



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”

DIVISIÓN DE CIRUGÍA
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

COMPARACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE OBJETOS CONTAMINADOS POR
PERSONAL EN FORMACIÓN Y PERSONAL CALIFICADO DEL SERVICIO DE
ANESTESIOLOGÍA TRAS LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL CON UN MODELO DE
SIMULACIÓN
R-2020-3601-280

T E S I S

PRESENTA:

DR. GUSTAVO HUERTA ARELLANO

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA

INVESTIGADOR RESPONSABLE Y ASESOR

DR JORGE OCTAVIO FERNÁNDEZ GARCÍA



CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DICTAMEN DE AUTORIZACIÓN

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3601.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082

FECHA Lunes, 23 de noviembre de 2020

Dr. JORGE OCTAVIO FERNANDEZ GARCIA

P R E S E N T E

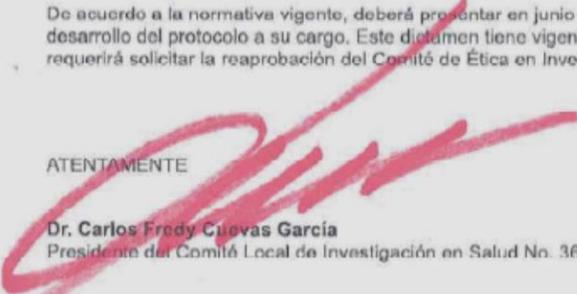
Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **COMPARACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE OBJETOS CONTAMINADOS POR PERSONAL EN FORMACIÓN Y PERSONAL CALIFICADO DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA TRAS LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL CON UN MODELO DE SIMULACIÓN** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2020-3601-280

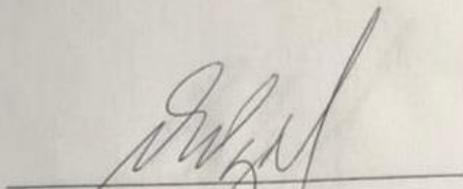
De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

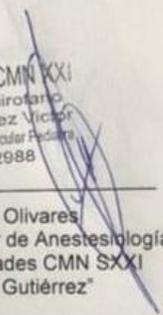

Dr. Carlos Fredy Cuevas García
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

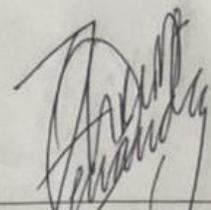
FIRMA DE AUTORIZACION

FIRMAS DE AUTORIZACIÓN


Dra. Victoria Mendoza Zubieta
Jefe de División de Educación en Salud
UMAE Hospital de Especialidades CMN SXXI
"Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez"



Hosp. Especialidades CMN SXXI
Jefatura de Quirofano
Dr. León Ramírez Víctor
Anestesiólogo Cardiovascular Pediatra
Mat. 10792988

Dr. Antonio Castellanos Olivares
Jefe de Servicio y Profesor Titular de Anestesiología
UMAE Hospital de Especialidades CMN SXXI
"Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez"


Dr. Jorge Octavio Hernández García
Medico Anestesiologo
UMAE Hospital de Especialidades CMN SXXI
"Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez"

HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

Dr. Gustavo Huerta Arellano

Médico Residente de segundo año de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: huerta.gustavo93@gmail.com

Dr. Jorge Octavio Fernández García

Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: tavo_fernandez@hotmail.com

Dra. Petra Isidora Vásquez Márquez

Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: isilife_doc@hotmail.com

Dr. Antonio Castellanos Olivares

Jefe del Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social. Teléfono: 5556276900, extensión 21607. Correo electrónico: antonio55_0654@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, a mi esposa y a mis hermanos por su apoyo incondicional durante mi formación como médico y como especialista. Por ayudarme a ser mejor persona diario y por siempre estar presente.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social, por permitirme desarrollar como persona y como profesional dentro de sus paredes, fomentando el buen actuar médico, la ética, la responsabilidad, y el amor por la medicina.

A las autoridades del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, por permitir el uso de las instalaciones dentro del hospital, para lograr llevar a cabo este trabajo.

Al Dr. Antonio Castellanos Olivares, titular del curso de especialización en Anestesiología, por su apoyo incondicional para hacer de esta tesis, un trabajo viable.

Al Dr. Octavio Fernández García, profesor adjunto del curso de especialización en Anestesiología y asesor de tesis; quien facilitó y orientó en este trabajo, permitiendo el apoyo del resto de personas involucradas en estos agradecimientos, y mostrando infinito apoyo para poder realizar la simulación dentro de quirófano, y quien fomentó el trabajo en equipo, y quien ayudó a seguir fomentando el gusto por la investigación.

Al Dr. Gerardo Bañuelos Díaz, por fomentar el aprendizaje, la dedicación y la pasión por el manejo de la vía aérea.

A la Dra. Ana Isabel Carranza Rodríguez, por acompañarme durante esta etapa y ser participe de lluvias de ideas que concluyeron en esta investigación.

Al Ing. Biomédico Benjamín Sánchez, quien facilitó el maniquí de vía aérea para realizar las simulaciones, sin fines de lucro ni conflicto de intereses, y quien fue determinante para poder realizar este trabajo

DEDICATORIA

A mi amada esposa, por ser mi compañera de vida, mi mejor amiga, mi pilar, quien me acompaña siempre al lado y en quien confío ciegamente, por siempre apoyarme, orientarme, traer paz y felicidad a mi vida y por hacer de mí una mejor persona. Este trabajo es gracias, para y por ti, por ser mi principal motor, inspiración y motivación en la vida.

A mis padres Germán y Camerina, porque a pesar de la adversidad lograron apoyarme incondicionalmente en mi formación como médico y como especialista, les dedico este trabajo, fruto de su incansable esfuerzo por hacer de mí, un gran ser humano. Les dedico este trabajo con todo el amor que les puedo corresponder, esperando hacerlos sentir orgullosos.

A mis suegros Jorge y Norma, por ser mis segundos padres, por darme al amor de mi vida, y por caminar junto a mi cuando el camino fue oscuro, por sus interminables muestras de apoyo y amor.

A mis cuñados y amigos Jorge y Katherine, por estar siempre a mi lado, ayudándome a crecer como persona y ser un ejemplo que seguir, por nunca dudar de mí y por siempre mostrar su afecto.

A mis hermanos, por cuidar de mí y ayudarme a crecer, a madurar, y quienes me han demostrado que hacer las cosas solo es bueno, pero que hacerlo acompañado es mejor.

A mis amigos, por las risas y noches de desvelo acompañándome, y por su orientación y guía para mantener el equilibrio en mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
HIPÓTESIS	22
OBJETIVOS	22
OBJETIVO GENERAL.....	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
Diseño de estudio:.....	23
Universo de trabajo:	23
Período.....	23
Selección de la muestra:	23
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	23
Variables dependientes.....	23
Variables independientes.....	23
TAMAÑO DE LA MUESTRA	28
CRITERIOS DE SELECCIÓN	29
Criterios de Inclusión	29
Criterios de Exclusión	29
Criterios de eliminación	29
PROCEDIMIENTOS	29
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
CONSIDERACIONES ÉTICAS	31
RECURSOS HUMANOS.....	31
RECURSOS MATERIALES.....	31
RESULTADOS.....	33
DISCUSION.....	39
CONCLUSIONES.....	42
IMÁGENES.....	43
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	44

ANEXOS.....	45
HOJA DE CAPTURA DE DATOS.....	45
CARTA CONSENTIMIENTO INFORMADO.	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La intubación orotraqueal es un procedimiento invasivo de la vía aérea, que conlleva el contacto con secreciones orofaríngeas y nasofaríngeas, y puede ser origen de la diseminación de patógenos, siendo uno de los transmisores más importantes, los anesthesiólogos. La Anestesiología es una especialidad que requiere fineza y habilidad manual, por lo que masterizar diversas técnicas es fundamental en el residente de Anestesiología, así como para mantener y mejorar las habilidades adquiridas durante la especialidad y que pueden olvidarse con los años de experiencia. El argumento de que la simulación no es como el paciente real es cierto y a la vez está parcialmente equivocada, pues emula la realidad hasta donde la tecnología, ingeniería y factor psicológico lo permita, dependiendo de la fidelidad de la simulación. Se sabe que los simuladores no son apegados a la naturaleza y no importa que tanto se trate, los maniqués no son reales, lo aprendido es real y es aplicable a la práctica clínica. Lo difícil es mentalizar al participante sobre qué tan real o falso es el simulador y como se traducirá en su aprendizaje. La retención de habilidades y el decaimiento de ellos está influenciado por factores que se pierden durante el tiempo. Existe una pérdida sustancial de las habilidades por la falta de práctica y de uso de ellas, así como por el mal aprendizaje y mala realización de estas, y la introducción de la forma correcta y más seguro de realizarse. La exposición al paciente real, en un estado crítico y urgente, es una actividad del día a día; sin embargo el número de exposiciones al día en un centro médico de tercer nivel puede variar entre 1 y 3 procedimientos por residente, y no siempre requiere de intubación orotraqueal. Ante dicho escenario de crisis, es indispensable tener estrategias y protocolos que ayuden a minimizar errores y maximizar la eficiencia y la seguridad del procedimiento. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Mediante un modelo de simulación en el quirófano, se solicitará al personal en formación y personal calificado en anestesiología, que realicen la intubación orotraqueal de un maniquí, el cual tendrá una tinta fluorescente en la boca y orofaringe, sin conocimiento del personal evaluado. Una vez concluida la simulación, se contabilizarán el número de objetos del área anestésica de quirófano que fueron manchados con la tinta fluorescente, gracias a una lámpara ultravioleta; tanto para el personal calificado, como para el personal en formación en anestesiología, y se le notificara en ese momento al evaluado. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:** El personal calificado en anestesiología es el encargado del adecuado abordaje y manejo de la vía aérea de los pacientes, y el personal en formación participa continuamente para su crecimiento profesional. Después de la intubación orotraqueal es frecuente la manipulación del área anestésica del quirófano, siendo este momento crítico para la diseminación de patógenos desde la vía aérea del paciente; y existiendo múltiples superficies de contacto, potencialmente contaminables por el personal calificado y por el personal en formación. **HIPÓTESIS:** El personal calificado contaminara menos objetos en comparación con el personal en formación del servicio de anestesiología tras la intubación orotraqueal con un modelo de simulación. **OBJETIVO:** Determinar si el personal calificado contamina menos objetos en comparación con el personal en formación del servicio de anestesiología. Determinar el promedio de

