

## ORIGINAL

## Grado de percepción sobre el conocimiento, las habilidades y la seguridad antes y después de un programa de entrenamiento con videolaringoscopia y mecanismo de protección Intubox® en el manejo de la vía aérea de pacientes con COVID-19

María Gracia Adánez Martínez<sup>1</sup>, César Leal Costa<sup>2</sup>, José Antonio García López<sup>3</sup>, Máximo Torres Ganfornina<sup>3</sup>, Antonio Jesús Ramos Morcillo<sup>2</sup>, Tomás Hernández Ruipérez<sup>4</sup>, Carlos García Palenciano<sup>3</sup>, José Luis Díaz Agea<sup>5</sup>

**Objetivos.** El objetivo principal fue describir el grado de percepción sobre el conocimiento, las habilidades y la seguridad antes y después de un programa de entrenamiento con videolaringoscopia y mecanismo de protección Intubox® en el manejo de la vía aérea de pacientes con COVID-19. El objetivo secundario fue evaluar la seguridad de los dispositivos de barrera en la intubación a través de un análisis visual de dispersión de partículas.

**Método.** Ensayo clínico de un solo brazo basado en simulación. Los participantes fueron médicos que realizaron un programa de formación mediante simulación clínica de baja y alta fidelidad. Se usó un instrumento diseñado y validado específico para evaluar la percepción sobre el conocimiento, las habilidades y la seguridad antes y después del programa. Se realizó un análisis visual de la contaminación por gotas.

**Resultados.** La muestra final estuvo compuesta por 27 médicos, con una edad media de 40 (DE 10,8) años y el 63% mujeres. Se obtuvo un incremento estadísticamente significativo en las dimensiones conocimiento, habilidad y seguridad tras el entrenamiento. Se observó una menor contaminación cuando se realizaron las técnicas de manejo de vía aérea con urna protectora.

**Conclusiones.** Los *urgenciólogos* incrementaron su percepción sobre los conocimientos, habilidades y seguridad en el manejo de la vía aérea en pacientes con COVID-19 tras un programa de formación con simulación. El uso combinado de laringoscopia y dispositivo de barrera Intubox® causó menor dispersión de partículas durante la intubación.

**Palabras clave:** Entrenamiento. Simulación. Manejo vía aérea. Seguridad. COVID-19.

### *Perception of level of knowledge, skills, and safety before and after training to perform videolaryngoscopy with the Intubox barrier system for airway management in patients with COVID-19*

**Objectives.** The main objective was to describe physicians' perception of their knowledge, skill, and safety before and after training to perform videolaryngoscopy while using the Intubox barrier system when managing the airway of a patient with the coronavirus 2019 disease (COVID-19). The secondary objective was to assess the safety afforded by the barrier by means of visually evaluating particle dispersion during intubation.

**Methods.** Single-arm clinical simulation trial. The participants were physicians who received training in both a low-fidelity and a high-fidelity simulation zone. The participants assessed their knowledge, skill, and safety when using the Intubox before and after training using a specially designed and validated questionnaire. Droplet contamination was estimated visually.

**Results.** Twenty-seven physicians with a mean (SD) age of 40 (10.8) years participated; 63% were women. They perceived their knowledge, skill, and safety to be significantly higher after training. Droplet contamination was seen to decrease when airway management maneuvers were done with the barrier in place.

**Conclusions.** After simulation training the emergency physicians judged their knowledge, skill, and safety to be greater when they used the barrier during airway management in patients with COVID-19. The combined use of a laryngoscope and the Intubox barrier resulted in less particle dispersion during intubation.

**Keywords:** Training. Simulation. Airway management. Safety. COVID-19.

### Introducción

Millones de personas han sido infectadas en todo el mundo por el coronavirus humano SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19, de las cuales

545.000 han fallecido<sup>1</sup>. Europa ha sido especialmente afectada por esta pandemia, como muestra la notificación de al menos 2,8 millones de casos confirmados, siendo Rusia, Reino Unido, España, Italia y Turquía los más afectados<sup>1,2</sup>.

#### Filiación de los autores:

<sup>1</sup>Servicio de Urgencias Hospitalarias, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Universidad de Murcia, España.

<sup>2</sup>Facultad de Enfermería, Universidad de Murcia, España.

<sup>3</sup>Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, España.

<sup>4</sup>Servicio de Urgencias Hospitalarias, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Universidad Católica de Murcia (UCAM), Murcia, España.

<sup>5</sup>Facultad de Enfermería, Universidad Católica de Murcia, España.

#### Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

#### Autor para correspondencia:

César Leal Costa  
Universidad de Murcia  
Edificio D, 3ª planta,  
despacho 20,  
Campus Universitario de Espinardo  
30100 Murcia, España.

