarada.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los estudiantes de la especialización en Enfermería de cuidado crítico de la Universidad de Santander y al equipo de residentes y anestesiólogos del Hospital Universitario de Santander.

REFERENCIAS

- 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;75:785-99. doi: <https://doi.org/10.1111/anae.15054>
- Leyva Moraga FA, Leyva Moraga E, Leyva Moraga F, et al. Aerosol box, an operating room security measure in COVID-19 pandemic. *World J Surg*. 2020;44(7):2049-50. doi: <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05542-x>
- Medina Garzón M. Abordaje de paciente con sospecha de COVID-19 en el entorno quirúrgico: revisión integrativa. *Rev Cuid*. 2020;11(2):e1226. 10.15649/cuidarte.1226. doi: <https://doi.org/10.15649/cuidarte.1226>
- Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: A systematic review. *PLoS ONE*. 2012;7(4):e35797. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035797>
- Malik JS, Jenner C, Ward PA. Maximising application of the aerosol box in protecting healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Anaesthesia*. 2020;75(7):974-75. doi: <https://doi.org/10.1111/anae.15109>
- Kearsley R. Intubation boxes for managing the airway in patients with COVID-19. *Anaesthesia*. 2020;75(7):969. doi: <https://doi.org/10.1111/anae.15081>
- Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. *Br J Anaesth*. 2017;369-83. doi: <https://doi.org/10.1093/bja/aez228>
- Mallick T, Verma A, Jaiswal S, Halder M, Sheikh WR, Vishen A, Snehy A, Ahuja R. Comparison of the time to successful endotracheal intubation using the Macintosh laryngoscope or KingVision video laryngoscope in the emergency department: A prospective observational study. *Turk J Emerg Med*. 2020;20(1):22-7. doi: <https://doi.org/10.4103/2452-2473.276381>
- Kılınç L, Çınar AS. Comparison of Macintosh laryngoscope and GlideScope® for orotracheal intubation in children older than one year. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul*. 2019;24;53(2):143-7. doi: <https://doi.org/10.14744/SEMB.2019.55631>
- Silva L. Diseño razonado de muestras y captación de datos para la investigación sanitaria. *Rev Panam Salud Publica*. 2001;10(2):332. doi: <https://doi.org/10.1590/S1020-49892001000800015>
- Jazuli F, Bilic M, Hanel E, Ha M, Hassall K, Trotter BC. Endotracheal intubation with barrier protection. *Emerg Med J*. 2020;37(7):398-9. doi: <https://doi.org/10.1136/emered-2020-209785>
- Canelli R, Connor CW, González M, Nozari A, Ortega R. Barrier enclosure during endotracheal intubation. *N Engl J Med*. 2020;382(20):1957-8. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2007589>
- Simpson JP, Wong DN, Verco L, et al. Measurement of airborne particle exposure during simulated tracheal intubation using various proposed aerosol containment devices during the COVID-19 pandemic. *Anaesthesia*. 2020;75(12):1585-95. doi: <https://doi.org/10.1111/anae.15188>
- Kumar N, Kumar A, Kumar A, Sinha C. Modified negative airflow aerosol prevention box for COVID-19 patients. *Indian J Crit Care Med*. 2020;24(10):981-2. doi: <https://doi.org/10.5005/jip-journals-10071-23633>
- Bianco F, Incollingo P, Grossi U, Gallo G. Preventing transmission among operating room staff during COVID-19 pandemic: the role of the Aerosol Box and other personal protective equipment. *Updates Surg*. 2020;72(3):907-10. doi: <https://doi.org/10.1007/s13304-020-00818-2>
- Gould CL, Alexander PDG, Allen CN, McGrath BA, Shelton CL. Protecting staff and patients during airway management in the COVID-19 pandemic: are intubation boxes safe? *Br J Anaesth*. 2020;125(3):e292-3. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.05.001>
- Begley JL, Lavery KE, Nickson CP, Brewster DJ. The aerosol box for intubation in coronavirus disease 2019 patients: an in-situ simulation crossover study. *Anaesthesia*. 2020;75(8):1014-21. doi: <https://doi.org/10.1111/anae.15115>
- Wakabayashi R, Ishida T, Yamada T, Kawamata M. Effect of an aerosol box on tracheal intubation difficulty. *J Anesth*. 2020;34:790-3. doi: <https://doi.org/10.1007/s00540-020-02835-2>
- Madabhushi P, Kinthala S, Ankam A, Chopra N, Porter BR. Time to adapt in the pandemic era: a prospective randomized non-inferiority study comparing time to intubate with and without the barrier box. *BMC Anesthesiol*. 2020;20(1):232. doi: <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01149-w>
- Acevedo Gamboa FE, Páez Barrozo M, Mayorga Camargo VL. Enfermería de urgencias en la intubación de secuencia rápida a pacientes COVID-19. *Rev Cuid*. 2020;11(3):e1319. doi: <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.1319>