objetos contaminados por el personal en formación y el personal calificado. Identificar las áreas más frecuentemente contaminadas por el personal calificado y por el personal en formación. **DISEÑO DE ESTUDIO:** Prospectivo, transversal y experimental. **PERÍODO:** 01 al 28 de febrero del 2021. **SELECCIÓN DE LA MUESTRA:** Se invitará a todo personal en formación y calificado del servicio de anestesiología que quieran participar en el estudio. **TAMAÑO DE LA MUESTRA:** La fórmula ocupada para el cálculo de la muestra, fue de una población finita en promedio, con un cálculo final de 70, siendo el personal en formación de 35 médicos, y el personal calificado también de 35 médicos. **PROCEDIMIENTOS:** Se invitara a todo el personal en formación y calificado del servicio de anestesiología que quieran participar en el estudio, y se les leerá un caso clínico simulado antes de su ingreso al quirófano donde se ha adaptado las condiciones para intubación orotraqueal, con un maniquí de vía aérea, el cual estará previamente preparado con tinta fluorescente; misma que se analizara mediante luz ultravioleta una vez terminada la simulación, para contabilizar los objetos manchados, por el personal en formación y por el personal calificado. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Los datos obtenidos se expresarán en promedios y desviación estándar para variables cuantitativas, medianas y percentiles para variables cualitativas. Se utilizará Kolmogorov-Smirnov como prueba no paramétrica para determinar la distribución de los datos, se usará análisis paramétrico o no paramétrico contrastando diferencias con χ^2 , t de Student, U de Mann-Whitney, ANOVA de medidas repetidas y H de Kruskal-Wallis; se considerará significativa $p \leq 0.05$ mediante un estudio para dos colas con un poder beta 0.80. **RESULTADOS:** Del total de 70 participantes, 46 fueron personal en formación, y 24 fueron personal calificado. El promedio de edad del personal en formación fue de 28.7 (± 1.8) años, mientras que la del personal calificado fue de 40 (± 6.39) años. El total de áreas contaminadas por el personal en formación fue 7.5 (± 2.89), y para el personal calificado fue 5.1 (± 2.56). La media de áreas fue de 6.75. Las áreas que con mayor frecuencia se contaminaron, fueron la cara del paciente, la mesa quirúrgica, el participante, la bolsa reservorio, la mascarilla facial y el mango del laringoscopio. **DISCUSIÓN:** En nuestro estudio se determinaron las áreas que se contaminaban más, y que los participantes no esperaban haber contaminado. La mayor experiencia conlleva una mejor técnica, y por tanto, un menor tiempo para intubar, así como una menor cantidad de intentos. En nuestro estudio se observó una tendencia por la contaminación de más de 7 áreas, provocando un estímulo para optar por la simulación. Los residentes contaminaron el 37.5% de áreas, y los adscritos el 25.5%. **CONCLUSION:** Con este modelo de simulación de vía aérea, se determinó que el personal en formación contamina más áreas que el personal calificado. Las 5 áreas más contaminadas son la cara del paciente, la mesa quirúrgica, la bolsa reservorio, el anestesiólogo, y el mango de laringoscopio. A mayor experiencia, disminuye la cantidad de áreas contaminadas. A mayor número de intentos, mayor cantidad de áreas contaminadas. Este protocolo deja abierta la oportunidad a realizar más estudios con modelos de simulación.

INTRODUCCIÓN

La simulación es una técnica para reemplazar o amplificar las experiencias en paciente real, con experiencias guiadas y artificiales, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real de una manera completamente interactiva. Provee una oportunidad educativa inmersiva y experiencial. El entrenamiento simulado para el manejo de la vía aérea difícil ofrece la oportunidad de adquirir habilidades. En un estudio llevado a cabo por Lilot et al. (2019) se observó una mejora de las habilidades, la reacción del participante, la adquisición de conocimientos, el cambio en su comportamiento, y en menor medida, sobre resultados en el paciente. La simulación requiere de aéreas preparadas y un presupuesto para lograr las condiciones más fidedignas y cercanas a un paciente real.¹

La simulación se remonta a sus inicios con Resusci-Anne, marcando una diferencia y el inicio de un entrenamiento y siendo la base de los simuladores con maniquí comerciales modernos. En 1960 se creó para el entrenamiento de ventilación boca a boca, motivado por médicos noruegos anesthesiólogos.² Otra contribución de la Anestesiología para la historia de los simuladores fue la creación de modelos matemáticos sobre la fisiología y farmacología. El diseño de una simulación que evalúa habilidades psicomotoras y habilidades requiere la revisión del proceso requerido para realizar un procedimiento, y establecer los pasos requeridos después de tener un consenso de la secuencia de los pasos, para poder identificar las piedras angulares para el mejor desempeño y poder asegurar que los participantes adquieran las habilidades requeridas y poder diseñar estrategias que reduzcan la frecuencia de los errores.³ En el caso de escenarios simulados que involucren el juicio clínico debe darse la oportunidad al participante que utilice el juicio clínico, en un escenario de alta fidelidad con un ambiente de alta fidelidad, donde se requieran habilidades de diagnóstico y tratamiento.⁴

El área de Anestesiología se ha caracterizado por ser pionera en la implementación de programas de simulación en todo tipo de procedimientos.⁵ Bittencourt (2020) estudió el impacto del aprendizaje basado en simulación y su impacto sobre la intubación traqueal en pacientes real, evidenciando que la capacitación continua acorta la curva de aprendizaje y permite el desarrollo rápido y seguro de los residentes.⁶ Por otro lado, Nadkarni, Guris y Deutsch (2020), identificaron que el cambiar en el enfoque dado a las simulaciones debería ser hasta obtener el dominio de un “maestro” antes de poder aplicarlo a un paciente real.⁷ La tendencia es abandonar la tradición de “ve uno, haz uno, enseña uno”, para cambiarlo por una educación médica más contemporánea donde se mejoran las simulaciones para que la enseñanza sea óptima. Sharara et al. (2014) en su estudio aseveran que la simulación de alta fidelidad mejora la retención de habilidades cuando se compara con la de baja fidelidad.⁸ Existe una fuerte asociación entre las horas de practica en simuladores de alta fidelidad y los resultados del aprendizaje, aproximándose a una relación dosis-respuesta.⁹ A pesar de que todas las formas y métodos de enseñanza permiten el aprendizaje desde diferentes perspectivas, en el

estudio realizado por Nishisaki et al. (2010) se creyó que la simulación de la intubación justo al momento tendría un mayor impacto sobre el aprendizaje y entrenamiento de los residentes y por tanto disminuirá los eventos asociados a la intubación traqueal y sus resultados mostraron que analizar el caso antes del procedimiento de manera simulada no mejoraba el primer intento del residente ni el éxito para la intubación.¹⁰

La creciente evidencia sobre los efectos del aprendizaje con el entrenamiento simulado está limitado por la valoración de quienes miden los resultados; ya sea la mejora del aprendizaje o no, es difícil de demostrar gracias a que las características individuales influirán sobre el resultado.¹¹ Con el paso de los años, son más y mejores, los estudios realizados con residentes de Anestesiología y el uso de maniqués y simuladores; confirmando que son una herramienta clave para el aprendizaje y adquisición de nuevas habilidades, en especial para los residentes de primer año, y para residentes no familiarizados con los procedimientos propios de la especialidad, observándose un mayor impacto conforme aumenta la fidelidad del simulador.¹²

Esto insta a que los simuladores sean una herramienta que ayude a disminuir la curva de aprendizaje y que el residente crezca de manera profesional. Sin embargo, este tipo de aprendizaje no está disponible para todos, al ser recursos caros, materiales delicados y, al ser el número de residentes tan grande y los tiempos tan cortos, como para garantizar un aprendizaje adecuado, mermándose éste y convirtiendo una inversión en un gasto. Etezadi et al. (2016) valoraron las habilidades de intubación en residentes de Anestesiología de primer año en maniqués durante 16 horas y observaron la mejoría del conocimiento y habilidades, aumentando satisfacción personal en los residentes. Esto refuerza la aseveración de que conforme se practica más y se invierten más horas, los resultados son mejores y el conocimiento y habilidades persisten.¹³ Estos resultados pueden ser reproducibles en residentes de primer año de Anestesiología en todo el mundo, a quienes usualmente no se delegan estos procedimientos por falta de experiencia.