#### Correo electrónico:

cleal@um.es

#### Información del artículo:

Recibido: 29-4-2020

Aceptado: 24-7-2020

Online: 16-12-2020

#### Editor responsable:

Francisco Javier Martín-Sánchez

Los servicios de urgencias hospitalarios (SUH) constituyen uno de los pilares fundamentales en el abordaje y carga de trabajo ante la nueva pandemia, y son los principales puntos de atención de pacientes potenciales infectados por el SARS-CoV-2<sup>3</sup>. La insuficiencia respiratoria secundaria a infección por SARS-CoV-2, en muchos casos, requiere de intubación orotraqueal (IOT) para mejorar la ventilación de los pacientes atendidos en urgencias. La alta contagiosidad de este virus y su principal mecanismo de transmisión por vía respiratoria convierten la IOT en una de las maniobras de más alto riesgo de contagio para el profesional sanitario<sup>4,5</sup>. Esto obliga a extremar las medidas de protección de los sanitarios que realizan su atención sobre pacientes con infección sospechada o confirmada. Las publicaciones<sup>6-8</sup> y documentos de las sociedades científicas<sup>9</sup> sobre el manejo de la vía aérea en pacientes con COVID-19, que tan rápidamente se actualizan durante esta pandemia, recomiendan una serie de medidas a llevar a cabo para minimizar el riesgo de contagio en caso de IOT. Además de proceder con el equipo de protección individual (EPI) adecuado, se recomienda mantener la máxima distancia con el paciente a la hora de realizar la IOT. Esto convierte al videolaringoscopio en una herramienta de gran utilidad<sup>6</sup>. De hecho, en el documento técnico sobre el manejo clínico del COVID-19 en el que han participado multitud de sociedades médicas españolas, entre ellas la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES), se recomienda el uso preferente de videolaringoscopio como dispositivo para el manejo avanzado de la vía aérea e IOT<sup>9</sup>. Como complementos al uso del EPI, existen otros dispositivos de barrera como el IntuBox<sup>®</sup>. Se trata de una urna de metacrilato transparente (50 x 50 x 40 cm) que se coloca sobre la cabeza y torso del paciente y que añade una barrera física frente a la posible dispersión de microgotas durante la IOT. Este tipo de urna se ha utilizado con éxito en la IOT de enfermos COVID-19<sup>10</sup>.

Desde que se notificara el primer caso en España, a finales de febrero del año 2020, los datos de contagios por SARS-CoV-2 entre el personal sanitario son desalentadores (24%)<sup>11</sup>. Además de las imprescindibles medidas de barrera que proveen los EPI y otros dispositivos, consideramos que una adecuada formación previa, con entrenamiento en habilidades clínicas y no técnicas en el contexto de las nuevas recomendaciones, podría tener una repercusión favorable en la percepción sobre la seguridad del personal sanitario, y por extensión, en los pacientes atendidos en los SUH. En un contexto real, no resultaría seguro ni ético entrenar a los profesionales en habilidades clínicas sin antes no practicar en modelos simulados. La simulación clínica se ha erigido como una herramienta segura para el aprendizaje en estos contextos, en los que la seguridad de los profesionales y los pacientes queda salvaguardada<sup>12,13</sup>.

Se planteó el presente estudio para contrastar las hipótesis de la mejoría del conocimiento, las habilidades y la seguridad de los médicos con un entrenamiento con simulación clínica al introducir un nuevo procedimiento de manejo de la vía aérea en los pacientes con

sospecha de COVID-19 y la menor dispersión de partículas, por ende menor riesgo de infección, con el uso de videolaringoscopia en combinación con un dispositivo de barrera (Intubox<sup>®</sup>) a la hora del manejo avanzado de la vía aérea de un paciente simulado potencialmente infectado por SARS-CoV-2. El objetivo principal fue describir el grado de percepción sobre el conocimiento, las habilidades y la seguridad antes y después de un programa de entrenamiento simulado con videolaringoscopia y mecanismo de protección Intubox<sup>®</sup> en el manejo de la vía aérea de pacientes con COVID-19. El objetivo secundario fue evaluar la seguridad de los dispositivos de barrera en la intubación a través de un análisis visual de dispersión de partículas en el EPI.

## Método

Ensayo clínico de un solo brazo de simulación realizado en el SUH del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca (HCUVA) de Murcia, España, entre el 13 y 17 de abril de 2020. Se siguió la guía de Cheng *et al.*<sup>14</sup>, extensión de la guía CONSORT, para estructurar la presentación de estudios de investigación realizados con simulación. El muestreo fue por oportunidad<sup>15</sup>. Los participantes en el estudio fueron los médicos adjuntos de urgencias en activo, con una experiencia mínima de 1 año, o los médicos internos residentes, a partir del tercer año de residencia, que aceptaron participar en el programa formativo. Se diseñó un programa de formación en el manejo de la vía aérea en pacientes con COVID-19 que precisaran ser intubados en el SUH. La formación se desarrolló en el Centro Integral de Simulación Clínica de la Universidad de Murcia (CISCUM). Los formadores fueron dos anestesiólogos, un médico del SUH y un enfermero, que tenían una amplia experiencia en manejo de la vía aérea y simulación clínica.