La intubación endotraqueal es el perfecto ejemplo de una intervención compleja que puede salvar la vida en pacientes críticos. La experiencia que se obtiene con la simulación de una manera controlada mejora la confianza de los residentes y reduce el estrés a priori de tener que enfrentarse a una situación de la vida real, como lo es un paciente que ingresa de manera emergente a quirófano.¹³ En metaanálisis que abarcan la comparación de la no intervención contra la simulación, se han detectado efectos moderados sobre la satisfacción y habilidad, así como un efecto mayor sobre las actitudes y comportamientos.^{14,15} No es solo el entrenar y el desarrollar las habilidades de los involucrados lo que interesa, sino también la retroalimentación y el interrogatorio, utilizando fuentes de información confiables y personal capacitado, pues puede mejorar los resultados sobre efectos de tiempo y habilidades.¹⁶ El interrogatorio o “debriefing” se discute de manera guiada tras la simulación en un ambiente que fomente la retroalimentación y la reflexión, con la identificación de agujeros en el desempeño, el desarrollo de estrategias para mejorar, y de fortalezas.¹⁷ La reflexión

de la práctica es un paso crucial en el aprendizaje experiencial pues permite desarrollar e integrar el análisis de la experiencia directa hacia las acciones posteriores para poder explicar, analizar y sintetizar información además de estados emocionales para mejorar el desempeño en situaciones similares del futuro.^{18,19}

Los cambios en el aprendizaje así como la interculturalidad y la medicina moderna internacional han reducido la aceptabilidad de los métodos tradicionales para la adquisición de nuevo conocimiento, e insta al crecimiento de las habilidades clínicas y en su continuo entrenamiento.²⁰ Un factor determinante, es la fidelidad de la simulación, o la realidad de la experiencia. Aumentar la fidelidad de la ingeniería del dispositivo lleva a un aumento de la fidelidad de la simulación, pero también aumenta el costo de inversión, sin que necesariamente mejore el rendimiento del personal. La fidelidad psicológica parece repercutir más. Esto se refiere al grado en que la habilidad en la tarea real se capta en la tarea simulada. El nivel de fidelidad requerida depende del tipo de tarea y del escenario de entrenamiento e influencia la transferencia de habilidades.¹⁶

Nuestro actuar profesional suele ser similar entre anesestesiólogos y residentes, pero varía dependiendo del número de procedimientos, de las fuentes bibliográficas consultadas para el aprendizaje, de la experiencia interindividual con diferentes casos clínicos, de la variabilidad entre pacientes y sus comorbilidades, y muchos factores más que influirán sobre la toma de decisiones y la priorización de estas. Es imposible y controversial que todos seamos excelentes, pues el simple hecho de ser la persona que mantendrá vivo y estable al paciente en el periodo perioperatorio invita a que solo se pueda ser excelente. Larsson y Holmström (2013) resaltan que un médico debe ser organizado y practicar la comunicación efectiva, debe tener conciencia continua de las situaciones, liderazgo, atención enfocada al paciente, y el reconocimiento de las fallas y errores.²² Y es en este punto donde la humildad de los anesestesiólogos entra en conflicto, la búsqueda de reconocimiento de algunos, o el desinterés y el exceso de confianza, merman el actuar médico y los vuelve proclives al error humano.²³

El área de la simulación representa una gama amplia de dispositivos y sistemas computacionales y de tecnología. Los dispositivos entrenadores de actividad parcial están diseñados para replicar una parte del ambiente, y pueden semejar áreas anatómicas del cuerpo como en el caso de una venopunción; otro ejemplo es el modelo de la columna con referencias anatómicas para identificar el espacio epidural. Los sistemas basados en computadoras simulan aspectos fisiológicos o farmacológicos del cuerpo y se enfocan en el aprendizaje sobre el análisis de información y toma de decisiones en vías de desarrollar el aprendizaje independiente e integral. Suelen ser baratos y varias personas pueden usarlo al mismo tiempo.²⁴ La realidad virtual es la tecnología de punta basada en computadora y su objetivo es presentar objetos virtuales o ambientales a todos los sentidos del aprendiz para que sea idéntico a la situación real. La constante mejora de la tecnología médica y computacional ha permitido la adquisición de imágenes para desarrollar esta área de la realidad

virtual. Siguiendo esta línea de aprendizaje, se cree que el paciente simulado tiene la fidelidad más alta pero su uso se restringe al aprendizaje de habilidades interpersonales y de comunicación, cuestiones inseparables en el ambiente clínico como lo mencionan Sherwood y Francis (2018).²⁵

Las habilidades técnicas y no técnicas son clave para garantizar la seguridad del paciente durante el manejo de la crisis. Estas habilidades comúnmente son enseñadas y evaluadas de manera separadas, pero tienen una relación en escenarios intraoperatorios simulados. Las habilidades técnicas están definidas como la adecuación de acciones tomadas desde una perspectiva médica; por ejemplo, el uso del equipo de vía aérea, dispositivos supraglóticos, dispositivos de oxigenación, videolaringoscopios, broncoscopios y accesos quirúrgicos, habilidades para la oxigenación, ventilación con mascarilla, la intubación endotraqueal, la inserción del dispositivo supraglótico, intubación con paciente despierto, y el ultrasonido a los pies del paciente. Las habilidades no técnicas se definen como procesos de interacción en la toma de decisiones de equipo durante el manejo de una situación, por ejemplo la conciencia de la situación, el reconocimiento temprano de una crisis, llamar oportunamente por ayuda, liderazgo, la comprensión de roles y trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la coordinación del equipo.²⁶ Debido a las limitadas oportunidades para el entrenamiento con paciente real y limita adquirir habilidades técnicas, mientras que la simulación ayuda a desarrollar habilidades no técnicas.²⁷

Al estudiar a residentes de Anestesiología de primer año, Johnson et al. (2008) estudiaron que el entrenamiento en tareas parciales y el entrenamiento con prioridades variables son herramientas que han demostrado ser útiles para complementar el aprendizaje y exhiben una mejoría sobre la capacidad de realizar un mayor número de actividades y con mayor velocidad.²⁸ Los exámenes orales están diseñadas para evaluar el manejo de pacientes basado en principios científicos pero su problema radica en que el examinador puede estar inadecuadamente entrenada o no tener experiencia suficiente, sesgado el resultado final.²⁹ Es así como las simulaciones se han vuelto una pieza clave de las evaluaciones de los anesthesiólogos de todos los años, tanto así que incluso parte examen del consejo de Anestesiología en Estados Unidos, considera la valoración con simulación.¹⁴ Tan importantes son los simuladores en otros países, que su rol en la formación de residentes desde el primer año de Anestesiología en Estados Unidos es invaluable pues permite un desarrollo rápido y con mayor tasa de éxito.^{30,31}

La Anestesiología es una especialidad que requiere fineza y habilidad manual, por lo que masterizar diversas técnicas es fundamental en el residente de Anestesiología, así como para mantener y mejorar las habilidades adquiridas durante la especialidad y que pueden olvidarse con los años de experiencia.³⁰ El argumento de que la simulación no es como el paciente real es cierto y a la vez está parcialmente equivocada, pues emula la realidad hasta donde la tecnología, ingeniería y factor psicológico lo permita, dependiendo de la fidelidad de la simulación. Se sabe que los simuladores no son apegados a la naturaleza y no importa que tanto se trate, los maniqués no son reales, lo

aprendido es real y es aplicable a la práctica clínica.³² Lo difícil es mentalizar al participante sobre qué tan real o falso es el simulador y como se traducirá en su aprendizaje. La retención de habilidades y el decaimiento de ellos está influenciado por factores que se pierden durante el tiempo.³³ Existe una pérdida sustancial de las habilidades por la falta de práctica y de uso de ellas, así como por el mal aprendizaje y mala realización de estas, y la introducción de la forma correcta y más segura de realizarse.³⁴ La exposición al paciente real, en un estado crítico y urgente, es una actividad del día a día; sin embargo el número de exposiciones al día en un centro médico de tercer nivel puede variar entre 1 y 3 procedimientos por residente, y no siempre requiere de intubación orotraqueal. Ante dicho escenario de crisis, es indispensable tener estrategias y protocolos que ayuden a minimizar errores y maximizar la eficiencia y la seguridad del procedimiento.⁵⁸

La ventilación no invasiva con casco cefálico o un dispositivo facial, es una opción para el manejo de pacientes con infecciones respiratorias con insuficiencia respiratoria, con el riesgo de infección nosocomial derivado de los aerosoles producidos.²² Hui, Chow et al. (2015) examinaron la dispersión de aire durante la ventilación no invasiva utilizando un simulador humano y se iluminaron las partículas con láser. Se detectó que se necesitaba un dispositivo sellado para prevenir la infección nosocomial durante la ventilación no invasiva en pacientes con infecciones respiratorias. Sin embargo, durante esta pandemia se ha dejado de lado la ventilación no invasiva, de manera específica para la insuficiencia respiratoria leve provocada por la COVID-19 por el riesgo de generar aerosoles. Es por esto por lo que se ha optado por la intubación temprana en pacientes con un índice de Kirby <150 y la pronación temprana, evitando la ventilación con presión positiva durante la secuencia de intubación rápida, y buscando la intubación al primer intento mediante videolaringoscopios.³⁵

A pesar del uso de doble y triple guante y batas desechables durante la intubación, el estrés de la inestabilidad respiratoria y hemodinámica de los pacientes infectados, roban la atención del anestesiólogo quien realizará la intubación orotraqueal y la distraen de evitar la generación de aerosoles, dejando de lado la contaminación por contacto con las secreciones del paciente. Aunque se utilizan todas las medidas de protección durante la intubación, la necesidad de intubar rápidamente y a la brevedad, no siempre se tiene la conciencia de realizar una técnica limpia. Se ha observado que no siempre se realiza la fricción de manos con alcohol-gel en los 5 momentos sugeridos por las autoridades del hospital, dado la urgencia de la situación. Esto nos lleva a preguntarnos, cuántas veces hemos realizado la intubación orotraqueal sin las medidas adecuadas de protección, y cuántas veces no nos retiramos ni cambiamos de guantes, una vez realizada la intubación. Somos una fuente importante de diseminación de patógenos orales, faríngeos y nasales, y nos hemos dado cuenta muy tarde de esto.

Innumerables veces hemos tocado con los guantes sucios la cabeza del paciente, el tórax, la máquina de anestesia, los vaporizadores, la bolsa reservorio, el estetoscopio, la mesa quirúrgica, sin

darnos cuenta de lo mucho que estamos contaminando y quizás provocando infecciones nosocomiales. Es de vital importancia aumentar las medidas de higiene entre anestesiólogos, y fomentar su enseñanza y su permanencia para generaciones futuras, en vías de procurar nuestra seguridad, y la de nuestros pacientes, así como del equipo quirúrgico. Durante la realización de procedimientos que generan aerosoles en pacientes con la COVID-19, el riesgo de contraer la enfermedad es muy alto, especialmente cuando el equipo de protección personal de calidad escasea. La contaminación de superficies y del personal con gotas cargadas del virus es un tema para considerar durante la intubación y la extubación.

La recomendación de utilizar una gasa alrededor de la boca como una manera de disminuir la aerosolización del virus se estudió por Matava, Yu y Dennings (2020) recientemente, mediante una resina fluorescente en polvo detectado con luz ultravioleta en un quirófano oscurecido. Se simuló la tos durante la extubación con y sin plástico sobre la cabeza y tubo orotraqueal y luego se repitió la extubación en un segundo experimento utilizando una capa de protección debajo de la cabeza, otra capa desde el cuello hacia el tórax posterior, y una última capa sobre la cabeza del paciente hasta su tórax medio. El uso de una capa protectora restringió la aerosolización y diseminación de las gotas pero el uso de 3 capas redujo significativamente la contaminación, sin embargo, se detectó una zona caliente en la capa que cubría la cama debajo de la cabeza del maniquí, así como la cabeza y cara del maniquí.³⁵

La protección de las manos y el grado de contaminación que generan se ha estudiado pero existen pocos estudios contextualizados en el área anestésica; área que puede tener un rol importante durante numerosos procedimientos, de carácter estéril como la colocación de catéteres venosos centrales, catéteres epidurales y subaracnoideos.³⁶ A pesar de que la mayoría de las guías sugieren y especifican el lavado quirúrgico y portar bata estéril durante los procedimientos, varía mucho la preparación entre anestesiólogos antes de realizar los procedimientos. La meta de esta higiene es reducir al mínimo la transferencia bacteriana que se adquiere al tocar fómites. Las manos pueden transmitir tanto flora saprofita como bacterias gram negativas, siendo un factor para considerar la humedad de las manos.

Durante la intubación orotraqueal es común contaminar el área de trabajo pues la flora oral se transfiere a las manos y al equipo de la máquina de anestesia, incrementando las infecciones asociadas al cuidado de la salud. Desafortunadamente, como todos los cuidadores de la salud, los anestesiólogos han mostrado un pobre apego a la higiene de manos.³⁷ A pesar de la correcta higiene de manos, se ha encontrado contaminación en los instrumentos de la estación de trabajo anestésica así como en otros equipos. La estación de trabajo anestésica no siempre se limpia a profundidad, haciendo a esta área un reservorio de bacterias para la diseminación de patógenos y la contaminación no solo del área quirúrgica, sino hospitalaria.³⁸ La seguridad del paciente requiere no estar girando ni volteando a tomar cosas de otro sitio que no sea la boca del paciente y también la

remoción inmediata de los guantes tras la intubación, por lo que se exhorta a utilizar doble guante para reducir la contaminación.

Mecham y Hopd (2012) sugieren tener lo necesario para la intubación frente a nosotros, sobre un campo colocado encima del tórax del paciente; y que una vez que hayamos terminado el paciente, se realice higiene del área incluyendo monitores. Los sitios que acostumbrados a tocar de manera general durante la intubación orotraqueal son la bolsa reservorio, el monitor de signos vitales, el mango y hoja del laringoscopio, los ojos del paciente, la válvula APL, la estación de trabajo de la máquina de anestesia, el tubo corrugado, la mascarilla facial del circuito, el botón de display del ventilador, las manijas de los cajones del carrito, el acceso IV y la caja de fármacos. Así mismo Mecham y Hopd observaron que las tasas de contaminación disminuían en los médicos de base; este hallazgo representa alguna diferencia con respecto al efecto de la duración del entrenamiento y la experiencia, sobre el grado de higiene.^{38,39}

Las estrategias para reducir las infecciones perioperatorias se enfocan en la higiene de mano entre los anesthesiólogos, pero han resultado con eficacia limitada.³⁹ De manera similar a nuestro estudio, Hunter et al. (2017) incluyeron a médicos de Anestesiología, quienes desconocían el diseño del estudio y se simuló sesiones de intubación en maniqués que tenían un marcador fluorescente en la orofaringe. Tras la intubación se examinaron 14 sitios con luz ultravioleta para evaluar la dispersión del contaminante, encontrándose diferencias significativas del 44.8% vs 12.8% entre el grupo sin barrera y el grupo con barrera, sugiriendo fuertemente que apliquemos una barrera a la estación de trabajo durante la inducción y la intubación para disminuir la contaminación del ambiente quirúrgico.

Existe creciente evidencia de un aumento de las infecciones intrahospitalarias que aparentan tener un origen en el quirófano y los lugares de trabajo asociado. Las jeringas no utilizadas, los medicamentos, las máquinas de anestesia, los carritos, y otros sitios son susceptibles de contaminación bacteriana por *staphylococcus*, *corynebacterium* y bacilos.⁴⁰ Se ha detectado el desarrollo y contagio con *P. aeruginosa* que permanece en laringoscopios sucios, pero el utilizar laringoscopios desechables conlleva altos costos. Las áreas del quirófano pueden tener patógenos resistentes a metilina, *E. coli* y *A. baumannii* a pesar de la higiene de rutina. Por esto se invita a calzar doble guante en todo momento, e incluso a colocárnoslos previo al ingreso a quirófano y de tocar cualquier superficie.⁴¹ Al examinarse los laringoscopios que existen en los carritos así como sus hojas se identificó 1 o más especies de bacterias, siendo las bacterias más aisladas bacilos, seguidos de *Staphylococcus* coagulasa-negativos, *Acinetobacter*, y *Micrococcus*.⁴²

Birnbach et al (2015) llevaron a cabo un estudio en un quirófano simulado utilizando tecnología para determinar si el uso de 2 pares de guantes, y el retiro del segundo inmediatamente tras la intubación endotraqueal, reducía ese riesgo. El número de sitios contaminados fue de 20, además de que en promedio el número de sitios contaminados fue 4.1 veces mayor en quienes solo usaban un par de

guantes.⁴³ Las bacterias encontradas de manera más común a nivel oral y gingival son la *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens* y el *Treponema denticola*, además de *Streptococcus mutans* en quienes tenían caries, y otras bacterias en pacientes hospitalizados como *Streptococcus pyogenes*, además de virus como, herpesvirus, y virus de papiloma humano, entre otros.⁴⁴

Se ha demostrado la presencia de organismos patogénicos multidrogo resistentes transmitidos al paciente y a sus inmediaciones, así como al ambiente intraoperatorio como a la válvula APL y al dial del vaporizador. Antes de iniciar el abordaje del paciente, el 66% de las manos de los anesthesiólogos están contaminadas con 1 o más patógenos con SARM, SASM, *Enterococcus* y *Enterobacteriaceae*.⁴⁵ Al revisar las máquinas de anestesia se encontraron bacilos gram negativos pertenecientes posiblemente a especies *Flavobacterium* o *Pseudomonas*.⁴⁶ Las partículas aerolizadas tienen un rango de tamaño y masa y pueden permanecer en el flujo de gas, o atraparse en los líquidos alrededor de la cal sodada, o se depositan en superficies de contacto.⁴⁷ Al estudiarse las máquinas de anestesia y medir el grado de limpieza que se les realiza, se identificaron 26 sitios en puntos de contacto.⁴⁸

A pesar de la adherencia poco efectiva a las medidas de prevención que se tenían en la era pre-COVID-19, 10% de los pacientes hospitalizados en los Estados Unidos adquieren una infección asociada a cuidados de la salud.⁴⁹ Es factible que en caso de utilizar doble par de guantes, se realicen lavados constantes sobre el primer par de guantes como lo sugieren las guías. En un estudio llevado a cabo por Koff et al. (2009) al colocar una solución desinfectante que se pudiera portar en el uniforme, y otra solución en el carrito de anestesia se observó que su uso redujo la contaminación de la máquina de anestesia y del tubo de la vía intravenosa. Tait y Tuttle (1995) observaron que el 50% de los anesthesiólogos siempre utiliza guante, y hasta el 75% mascarilla, y solo 7% batas.⁵⁰

Pareciera que nuestras manos son una fuente extremadamente grande de contagio, pero no debemos olvidar que las partículas que permanecen en el aire también se deben considerar como fuente de diseminación de patógenos, sobre todo en esta nueva era provocada por la COVID-19.⁵¹ La humanidad ha tenido que ingeniar y desarrollar rápidamente dispositivos y herramientas para disminuir la producción y diseminación de aerosoles.⁵² El estudio llevado a cabo por Simpson et al. (2020) demostró que los dispositivos que pretenden protegernos durante la laringoscopia no resultan en un aumento de la exposición a partículas, pero tampoco representan una disminución.⁵³ La recomendación de utilizar una gasa alrededor de la boca como una manera de disminuir la aerosolización del virus se estudió por Matava, Yu y Dennings (2020) mediante una resina fluorescente en polvo detectado con luz ultravioleta en un quirófano oscurecido. Se simuló las secreciones con 0.5 ml de Glo-germ aplicados a la orofaringe y tráquea del maniquí y se simuló la tos, lo que resultó en una distribución de gotas que contaminó las áreas alrededor, y se detectó una

zona caliente en el área por debajo de la cabeza del maniquí, así como la cabeza y cara del maniquí.⁵²

Lo que se debe hacer es implementar algoritmos para la prevención de infecciones y concientizar más a todo el personal, pues todos influyen en beneficio de los pacientes.⁵⁴ Porteous et al. (2013) proponen dentro de su algoritmo usar doble guante antes de la intubación, acomodar todo el equipo de vía aérea en una zona en específico y realizar higiene de manos antes de tocar el carrito de anestesia. Al compararse con anesthesiólogos que no realizaban estas medidas, la contaminación aumentaba hasta 4 veces. La falta de estandarización de procedimientos eficientes para realizar procedimientos limpios y libres de transmisión, hacen sinergia con todos los factores de riesgo de los pacientes, haciéndolos proclives al desarrollo de una infección intrahospitalaria.⁵⁵

La guía publicada por Munoz-Price et al. (2019) sobre la prevención de infección en el quirófano y en el área de trabajo de anestesia considera que la higiene de manos debe realizarse según los 5 momentos de la OMS y antes de insertar un catéter central, línea arterial, cargar medicamentos o puncionar soluciones IV, antes de tocar los contenidos del carrito de anestesia, así como al salir de quirófano. Para reducir el riesgo de contaminación debe considerarse usar doble par de guantes y retirarlos una vez terminada la manipulación de la vía aérea, y realizar una nueva higiene de manos. Se sugiere la colocación de dispensadores de bases alcoholadas para realizar la fricción de manos, a la entrada del quirófano y cerca de la máquina de anestesia.