El programa formativo se planteó mediante simulación clínica en grupos de 7 participantes máximo, para asegurar las medidas de protección y distancia establecidas por el Ministerio de Sanidad, con una duración de 4 horas. Se establecieron 2 fases de formación, estructurándose según las zonas de simulación propuestas por Roussin *et al.*<sup>16</sup>: a) Fase 1: simulación en zona 1 o de baja fidelidad, donde los participantes realizaban la formación de la técnica de intubación usando un dispositivo con videolaringoscopia (Mc Grath<sup>®</sup>) y el dispositivo de barrera Intubox<sup>®</sup>; en esta fase los formadores estaban presentes y proporcionaban una retroalimentación directa; y b) Fase 2: simulación en zona 2 o de alta fidelidad, donde los profesionales participaban en la realización de 2 escenarios clínicos de pacientes con infección respiratoria aguda por SARS-CoV-2 con criterio de IOT. Los escenarios fueron adaptados de los casos de formación para el COVID-19 de Laerdal<sup>®17</sup>. Los objetivos de aprendizaje y las intervenciones realizadas se exponen en la Tabla 1. Para la realización de los escenarios, se crearon grupos de trabajo de 3-4 participantes, haciendo una dinámica previa para asegurar en

**Tabla 1.** Escenarios de pacientes con infección respiratoria aguda por COVID-19 que precisaban de intubación

Tema del escenario	Objetivos de aprendizaje	Intervenciones
Hombre de 71 años con sospecha de COVID-19. Es atendido en el SUH, presenta fiebre alta, tos, dolor en el pecho y dificultad respiratoria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicar las medidas de protección.</li> <li>– Diagnóstico precoz y tratamiento de la IRA.</li> <li>– Decidir la intubación temprana y aplicar protocolo de intubación.</li> <li>– Presentar al paciente a la UCI.</li> <li>– Realizar cuidados postintubación.</li> <li>– Retirar el EPI de forma segura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Puesta y retirada del EPI.</li> <li>– Protocolo de tratamiento de la IRA.</li> <li>– Oxigenación.</li> <li>– Intubación de forma temprana con videolaringoscopia.</li> <li>– Comprobación la correcta colocación del TOT con capnógrafo.</li> <li>– Proceso de retirada del EPI mediante una lista de comprobación.</li> </ul>
Mujer de 35 años, que presentó fiebre anoche con coriza y se despertó con dificultad para respirar con tos productiva, rinorrea y fiebre subjetiva. Refiere contacto estrecho con personas con COVID-19. En el SUH presenta empeoramiento de la dificultad respiratoria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicar las medidas de protección.</li> <li>– Diagnóstico precoz y tratamiento de la IRA.</li> <li>– Decidir la intubación temprana y aplicar protocolo de intubación.</li> <li>– Introducir la urna como elemento extra de protección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Puesta y retirada del EPI.</li> <li>– Protocolo de tratamiento de la IRA.</li> <li>– Ventilación bimanual.</li> <li>– Intubación de forma temprana con videolaringoscopia y urna de protección.</li> <li>– Comprobación la correcta colocación del TOT con capnógrafo.</li> <li>– Proceso de retirada del EPI mediante una lista de comprobación.</li> </ul>

EPI: equipo de protección individual; SUH: servicio de urgencias hospitalaria; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; UCI: unidad de cuidados intensivos; TOT: tubo oro-traqueal.

entorno psicológicamente seguro<sup>18</sup>. Se utilizó el simulador ALS simulator de Laerdal® al que se le aplicó un mecanismo de nebulización de gotas (MAD Nasal™)<sup>19</sup> para hacer más real la intubación (Figura 1) y valorar la exposición a las microgotas de los participantes. El primer escenario se realizaba sin dispositivo de barrera Intubox® y el segundo con el dispositivo de barrera citado. Después de cada escenario, se realizó una sesión de recapitulación estructurada (*debriefing*) para favorecer la transferencia de conocimientos nuevos, habilidades y actitudes<sup>20,21</sup>.

Se recogieron variables sociodemográficas (edad y sexo) y profesionales (tiempo de experiencia en el SUH, número de intubaciones realizadas al año y formación en manejo de vía aérea) de los participantes. Respecto las variables de la fase 1, se midió el número de veces que los participantes entrenaron la técnica de IOT con videolaringoscopia, y con el mecanismo de protección Intubox®.

Se diseñó un cuestionario específico para la evaluación. Dada la ausencia de evidencia sobre el tema en estudio, se realizó un panel de 5 expertos con más de 10 años de experiencia en SUH con formación en simulación clínica para generar ítems basados en las actuales recomendaciones en el manejo de la vía aérea en pacientes con COVID-19. El instrumento final estuvo compuesto por 2 dimensiones y 16 ítems con una escala de respuesta tipo Likert de 10 grados de respuesta donde 1 era nada y 10 era mucho. La dimensión conocimiento (9 ítems) evaluaba los conocimientos sobre aspectos de los equipos de EPI, los signos de alerta temprana para la intubación de pacientes con COVID-19, material y secuencia de intubación rápida, dispositivos de video-laringoscopia y medidas de protección. La dimensión habilidad (6 ítems) evaluaba aspectos como la destreza de los participantes en el uso de los EPI, el juicio clínico sobre signos de alerta respiratoria en pacientes con COVID-19, el liderazgo y trabajo en equipo, el manejo y uso de los sistemas de intubación y los mecanismos de protección. El último ítem evaluaba la seguridad de los participantes para manejar la vía aérea de

pacientes con COVID-19. Al ser un instrumento creado y diseñado para la evaluación del programa de formación. Para asegurar que las puntuaciones del cuestionario fueran válidas y fiables, se analizó el índice de validez de contenido<sup>22</sup> y el coeficiente alfa de Cronbach para analizar la fiabilidad de las dimensiones y de la totalidad del instrumento<sup>22</sup>. Se obtuvo un índice de validez de contenido adecuado (0,94). En cuanto al análisis de fiabilidad, el instrumento mostró una consistencia interna alfa de Cronbach de 0,96, 0,87, 0,96 en la di-



**Figura 1.** Mecanismo de nebulización de gotas (MAD Nasal™) instalado en el ALS simulator.

mensión conocimiento, dimensión habilidad y en el total del instrumento, respectivamente. El cuestionario fue administrado a los participantes antes y después del programa de formación como medida para evaluar el grado de percepción de los participantes sobre el conocimiento, las habilidades y la seguridad en el manejo de la vía aérea en pacientes con COVID-19.