Se sugiere que los hospitales aseguren que se utilicen mangos desechables así como equipo desechable o que se someta a desinfección de alto grado o esterilización antes de su uso. La máquina de anestesia, el teclado, monitor, equipo de monitorización, carrito y demás, deben ser limpiados. Antes de administrar medicamentos, se deberá limpiar el acceso de goma con alcohol, igual que en el caso de viales multidosis. En caso de jeringas que se podrían reutilizar durante la cirugía con el mismo paciente, pueden cubrirse con un tapón limpio.⁵⁶ En otro estudio Munoz-Price et al. (2014) observaron que los anesthesiólogos limpian sus manos 1.8 veces durante la inducción y 1.19 veces durante el mantenimiento anestésico. La frecuencia más alta de aseo de manos se asoció con el nivel de entrenamiento, como en el caso de médicos de base más experimentados.⁵⁷ Lo anterior nos invita a reflexionar sobre nuestras medidas de higiene perioperatorias y al impacto de nuestro actuar profesional sobre la salud de todos. La intubación orotraqueal no es un procedimiento sencillo, pues involucra nuestra total atención a todos los factores que nos rodean y la planeación para la resolución de problemas. Es por esto por lo que debemos tener siempre en consideración que seamos limpios al momento de colocar el tubo orotraqueal, y tenerlo en nuestros checklists.

JUSTIFICACIÓN

La presencia de crecimiento bacteriano en el área de trabajo de anestesia, dentro del quirófano, puede ser el origen de hasta el 12% de las infecciones asociadas a los cuidados de la salud. La falta de higiene y de su concientización entre el personal de quirófano, y entre el personal que está a cargo de realizar la intubación orotraqueal, exacerba el riesgo de diseminar patógenos hacia los pacientes y hacia el mismo personal. La intubación orotraqueal es una maniobra que salva vidas, pero si se realiza incorrectamente, puede tener un desenlace catastrófico, y no solo para el paciente, sino también para quienes la realizan, al ser un procedimiento generador de aerosoles. En la nueva era marcada por la COVID-19, tiene un auge la investigación por encontrar las mejores medidas para disminuir la transmisión de aerosoles, así como para exponer lo menor posible a las secreciones de los pacientes infectados al personal cuidador de la salud.

El área de Anestesiología ha contribuido de manera importante a la innovación y crecimiento del conocimiento del manejo de la vía aérea. Es un campo vasto, que difícilmente logra cubrir todo lo que se requiere para dominar las numerosas áreas que abarca, durante los 3 años de residencia, por lo que invita al médico recién egresado a mantener la capacitación continua autónoma. La continua capacitación de alta fidelidad y la retroalimentación y desglose del entrenamiento repercuten positivamente sobre la experiencia sensorial y académica de quien profundiza en su desarrollo profesional.

Los residentes mexicanos viven un sesgo de su formación académica, y de su desarrollo de habilidades manuales y de integración debido a la pandemia. Es de conocimiento de los jefes de servicio de las diferentes especialidades, que los residentes de menor grado han tenido una menor capacitación en sala, así como en las aulas; lo que repercutirá sobre la confianza, desempeño, y aprendizaje de los futuros médicos especialistas. Así mismo, la capacitación durante la pandemia no ha sido posible por la necesidad de acatar las medidas de prevención, como lo son el distanciamiento social, y la cancelación de eventos públicos. Se ha recurrido a cursos en aulas virtuales, así como a clases programadas en aplicaciones diversas, que distan mucho de tener la calidad de enseñanza que se pretende impartir en un centro de tercer nivel. También se ha optado por la inversión financiera en cursos de vía aérea que ofrecen algunas instituciones privadas, o grupos de trabajo virtuales, que aunque nos acercan a la verdad, distan de ser un paciente real, o siquiera, un paciente simulado.

Es necesario implementar medidas preventivas para disminuir la transmisión de patógenos tras la intubación orotraqueal, como el uso de doble guantes, o inclusive el siempre tener a un ayudante que coloque la fijación y programe el ventilador. La implementación de algoritmos y checklists para el retiro seguro del material utilizado durante la intubación orotraqueal, podría ser una herramienta útil para los anesthesiólogos. Es esperado que al no existir estas medidas, el área de trabajo

anestésica de quirófano se contamine con los patógenos de la boca, incluso hasta en más de 40 puntos diferentes; lugares que se tocan durante el periodo transanestésico, y lugares donde colocamos materiales y herramientas que utilizamos, haciendo de la intubación orotraqueal, la fuente de diseminación quizás más importante, por parte de los anesthesiólogos. Es un hecho que con la edad, aumenta la experiencia; pues el involucrarse en numerosas cirugías durante los años de formación, establecen los cimientos para nuestro actuar profesional. También es un hecho que a la experiencia, desafortunadamente, la acompaña la arrogancia y el exceso de confianza, así como el descuido. Es posible que esto sea un factor por considerar al momento de la intubación orotraqueal, pues una técnica desprolija y rápida, perpetúa la diseminación de patógenos en el área de trabajo anestésica de quirófano. Sin embargo, debido al sesgo que viven los residentes en su formación, es posible que la calidad y limpieza de sus procedimientos este por debajo de lo esperado, pudiendo repercutir más allá del perioperatorio.

Los estudios en otros países son contradictorios sobre quien contamina más el área de trabajo de anestesia del quirófano, si el residente o el medico adscrito. La enseñanza basada en simulación tiene años en desarrollo, además de numerosos estudios que respaldan sus resultados benéficos. En México, son pocos los centros con la infraestructura que permita el desarrollo de habilidades, la adquisición y permanencia del conocimiento, el cambio de actitudes durante el actuar profesional, y que generen un beneficio en el paciente real. Son nulos los estudios publicados en México que involucren la evaluación y aprendizaje con simuladores; son también nulos, los estudios de este tipo en el área de Anestesiología. Por esto, la simulación de las diferentes técnicas y métodos anestésicos debería ser obligatoria en el programa curricular de los anesthesiólogos en formación y de los médicos adscritos. Estos problemas, invitan a involucrarnos y demandar una mejora en nuestra formación, e invita a las autoridades a invertir en sus residentes, futuros especialistas, quienes pudieran acortar su curva de aprendizaje y mejorar los resultados de los pacientes. La utilidad de determinar el grado de contaminación provocada por los médicos adscritos y en formación de Anestesiología ayudará a implementar algoritmos de higiene durante y después de la intubación orotraqueal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Contaminará menos objetos el personal calificado en comparación con el personal en formación del servicio de Anestesiología tras la intubación orotraqueal con un modelo de simulación?

HIPÓTESIS

El personal calificado contaminará menos objetos en comparación con el personal en formación del servicio de Anestesiología tras la intubación orotraqueal con un modelo de simulación.

El personal calificado contaminará igual o más objetos en comparación con el personal en formación del servicio de Anestesiología tras la intubación orotraqueal con un modelo de simulación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar si el personal calificado contamina menos objetos en comparación con el personal en formación del servicio de Anestesiología.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el promedio de objetos contaminados por el personal en formación del servicio de Anestesiología.
- Determinar el promedio de objetos contaminados por el personal calificado del servicio de Anestesiología.
- Identificar las áreas más frecuentemente contaminadas por el personal calificado del servicio de Anestesiología.
- Identificar las áreas más frecuentemente contaminadas por el personal en formación del servicio de Anestesiología.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio: Prospectivo, transversal y experimental.

Universo de trabajo: Totalidad del personal en formación y personal calificado del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Período: 01 al 28 de febrero del 2021.

Selección de la muestra: Se invitará a todo personal en formación y calificado del servicio de Anestesiología que quieran participar en el estudio.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variables dependientes

Contaminación de objetos en el área de trabajo anestésica

Variables independientes

Personal calificado: médico titulado en la especialidad de Anestesiología.

Personal en formación: residentes de segundo y tercer año de Anestesiología.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALAS DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Número de objetos contaminados	Presencia de componentes nocivos en el área donde el anestesiólogo realiza sus actividades en el quirófano	Se contabilizará el número de piezas, pintadas por tinta fluorescente	Cuantitativa, discreta.	Observando el número de piezas pintadas por tinta fluorescente.
VARIABLES INDEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALAS DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Personal en formación	Profesional que después de obtener el título de Médico general decide realizar una especialidad médica.	Médico en formación en la especialidad de Anestesiología	Cualitativa dicotómica.	Encuesta. Si/No
Personal calificado	Profesional que obtiene la titulación en una especialidad médica.	Médico titulado de Anestesiología.	Cualitativa dicotómica	Encuesta. Si/No
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALAS DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Display de máquina de anestesia	Pantalla que muestra el análisis, curvas, volúmenes, presiones, alarmas, y parámetros fisiológicos, asociados al manejo anestésico.	Pantalla, y controles seleccionadores de mando, que muestra curvas, volúmenes, presiones, alarmas, y parámetros fisiológicos, asociados al manejo anestésico.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Display del monitor de signos vitales	Pantalla que muestra el análisis de los sistemas y algoritmos de monitoreo, registro	Pantalla, y controles seleccionadores de los signos vitales.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No

	fisiológico, y alarmas para el adecuado control de las dosis anestésicas, así como vigilancia de cambios de las funciones vitales.			
Bolsa reservorio de la máquina de anestesia	Bolsa elástica, atóxica que permite proporcionar al paciente un volumen tidal.	Bolsa de la máquina de anestesia que permite proporcionar un volumen al paciente	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Mesa quirúrgica	Herramienta que se emplea durante la intervención quirúrgica para posicionar al paciente	Parte de la mesa quirúrgica que abarca cabeza, tórax y cuello del paciente.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Mesa de máquina de anestesia	Apartado fijo o móvil de la máquina de anestesia, cuya función es colocar material.	Parte de la máquina de anestesia donde se coloca tabla, jeringas e insumos para la inducción y mantenimiento anestésico.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Cara del paciente	Parte anterior de la cabeza.	Parte anterior de la cabeza.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Válvula APL	Válvula que permite la salida de gas del circuito anestésico si y solamente si la presión de aquél supera determinado límite.	Perilla de liberación de presión de aire, que pertenece a la máquina de anestesia.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No

Vaporizador	Dispositivos en los cuales los fármacos pasan del estado líquido al gaseoso.	Contenedor de anestésico volátil, que se ocupa para inducción y mantenimiento de la anestesia.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Tripie	Armazón de tres pies, generalmente articulado, que sirve para sostener ciertos instrumentos o aparatos	Dispositivo de tres pies para sostener soluciones intravenosas y bombas de infusión.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Vía intravenosa del paciente	Sonda insertada dentro de una vena, para administración de líquidos y medicamentos.	Acceso venoso periférico para administración de fármacos y soluciones intravenosas	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Circuito anestésico	Conjunto de conductos que conducen el gas inspirado hacia la vía aérea y recogen el gas exhalado	Conjunto de conductos que transportan mezcla de gases, hacia y desde el paciente.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Mascarilla facial	Mascara de silicón o hule que cubre la boca y nariz del paciente, utilizada para la entrega de gases.	Mascara que se coloca sobre la boca y nariz del paciente para administración de gases	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Succión (Yankauer)	Objeto por el cual se extrae secreciones de orofaringe del paciente	Objeto que permite la remoción de secreciones orofaríngeas, mediante aspiración.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Jeringa para globo	Instrumento para introducir aire o agua, para el taponamiento	Jeringa designada para el neumotaponamiento.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No

	del globo, del tubo orotraqueal			
Jeringa para medicamentos	Instrumento para introducir al cuerpo, medicamentos.	Instrumento para administración de anestésicos intravenosos.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Cajones de la máquina de anestesia	Recipiente para guardar cosas, que está presente en la máquina de anestesia	Contenedores pertenecientes a la máquina de anestesia.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Carrito de insumos	Dispositivo móvil, auxiliar para el almacén y organización del material anestésico	Dispositivo móvil que contiene material útil en la práctica anestésica	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Parte superior de la máquina de anestesia	Superficie superior de la máquina de anestesia	Superficie superior de la máquina de anestesia	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Anestesiólogo	Personal médico, diestro en el área de Anestesiología	Personal que será evaluado en el estudio.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No
Otros	Indica algo distinto de aquello de lo que se habla.	Superficie ajena a la lista que se encuentra en la hoja de recolección de datos.	Cualitativa dicotómica.	Observando la presencia de pintura en el objeto. Si/No

TAMAÑO DE LA MUESTRA

La fórmula ocupada para el cálculo de la muestra fue de una población finita en promedio, debido a que nuestra población es dependiente de la otra. A continuación, se establece como se saca la desviación estándar.

#	Media	Dif2
1	-	10.5 = -9.5 = 90.25
2	-	10.5 = -8.5 = 72.25
3	-	10.5 = -7.5 = 56.25
4	-	10.5 = -6.5 = 42.25
5	-	10.5 = -5.5 = 30.25
6	-	10.5 = -4.5 = 20.25
7	-	10.5 = -3.5 = 12.25
8	-	10.5 = -2.5 = 6.25
9	-	10.5 = -1.5 = 2.25
+ 10	-	10.5 = -0.5 = 0.25
11	-	10.5 = 0.5 = 0.25
12	-	10.5 = 1.5 = 2.25
13	-	10.5 = 2.5 = 6.25
14	-	10.5 = 3.5 = 12.25
15	-	10.5 = 4.5 = 20.25
16	-	10.5 = 5.5 = 30.25
17	-	10.5 = 6.5 = 42.25
18	-	10.5 = 7.5 = 56.25
19	-	10.5 = 8.5 = 72.25
<u>20</u>	-	<u>10.5 = 9.5 = 90.25</u>
210		665
210/20=	10.5	665/20=33.25

$$\sqrt{33.25} = 5.766$$

Obteniendo la desviación estándar desglosaremos la fórmula usada:

$$n = (Z\alpha + Z\beta)^2 s^2 N / (N-1)d^2 + (Z\alpha + Z\beta)^2 s^2$$

Teniendo como valores:

Z α = Nivel de confianza del 95% (1.64)

d= Margen de error de nuestra hipótesis 10%
de la desviación estándar (0.576)

Z β = Poder de la prueba 80 % (0.842)

N= población total de trabajo (78)

s= desviación estándar (5.766)

$$n = (6.16) (33.24) (78) / (77) (0.3317) + (6.16) (33.24)$$

$$n = 15971.15 / (25.54) + (204.75)$$

$$n = 15971.15 / 230.29$$

n= 70

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de Inclusión

- Personal calificado del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Personal en formación del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Personal calificado y en formación que cumplan con las medidas de higiene, sana distancia, uso de cubrebocas, toma de temperatura.

Criterios de Exclusión

- Personal calificado y en formación del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Que no lleven a cabo las medidas de higiene, sana distancia, toma de temperatura y uso de cubrebocas.

Criterios de eliminación

- Personal calificado y en formación del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI. que no decidan participar en el estudio.
- Fracaso en la técnica de intubación orotraqueal después del tercer intento.
- Fracaso en el desarrollo del procedimiento por alguna cuestión técnica, o logística.

PROCEDIMIENTOS

1. Se solicitó la autorización al jefe de Anestesiología, jefe de quirófano y jefatura de enfermería para el uso de un quirófano libre durante la realización del protocolo.
2. En el área de quirófano se revisó la higiene del área del simulador con lámpara UV, y en el caso de estar contaminada, se realizó higiene del área. Posterior a no detectar residuos se instaló el simulador de la vía aérea, y se preparó la sala de manera convencional para iniciar el procedimiento anestésico (se empleó la mesa de la máquina de anestesia, así como la colocación del circuito anestésico, jeringas para inducción anestésica, tiras para fijación de tubo endotraqueal tipo transpore, solución, preparación de tubo endotraqueal, guía,

laringoscopio con hoja Mac #3 y-#4, y vía periférica permeable); al simulador se le colocó lidocaína con tinta fluorescente transparente en la cavidad oral del maniquí además de colocársele cubrebocas.

3. Se invitó a la participación voluntaria al personal calificado y al personal en formación del servicio de Anestesiología al protocolo.
4. Previo a la entrada al simulador se aseguró que el personal cumpliera con los lineamientos de higiene y medidas de protección instauradas por el gobierno federal por pandemia de la COVID-19.
5. Se le explicó al personal participante que era un ejercicio de intubación; y se leyó el siguiente caso clínico para que el médico tuviera la libertad de tomar sus decisiones:
 - a. “Paciente femenino de 27 años, sin antecedentes de importancia, que inicia padecimiento actual desde hace 3 meses con dolor en hipocondrio derecho, con irradiación ipsilateral en cinturón hacia dorsal, asociado a la ingesta de alimentos colecistocinéticos, por lo que es valorada por el servicio de Gastrocirugía. Se protocoliza y programa para Colecistectomía laparoscópica de urgencia el día de hoy. Signos vitales Tensión Arterial 110/70 mmHg, Frecuencia cardiaca 72 latidos por minutos. Frecuencia respiratoria 19 respiraciones por minutos. Saturación parcial de oxígeno 94% al aire ambiente. Peso 60 kg, talla 1.60 m. Laboratorios en rango de normalidad, Radiografía de tórax sin alteraciones pleuropulmonares”.
6. En este momento inició a correr el tiempo de estudio, medido con cronómetro.
7. El médico por evaluar indicó los pasos que seguía mientras los realizaba, además de realizar la intubación orotraqueal; y verbalizó la finalización de su ejercicio cuando consideró que podría iniciar la cirugía.
8. Durante el ejercicio se tomó registro en la hoja de recolección de datos.
9. Al finalizar la simulación, se detuvo el cronómetro y se le realizó una encuesta de satisfacción del ejercicio. Se profundizó en la explicación del protocolo; y se dio retroalimentación sobre el ejercicio, además se evidenció del total de áreas contaminadas por el evaluado mediante la luz UV.
10. Posterior a la retroalimentación se aplicó la segunda parte de la encuesta de satisfacción; y se agradeció su participación.
11. Se integraron todos los registros realizados, para realizar el análisis estadístico.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se expresaron en promedios y desviación estándar para variables cuantitativas, medianas y percentiles para variables cualitativas. Se utilizó Kolmogorov-Smirnov como prueba no paramétrica para determinar la distribución de los datos, se usó análisis paramétrico o no paramétrico contrastando diferencias con χ^2 , t de Student, U de Mann-Whitney, ANOVA de medidas repetidas y H de Kruskal-Wallis; y se consideró significativa $p \leq 0.05$ mediante un estudio para dos colas con un poder beta 0.80.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio fue sin riesgo, de acuerdo con la Ley General de Salud, los datos fueron obtenidos de los expedientes clínicos, se cuidó la confidencialidad y privacidad de los pacientes y los datos fueron foliados para su análisis omitiendo identificadores. En el estudio nos ajustamos a las normas éticas que dicta la Declaración de Helsinki a nivel internacional y la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos, adoptados por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendadas por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre de 1975, por la 35ª Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983 y por la 41ª Asamblea Médica Mundial Hong Kong, en septiembre de 1989

RECURSOS HUMANOS

- Investigadores.
- Asesores médicos.
- Personal calificado del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Personal en formación del servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

RECURSOS MATERIALES

- Hoja de captura de datos.
- Quirófano.
- Máquina de anestesia.
- Monitor de anestesia.
- Simulador de Vía aérea

- Laringoscopio.
- Tubos orotraqueales 7.0, 7.5, y 8.0 mm diámetro interno.
- Jeringas de 5 ml.
- Solución salina 0.9% 250 ml.
- Venoclisis.
- Llave de tres vías.
- Tinta fluorescente.
- Lámpara UV.
- Agua jabonosa.
- Alcohol.
- Trapos.
- Cronómetro.
- Hojas Blancas.
- Lápices.
- Impresora.
- Computadora con: Microsoft Word, Microsoft Excel, Software SPSS V24.