Respecto a la evaluación del grado de contaminación del EPI, se realizó un análisis visual de la zona contaminada por las microgotas durante la intubación después de completar la simulación de alta fidelidad de la Fase 2. Se utilizó para ello suero fisiológico con fluoresceína inyectado mediante el mecanismo de nebulización instalado en el simulador ALS simulator. Antes de la retirada del EPI, se visualizaron y fotografiaron los marcadores fluorescentes bajo luz ultravioleta. Se llevó a cabo una técnica observacional con 4 evaluadores independientes, a los que se les mostraron las imágenes para su evaluación, desconociendo si las imágenes de los EPI correspondían al escenario donde se realizaba la intubación con o sin el dispositivo de barrera Intubox®. Los criterios de evaluación fueron la cantidad de contaminación apreciable, medido con una escala Likert de 1 a 5 (de menor a mayor cantidad de contaminación en el EPI), donde 1 significaba tinción en guantes, 2 tinción en guantes y antebrazos, 3 tinción en guantes, antebrazos y superficie posterior del brazo, 4 tinción en guantes, antebrazos, superficie posterior del brazo y tronco y 5 tinción en guantes, antebrazos, superficie posterior del brazo, tronco y mascarilla facial.

Las variables cuantitativas de describieron mediante media y desviación típica, y las cualitativas mediante frecuencias absolutas y relativas. La comparación de las puntuaciones antes y después de la intervención, se realizó mediante la prueba t-Student con la corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de remuestreo (*bootstrap*), basados en una simulación de 5.000 participantes<sup>23</sup>. En cada variable se calculó el tamaño del efecto a través de la *d* de Cohen, para valorar la magnitud del efecto de la intervención, utilizando los valores propuestos por Ferguson<sup>24</sup>, donde 0,41 indicó un efecto pequeño, 1,15 un efecto medio y 2,70 un efecto grande. Para analizar la concordancia entre las puntuaciones de la cantidad de contaminación apreciable en el EPI, se utilizó el coeficiente de correlación intraclass (CCI). Para la interpretación del CCI, se siguió la siguiente clasificación, según la cual un CCI > 0,90 indica una concordancia muy buena, 0,71-0,90 buena, 0,51-0,70 moderada, 0,31-0,50 mediocre, y < 0,31 mala o muy mala<sup>25</sup>. La significación estadística se fijó en un valor de  $p < 0,05$ . El tratamiento de los datos se llevó a cabo con el programa SPSS® v21 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corp. Released 2012, Armonk, Nueva York, EE.UU.).

El estudio se llevó a cabo cumpliendo las consideraciones éticas y no se han vulnerado los derechos ni se han puesto en peligro a las personas que han participado voluntariamente en el mismo. Los participantes firmaron con el consentimiento informado y se obtuvo la

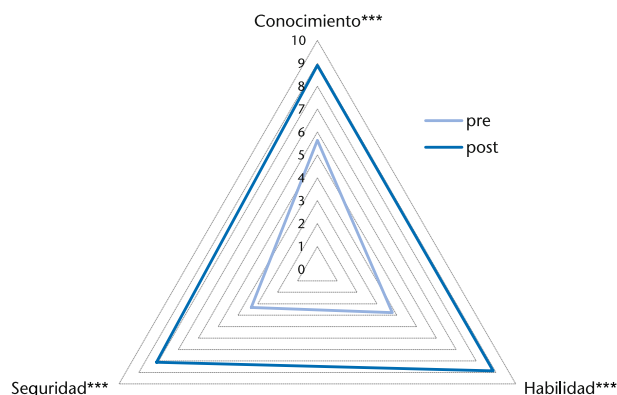
aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital HCUVA.

## Resultados

La muestra estuvo compuesta por 27 participantes, con una media de edad de 40 (DE 11) años, y el 17 (63%) fueron mujeres. Del total, 23 (85,2%) fueron adjuntos. La experiencia en el SUH fue de 13 (DE 8) años para los médicos adjuntos y de 3 (DE 1) años para los médicos residentes. En cuanto al grado de formación en el manejo de la vía aérea, 8 (34,8%) de los médicos adjuntos habían recibido menos de 40 horas de formación, 7 (30,4%) entre 40-150 horas y 8 (34,8%) más de 150 horas. Respecto los médicos residentes, 4 (100%) habían realizado entre 40 y 150 horas de formación. El número de intubaciones que realizaban por año fue de 3,6 (DE 4,0) para los médicos adjuntos y de 0,5 (DE 1,0) para los médicos residentes. Los participantes entrenaron una media de 6,3 (DE 2,4) veces con la IOT con videolaringoscopia y una media de 6,0 (DE = 2,5) veces con la videolaringoscopia más urna durante la Fase 1.

En la Tabla 2, se documenta que la puntuación media total obtenida por los participantes en cada ítem fue mayor tras la formación, siendo las diferencias estadísticamente significativas, con un tamaño del efecto (*d* de Cohen) entre medio y grande. En la Figura 2, se reflejan las puntuaciones de las dimensiones conocimiento, habilidad y seguridad ponderadas sobre 10. Se obtuvo una mejora de las puntuaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) después del programa de formación, con un efecto grande, siendo el valor de la *d* de Cohen en la dimensión conocimiento 2,8, en la dimensión habilidad 3,9 y en el ítem de seguridad 2,3.

El análisis visual de la contaminación por gotas durante las simulaciones de la fase 2, se observó una puntuación de 4 durante los escenarios de IOT sin urna protectora, es decir, las salpicaduras por gotas llegaban hasta guantes, brazos y tronco del EPI de los participantes, y no se observó contaminación en la máscara facial de protección (Figura 3).



**Figura 2.** Puntuaciones de las dimensiones conocimiento, habilidad y seguridad pre y posformación ponderadas sobre 10. \*\*\* $p < 0,001$ .

**Tabla 2.** Puntuaciones obtenidas en los ítems del cuestionario pre y postformación

Ítems	Antes de formación	Después de formación	Diferencia antes y después formación		Bootstrap*
	N = 27 Media (DE)	N = 27 Media (DE)	p	d de Cohen	Diferencia (IC 95%)
1. Conozco el tipo de EPI necesario para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	7 (1,30)	9 (0,83)	< 0,001	1,50	2,00 (1,52-2,52)
2. Conozco los pasos para colocarme el EPI para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	6,48 (1,37)	8,89 (0,93)	< 0,001	1,66	2,41 (1,89-2,96)
3. Conozco los signos de alerta temprana para la intubación de un paciente con COVID-19.	6 (1,94)	8,74 (0,71)	< 0,001	1,59	2,74 (2,11-3,41)
4. Conozco todo el material necesario para el manejo de la vía aérea para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,48 (1,80)	8,93 (0,92)	< 0,001	2,03	3,44 (2,78-4,19)
5. Conozco la secuencia rápida de intubación para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,44 (2,26)	8,89 (0,90)	< 0,001	1,67	3,52 (2,74-4,33)
6. Conozco dispositivos de videolaringoscopia que me faciliten el manejo de la vía aérea para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,04 (2,36)	8,93 (1,00)	< 0,001	1,65	3,89 (3,04-4,85)
7. Conozco las precauciones a tener en cuenta para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,15 (2,21)	8,93 (0,92)	< 0,001	1,75	3,78 (2,9-4,67)
8. Conozco las medidas de protección ante gotas para cada fase y etapa en un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,07 (2,07)	8,93 (0,87)	< 0,001	1,83	3,85 (3,00-4,78)
9. Conozco dispositivos de protección ante gotas para en un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,07 (2,11)	8,89 (0,97)	< 0,001	1,75	3,81 (3,00-4,70)
10. Soy capaz de ponerme el EPI necesario para un escenario de intubación con un paciente COVID-19.	5,81 (1,75)	8,67 (0,92)	< 0,001	1,65	2,85 (2,2-3,56)
11. Soy capaz de anticiparme a las necesidades de intubación de un paciente con COVID-19.	5,44 (1,87)	8,52 (1,05)	< 0,001	1,65	3,07 (2,41-3,81)
12. Soy capaz de organizar el trabajo en equipo durante la intubación de un paciente con COVID-19.	5,33 (1,92)	8,44 (1,12)	< 0,001	1,77	3,11 (2,56-3,78)
13. He realizado una intubación (real o simulada) en un escenario con un paciente COVID-19.	1,78 (1,97)	9,22 (1,05)	< 0,001	3,64	7,44 (6,56-8,19)
14. He realizado una intubación (real o simulada) mediante la utilización de video-laringoscopia.	2,78 (2,75)	9,22 (1,01)	< 0,001	2,23	6,44 (5,19-7,59)
15. He utilizado mecanismos de protección de gotas (caja antigotas, urna de protección, etc.) durante una intubación (real o simulada) en un escenario con un paciente COVID-19.	1,52 (1,50)	9,11 (0,93)	< 0,001	4,07	7,59 (6,81-8,26)
16. Me siento seguro si tengo que realizar una intubación con un paciente COVID-19.	3,33 (2,29)	8,11 (0,75)	< 0,001	2,28	4,78 (3,85-5,59)

\*Los resultados del remuestreo (*bootstrap*) están basados en una simulación de 5.000 participantes.