RESULTADOS

El presente protocolo de estudio se realizó en el área de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Se incluyeron los resultados de cada simulación de 70 participantes; de los cuales 46 fueron personal en formación (médicos residentes de Anestesiología de 2º y 3º año), y 24 fueron personal calificado (médicos titulados en Anestesiología). El promedio de edad del personal en formación fue de 28.7 (± 1.8) años, mientras que la del personal calificado fue de 40 (± 6.39) años. Del total del personal en formación, 56.5% fueron mujeres y 43.5% hombres. Del total del personal calificado, 66.4% fueron mujeres y 33.3% fueron hombres. Del personal en formación, su promedio de experiencia fue de 2.32 (± 0.47) años, y del personal calificado fue de 12.3 (± 6.7) años. Del total del personal en formación, 67.3% contaban con experiencia previa (cursos, talleres, simulaciones), mientras que el 100% del personal calificado, contaba con experiencia previa. (Tabla 1)

Factor	Personal en formación (n=46)	Personal calificado (n=24)	p
Edad promedio	28.7 (± 1.8)	40 (± 6.39)	< 0.0001
Sexo			0.67
Mujer	56.5%	66.4%	
Hombre	43.5%	33.3%	
Años de experiencia	2.32 (± 0.47)	12.3 (± 6.7)	< 0.0001
Experiencia previa			< 0.0001
Si	67.3%	100%	
No	32.6%	0	

Tabla 1. RESULTADOS DEMOGRAFICOS. Datos mostrados en media, desviación estándar, y promedio.

La media de edad del personal en formación fue de 28.7 (± 1.80) años (IC 95%, 28.18 - 29.25), mientras que en el personal calificado fue de 40.04 (± 6.39) años (IC 95%, 37.34 – 42.7). Del total de participantes, 46 fueron personal en formación, y 24 fueron personal calificado. Del total del personal en formación, 26 fueron mujeres y 20 fueron hombres. Del total del personal calificado, 16 fueron mujeres y 8 fueron hombres. (Tabla 2)

CATEGORIA(CATEGORIA)	SEXO(SEXO)		
	0	1	Total
0	26	20	46
	37.14	28.57	65.71
	56.52	43.48	
	61.90	71.43	
1	16	8	24
	22.86	11.43	34.29
	66.67	33.33	
	38.10	28.57	
Total	42	28	70
	60.00	40.00	100.00

Tabla 2: TABLA DE CATEGORIA POR SEXO. En esta tabla observamos 2 categorías. La categoría "0" son personal en formación, y la categoría "1" son personal calificado. La columna "0" representa el sexo femenino y la "1" al masculino.

Se midió el tiempo total de la simulación (en minutos), el tiempo total de intubación (en segundos), si se utilizaron guantes y cuantos pares; así como el número de intentos para lograr la intubación orotraqueal. Para el personal en formación el tiempo de simulación fue de 5.24 (± 1.71) minutos, mientras que el tiempo para lograr la intubación orotraqueal fue de 57.6 (± 38.2) segundos. Ambos resultados anteriores muestran una amplia variación debido a que algunos participantes tomaban tiempo para explicar su proceso mental para abordar la simulación. Todo el personal en formación utilizó guantes, y solo el 10.9% utilizó doble par de guantes.

El promedio de intentos realizados por el personal en formación fue de 1.5 (± 0.65) veces; y dentro de esto el 58.7% lograron la intubación orotraqueal al primer intento, 32.6% al segundo intento, y solo un 8.7% al tercer intento. No fue necesario eliminar a ningún participante por realizar más de tres intentos. En el personal calificado se observó un tiempo total de simulación de 3.46 (± 0.94) min, y un tiempo de intubación de 29.7 (± 13.63) segundos. Todo el personal calificado utilizó guantes y solo el 25% utilizó doble par de guantes. Del total del personal calificado, el 79.1% logró la intubación orotraqueal al primer intento, mientras que el restante 20.83% lo logró al 2º intento; ninguno realizó un tercer intento. (Tabla 3)

Factor	Personal en formación (n=46)	Personal calificado (n=24)	P
Tiempo simulación total (min)	5.24 min (± 1.71)	3.46 min (± 0.94)	0.0016
Tiempo intubación (s)	57.62 seg (± 37.28)	29.7 seg (± 13.63)	<.0001
Uso de guantes	100%	100%	
Pares de guantes			0.1231
1	89.1%	75%	
2	10.9%	25%	
Número de intentos	1.5 (± 0.65)	1.2 (± 0.4)	0.0194

1	58.7%	79.17%
2	32.6%	20.83%
3	8.7%	0

Tabla 3: TIEMPO DE SIMULACIÓN, INTUBACIÓN; Y USO DE GUANTES. Datos mostrados en media, desviación estándar, y promedio.

Después de la simulación, se contaron las áreas que se contaminaban con la tinta fluorescente y se le notificó al participante cuales fueron estas. El total de áreas contaminadas por el personal en formación fue 7.5 (\pm 2.89), y para el personal calificado fue 5.1 (\pm 2.56) ($P=0.001$), y se demostró que el personal en formación contamina más áreas que el personal calificado. Se observó que, de las 20 áreas evaluadas, la que con se contaminó con mayor frecuencia, en el total de participantes, fue la cara del paciente (personal en formación 100%, personal calificado 95.8%), seguido de la mesa quirúrgica (personal en formación 95.65%, personal calificado 91.67%). La tercera área más contaminada fue el mismo participante (personal en formación 71.5%, personal calificado 50%). La cuarta área más contaminada por el personal en formación fue la bolsa reservorio (65.2%), y para el personal capacitado, fueron la mascarilla facial y el mango del laringoscopio (41.67% en ambos casos). La quinta área más contaminada por el personal en formación fue el mango del laringoscopio (60.04%), mientras que para el personal calificado fueron la bolsa reservorio y el circuito (33.3% en ambos). La sexta área más contaminada por el personal en formación fue la mascarilla facial (54.35%), y para el personal calificado fue el vaporizador (29.17%).

Del total de áreas, las únicas áreas que no se contaminaron fueron los cajones de la máquina de anestesia, la parte superior de la máquina de anestesia, y en el caso del personal en formación, el monitor de signos vitales. Las áreas menos contaminadas por el personal en formación fueron los cajones de la máquina de anestesia, el monitor de signos vitales, la parte superior de la máquina de anestesia (0% en los 3 casos), el carrito de insumos (2.17%), y el tripie (4.35%). Las áreas menos contaminadas por el personal calificado fueron los cajones de la máquina de anestesia, el tripie, la parte superior de la máquina de anestesia (0% en los 3 casos), la jeringa para taponamiento, el carrito de insumos (4.17% ambos), la vía IV, la válvula APL y la sonda de aspiración Yankauer (8.33% en los 3 casos). (Tabla 4)

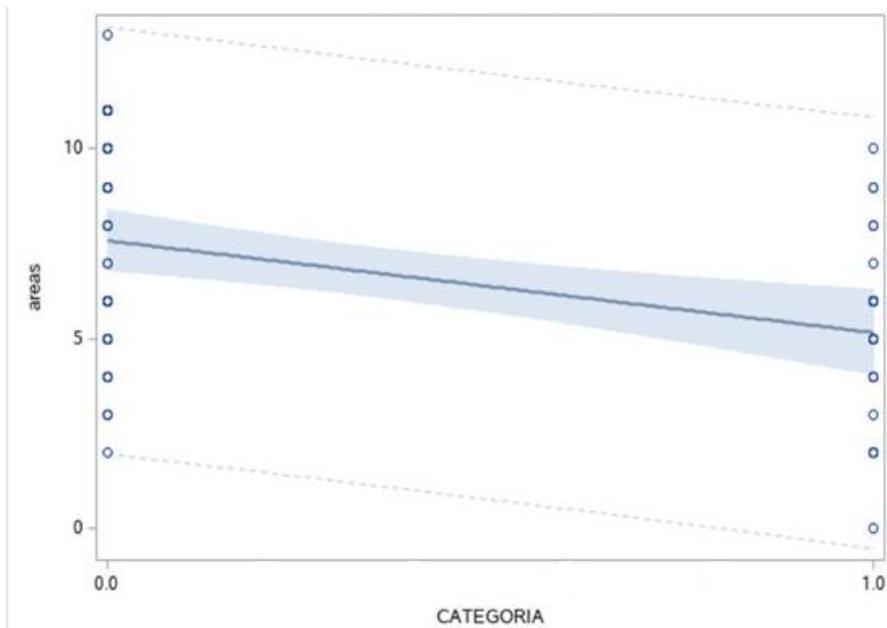
Factor	Personal en formación (n=46)	Personal calificado (n=24)	p
Display de máquina	36.96%	16.67%	0.0787
Bolsa-reservorio	65.22%	33.33%	0.011
Cajones	0	0	
Cara del paciente	100%	95.83%	0.1632
Mesa quirúrgica	95.65%	91.67%	0.4953
Válvula APL	39.13%	8.33%	0.0068