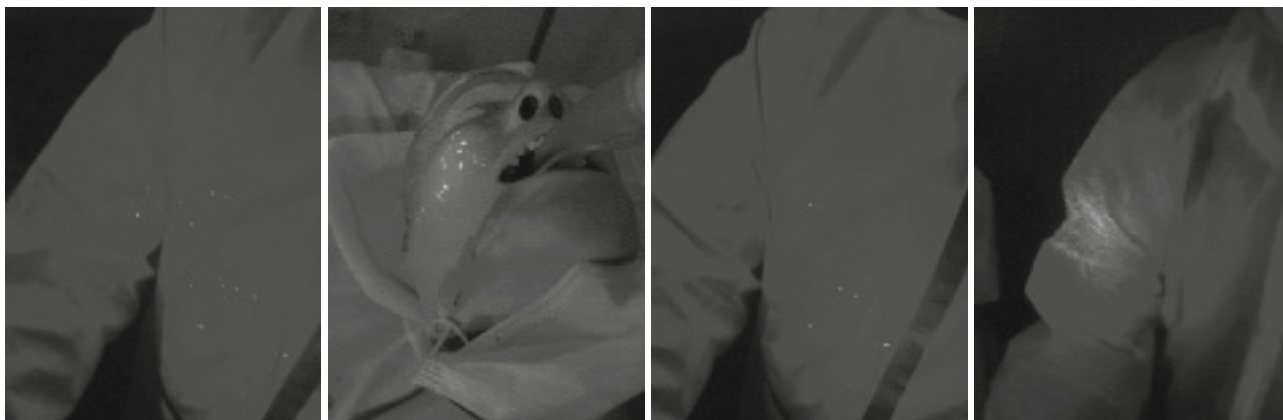
DT: desviación típica; IC: Intervalo de confianza; d: tamaño del efecto de Cohen; EPI: equipo de protección individual.

En el caso del escenario de IOT con urna protectora, se obtuvo una puntuación de 2, observándose salpicaduras por gotas en guantes y en el antebrazo con el que se procedía a la IOT, quedándose la mayor parte de microgotas en la urna protectora (Figura 4). La fiabilidad de las puntuaciones que dieron los evaluadores fue muy buena (CCI = 0,93 IC 95% = 0,72-0,99;  $p < 0,001$ , para las puntuaciones del escenario sin dispositivo de barrera Intubox®; y CCI = 0,95 IC 95% = 0,80-0,99;  $p < 0,001$ , para las puntuaciones del escenario con dispositivo de barrera Intubox®).

## Discusión

Las personas infectadas con el virus COVID-19 pueden experimentar dificultad respiratoria aguda y requerir un manejo precoz de la vía aérea. Por este motivo, las organizaciones y asociaciones médicas nacionales e internacionales ponen énfasis en una serie de recomendaciones en el caso de que pacientes con COVID-19 precisen IOT<sup>6,9,26</sup>. Por ello, junto con la alta tasa de con-

tagio de profesionales sanitarios (24%)<sup>11</sup> en España, hace preciso implementar medidas de protección. El entrenamiento con simulación clínica, es un método efectivo para entrenar a los profesionales en los nuevos procedimientos, mejorando sus conocimientos, habilidades y seguridad. En el caso de programas formativos en manejo de la vía aérea, se ha probado su eficacia en otros estudios con objetivos formativos similares al nuestro<sup>27,28</sup>. El presente programa de entrenamiento basado en simulación tiene 2 tipos de formación diferenciada. En una primera fase, los participantes pudieron entrenar la técnica de la videolaringoscopia y la urna protectora Intubox®, teniendo un *feedback* directo por parte de los facilitadores. Este entrenamiento, permitió que los participantes se familiarizaran y perfeccionaran la técnica. En una segunda fase, se realizaron 2 escenarios de simulación clínica de alta fidelidad, que permitió a los participantes integrar los conocimientos, habilidades clínicas, y entrenar otro tipo de factores humanos y habilidades no técnicas (como trabajo en equipo, razonamiento crítico, conciencia situacional, gestión de las intervenciones y comunicación con el equipo y el pa-



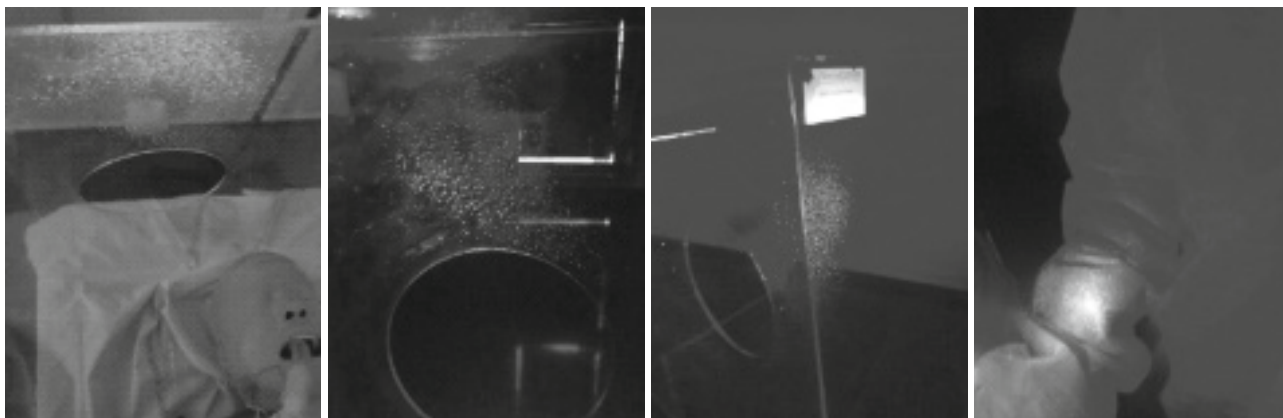
**Figura 3.** Zonas contaminadas (puntos fluorescentes) tras la intubación orotraqueal con videolaringoscopia sin dispositivo de barrera Intubox®.

ciente), que promueven la seguridad<sup>13</sup>. Son numerosos los estudios que enfatizan que la combinación de simulaciones de baja y alta fidelidad mejora las habilidades de los participantes<sup>12,29</sup>. Por otro lado, la realización de una sesión de recapitulativa (*debriefing*) estructurada tras la experiencia simulada, contribuye a la mejora del aprendizaje de los participantes<sup>30</sup>. En nuestro estudio, se observó una mejoría estadísticamente significativa en el grado de percepción del conocimiento, habilidad y seguridad por los participantes tras la formación.

El uso de otros dispositivos de barrera como el Intubox® mostró un menor riesgo de contaminación para los participantes, ya que la mayor parte de las microgotas se quedaban en la urna. Estudios previos han estudiado los dispositivos de barrera durante la IOT, mostrando una mayor exposición a las microgotas, ya que llegaron a la máscara facial en comparación con nuestro estudio<sup>31,32</sup>. Esto podría ser debido a la no utilización de la videolaringoscopia o a no guardar una distancia apropiada. Por otro lado, estudios, donde se utilizó también la videolaringoscopia, han documentado otros sistemas seguros de protección como la carpa<sup>10,33</sup>. Au Yong y Chen<sup>33</sup> resaltaron que el uso de urnas de metacrilato podía tener un riesgo para el asistente de la IOT, ya que las microgotas que se generaran en el es-

pacio podían suponer un riesgo excesivo. Sin embargo, en nuestro trabajo, se puso un plástico transparente en la urna para evitar la dispersión de las microgotas durante las simulaciones y se generó una presión negativa en el interior, dejando el aspirador de secreciones conectado durante todo el procedimiento. Otro aspecto a resaltar del programa de formación es el entrenamiento en la puesta y retirada del EPI en cada escenario. Ali *et al.*<sup>34</sup> han expuesto que este entrenamiento es un aspecto crucial para mejorar la seguridad del personal sanitario cuando están en contacto con pacientes con COVID-19.

El estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, no hay grupo control, ya que no se excluyó de la formación a ningún médico que quisiera participar, debido a los potenciales beneficios del programa en la seguridad de los propios médicos y de sus pacientes. En segundo lugar, la videograbación de los escenarios clínicos pudo provocar un efecto de *Hawthorne*. Por ello, se utilizó una herramienta de autoevaluación, basada en la evaluación subjetiva de los participantes, para valorar la efectividad del programa formativo. En tercer lugar, que el estudio fuera en un único centro y el tamaño de la muestra sea pequeño, limita la extrapolación de los resultados. No obstante, la muestra fue re-



**Figura 4.** Zonas contaminadas (puntos fluorescentes) tras la intubación orotraqueal con videolaringoscopia y con dispositivo de barrera Intubox®.

presentativa de los *urgenciólogos* donde se llevó a cabo el estudio. Los datos de antes y después se sometieron a un remuestreo con el fin de mejorar la validez interna de los resultados.

Como conclusión, podemos afirmar que los participantes incrementaron su percepción sobre los conocimientos, habilidades y seguridad en el manejo de la vía aérea en pacientes con COVID-19 tras un programa de formación. El uso combinado de laringoscopia y dispositivo de barrera Intubox® provocó una menor dispersión de partículas durante la intubación, lo que redundaría en una mayor seguridad de los profesionales que realizan la técnica. Al tratarse de un estudio de intervención llevado a cabo con simulación deben confirmarse los resultados en un contexto real. Por ello, las conclusiones hacen referencia al ámbito del mismo y su generalización al contexto clínico debe ser tomada con cautela.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en la realización de este estudio.

**Financiación:** Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

**Responsabilidades éticas:** Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS. Los participantes firmaron con el consentimiento informado y se obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital HCUVA.

**Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares.**

## Bibliografía

- COVID-19 situation reports-171 [Internet]. (Consultado 9 Julio 2020). Disponible en: [https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/situation-reports/20200709-covid-19-sitrep-171.pdf?sfvrsn=9aba7ec7\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/situation-reports/20200709-covid-19-sitrep-171.pdf?sfvrsn=9aba7ec7_2)
- Johns Hopkins University. Covid-19 dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University [Internet]. Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. (Consultado 9 Julio 2020). Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- González Armengol J, Vázquez-Lima M. Los Servicios de Urgencias y Emergencias ante la pandemia por SARS-CoV-2. *Emergencias*. 2020;32:155-6.
- Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA*. 2020;323:1843-4.
- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323:1239-42.
- Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2020;75:785-99.
- Cheung JC-H, Ho LT, Cheng JY, Cham EYK, Lam KN. Staff safety during emergency airway management for COVID-19 in Hong Kong. *Lancet Respir Med*. 2020;8:e19.
- Brewster DJ, Chrimes NC, Do TB, Fraser K, Groombridge CJ, Higgs A, et al. Consensus statement: Safe Airway Society principles of airway management and tracheal intubation specific to the COVID-19 adult patient group. *Med J Aust*. 2020;212:472-81.
- Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación. Manejo clínico del COVID-19: unidades de cuidados intensivos [Internet]. Ministerio de Sanidad. Gobierno de España; 2020. (Consultado 10 Julio 2020). Disponible en: [https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Protocolo\\_manejo\\_clinico\\_uci\\_COVID-19.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Protocolo_manejo_clinico_uci_COVID-19.pdf)
- Tseng J-Y, Lai H-Y. Protecting against COVID-19 aerosol infection during intubation. *J Chin Med Assoc JCMA*. 2020;83:582.
- Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Informe sobre la situación de COVID-19 en personal sanitario en España [Internet]. (Consultado 10 Julio 2020). Disponible en: <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/INFORMES/Informes%20COVID-19/COVID-19%20en%20Espa%C3%B1a.%20Situaci%C3%B3n%20en%20Sanitarios%20a%2007%20de%20mayo%20de%202020.pdf>
- Naylor KA, Torres KC. Translation of learning objectives in medical education using high-and low-fidelity simulation: Learners' perspectives. *J Taibah Univ Med Sci*. 2019;14:481-7.
- Casal Angulo C, Quintillá Martínez JM, Espinosa Ramírez S. Clinical simulations and safety in emergencies: Emergency Crisis Resource Management. *Emergencias*. 2020;32:135-7.
- Cheng A, Kessler D, Mackinnon R, Chang TP, Nadkarni VM, Hunt EA, et al. Reporting Guidelines for Health Care Simulation Research: Extensions to the CONSORT and STROBE Statements. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2016;11:238-48.
- Machin D, Campbell MJ, Tan SB, Tan SH. *Sample Size Tables for Clinical Studies*. Oxford: John Wiley & Sons; 2011. pp.314.
- Roussin CJ, Weinstock P. SimZones: An Organizational Innovation for Simulation Programs and Centers. *Acad Med J Assoc Am Med Coll*. 2017;92:1114-20.
- Complimentary scenarios to prepare for the COVID-19 [Internet]. Laerdal Medical (Consultado 26 Abril 2020). Disponible en: <https://www.laerdal.com/es/information/coronavirus-covid-19-resource-center/complimentary-scenarios-for-covid-19-preparedness/>
- Rudolph JW, Raemer DB, Simon R. Establishing a Safe Container for Learning in Simulation: The Role of the Presimulation Briefing. *Simul Healthc*. 2014;9:339-49.
- Dispositivo de atomización MAD NasalTM | LA | Teleflex [Internet]. (Consultado 26 Abril 2020). Disponible en: <https://www.teleflex.com/la/es/product-areas/anesthesia/atomization/mad-nasal-device/index.html>
- Alhaj Ali A, Musallam E. Debriefing Quality Evaluation in Nursing Simulation-Based Education: An Integrative Review. *Clin Simul Nurs*. 2018;16:15-24.
- INACSL Standards Committee. INACSL Standards of Best Practice: SimulationSM Debriefing. *Clin Simul Nurs*. 2016;12(Supl):21-5.
- Almanasreh E, Moles R, Chen TF. Evaluation of methods used for estimating content validity. *Res Soc Adm Pharm RSAP*. 2019;15:214-21.
- Bland JM, Altman DG. *Statistics Notes: Bootstrap resampling methods*. *BMJ*. 2015;350:h2622.
- Ferguson CJ. An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Prof Psychol Res Pract*. 2009;40:532-8.
- Fleiss JL, Levin B, Paik MC. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. New Jersey: John Wiley & Sons; 2013. pp. 716.
- Cinesi Gómez C, Carratalá Perales J, Grupo multidisciplinar de manejo de la IRA secundaria al COVID-19. Soporte respiratorio en el paciente adulto con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a COVID-19 en urgencias y emergencias. *Emergencias*. 2020;32:197-200.
- Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, Cook DA. Advanced airway management simulation training in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2014;42:169-78.
- Vanderbilt AA, Mayglothling J, Pastis NJ, Franzen D. A review of the literature: direct and video laryngoscopy with simulation as educational intervention. *Adv Med Educ Pract*. 2014;5:15-23.
- Sarmah P, Voss J, Ho A, Veneziano D, Somani B. Low vs. high fidelity: the importance of «realism» in the simulation of a stone treatment procedure. *Curr Opin Urol*. 2017;27:316-22.
- Cheng A, Eppich W, Grant V, Sherbino J, Zendejas B, Cook DA. Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2014;48:657-66.
- Canelli R, Connor CW, Gonzalez M, Nozari A, Ortega R. Barrier Enclosure during Endotracheal Intubation. *N Engl J Med*. 2020;382:1957-8.
- Feldman O, Meir M, Shavit D, Idelman R, Shavit I. Exposure to a Surrogate Measure of Contamination From Simulated Patients by Emergency Department Personnel Wearing Personal Protective Equipment. *JAMA*. 2020;323:2091-3.
- Au Yong PS, Chen X. Reducing droplet spread during airway manipulation: lessons from the COVID-19 pandemic in Singapore. *Br J Anaesth*. 2020;125:e176-e178.
- Ali Y, Alradhawi M, Shubber N, Abbas A-R. Personal protective equipment in the response to the SARS-CoV-2 outbreak - A letter to the editor on "World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19)". *Int J Surg*. 2020;78:66-7.