Vaporizador	26.9%	29.17%	0.7833
Tripie	4.35%	0	0.3
Vía IV	21.74%	8.33%	0.1578
Circuito	47.83%	33.33%	0.2448
Monitor SV	0	8.33%	0.047
Mesa máquina anestesia	47.8%	25%	0.0859
Parte superior de máquina	0	0	
Mascarilla facial	54.35%	41.67%	0.3138
Yankauer	6.52%	8.33%	0.78
Jeringa Globo	41.3%	4.17%	0.0011
Jeringa medicamentos	34.78%	16.67%	0.1113
Carrito insumos	2.17%	4,17%	0.6348
Mango laringoscopio	60.04%	41.67%	0.0874
Anestesiólogo	71.7%	50%	0.0716
Piezas en total	7.5 (±2.89)	5.1 (±2.56)	0.001

Tabla 4: ÁREAS CONTAMINADAS POR PERSONAL EN FORMACIÓN Y PERSONAL CALIFICADO. Datos mostrados en promedio, media y desviación estándar

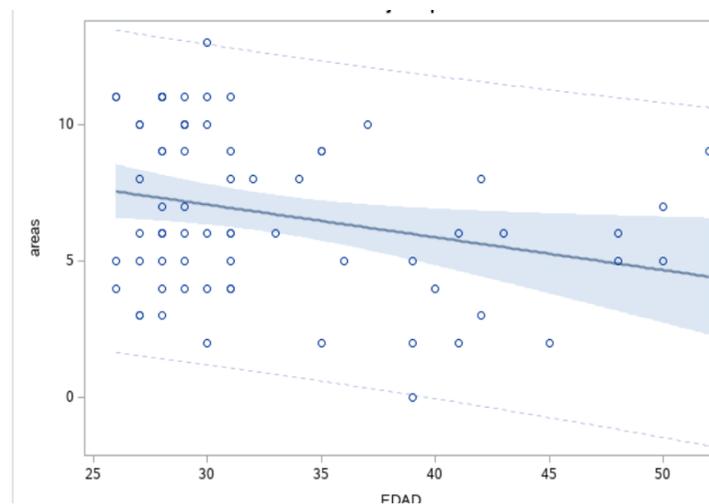
Los resultados del protocolo mostraron que el personal en formación contaminó más áreas que el personal calificado, siendo la diferencia estadísticamente significativa ($P=0.001$). La media de áreas fue de 6.75, mientras que el R^2 o coeficiente de determinación (representa el porcentaje de la varianza total) fue de 0.1458, y entre más grande sea, significa que hubo una diferencia significativa entre el personal en formación y el personal calificado. Se encontró un $PR>F$ de 0.0010, lo que se interpreta como la probabilidad de cometer error al afirmar que la diferencia sea significativa cuando es <0.05 .

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) colocando en el eje “X” la categoría (“0” para personal en formación, y “1” para personal calificado), y colocando en el eje “Y” el total de áreas contaminadas. Observamos la media de áreas contaminadas por el personal en formación y la del personal calificado (7.5 ± 2.89 y 5.1 ± 2.56 , respectivamente (Gráfica 1).



Gráfica 1: ANOVA categoría-áreas contaminadas. Eje "X" categorías participantes en la simulación (0 = personal en formación, 1 = personal calificado). Eje "Y" numero de áreas contaminadas por ambas categorías.

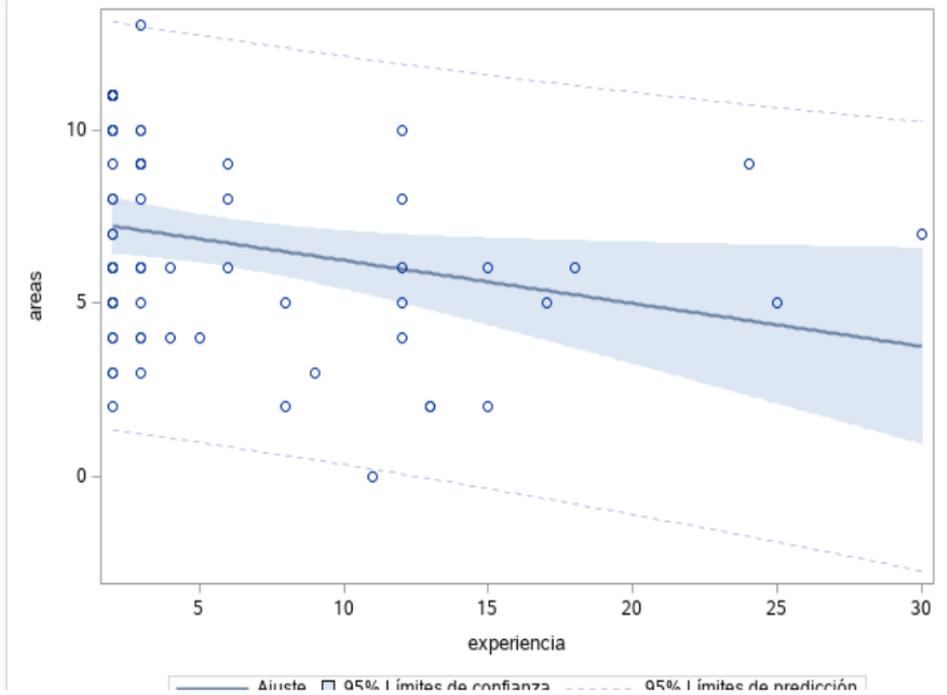
Se realizó una ANOVA para valorar la relación entre la edad en años, con el número de áreas contaminadas, observándose que, a mayor edad, menos eran las áreas contaminadas, existiendo un predominio por presentar la mayor cantidad de áreas contaminadas entre los 26 y 31 años, siendo que la media de edad del grupo de personal en formación fue de 28.7 años. A medida que el participante tenía mayor edad, había menor dispersión desde la media, y menor cantidad de áreas contaminadas. (Gráfica 2)



Gráfica 2: ANOVA DE EDAD – NUMERO DE AREAS CONTAMINADAS

También se realizó una ANOVA para valorar la relación entre los años de experiencia de los participantes, con el número de áreas contaminadas, observándose que a mayor cantidad de años

de experiencia también disminuye la cantidad de áreas contaminadas. Aquellos con menos de 5 años de experiencia, fueron quienes más contaminaban, siendo que en este rango de experiencia está el personal en formación. La dispersión de los resultados en el rango de 12 a 17 años de experiencia es la más cercana a la media, y se vuelve a presentar una discreta tendencia por contaminar más áreas al tener más de 23 años de experiencia. (Grafica 3)



Grafica 3: ANOVA AÑOS DE EXPERIENCIA – NUMERO DE AREAS CONTAMINADAS. En el eje “X” están los años totales de experiencia, en el eje “Y” está el número de áreas contaminadas. Se observa que, a mayor cantidad de años de experiencia, disminuyen el número de áreas contaminadas.

DISCUSIÓN

La contaminación del área de anestesia del quirófano es una fuente de diseminación de patógenos dentro del mismo quirófano, y también hacia el paciente, el anestesiólogo, y el mismo hospital. Durante la formación del personal en la especialidad de anestesiología, la exposición a la vía aérea de los pacientes es la principal determinante de la curva de aprendizaje, haciendo que las habilidades y destrezas del personal en formación dependan de la cantidad de pacientes intervenidos. Como cualquier otra habilidad, la intubación orotraqueal requiere de práctica para dominar la técnica y realizar ajustes finos, con la finalidad de lograr la mayor cantidad de intubaciones al primer intento y tener una alta tasa de éxito de intubación, en vías de mantener la seguridad de nuestro paciente.

Lilot et al. (2019) demostraron que el entrenamiento durante 3 horas, enfocado al manejo de la vía aérea difícil no mejoraba los resultados a 6 meses, sin embargo, el efecto positivo es que se mejoraba la eficiencia de la relación tiempo/adquisición con la simulación de la vía. En nuestro estudio se encontró que aunque no se haya hecho una simulación durante un periodo de tiempo, si fue estimulante encontrar las áreas que se contaminaban, pues los participantes quedaron sorprendidos de los resultados, pues no esperaban haberse contaminado.

La mayor experiencia en años o en cantidad de pacientes intubados conlleva una mejor técnica, teóricamente, y por tanto, un menor tiempo para intubar de manera exitosa al paciente, así como una menor cantidad de intentos. Lo que no se ha determinado es si esta experiencia que se adquiere con los años es un determinante de que se contamine menor cantidad de áreas del área de trabajo de anestesia del quirófano. Se realizó este protocolo para determinar si el personal calificado, siendo esto médicos titulados en Anestesiología, contaminaban menos áreas que el personal en formación, siendo estos, médicos residentes de segundo y tercer año de la especialidad en Anestesiología.

El estudio realizado por Etezadi et al. (2019) incluyó la simulación en residentes de primer año durante 16 horas, y se observó una mejora del conocimiento teórico, así como de sus aptitudes. En nuestro estudio realizado a residentes de segundo y tercer año se observó una tendencia por la contaminación de más de 7 áreas, provocando un estímulo para optar por la simulación.

Los trabajos llevados a cabo por Munoz-Price et al. han demostrado que existe una disminución significativa de la contaminación del área de anestesia cuando se utilizan doble guantes durante la manipulación o intubación de la vía aérea, siempre y cuando se retirara el segundo par después de la intubación. En nuestro estudio no se encontró una diferencia significativa con el uso de dos pares de guantes, posiblemente debido a que fueron pocos los participantes que optaron por usar dos pares de guantes.

Ha quedado claro que la pandemia nos ha orientado a reafirmar que nuestra seguridad es primero, pero que tampoco podemos dejar de lado la seguridad de nuestros compañeros, y mucho menos, la de nuestros pacientes. El determinar que el personal en formación contamina más áreas que el personal calificado, exhorta efusivamente a que se creen, autoricen, validen y establezcan programas, capacitaciones y algoritmos, enfocados en la intubación orotraqueal segura; especialmente enfocado al área de simulación con maniqués, realidad virtual, realidad aumentada o con casos clínicos, buscando siempre la simulación más fidedigna para el mejor aprendizaje del personal en formación.

Hunter et al. (2017) encontraron una diferencia al comparar sus grupos, siendo que su grupo de residentes contaminaba 44.8% sitios, contra 19.4% de los adscritos. Por nuestra parte, los residentes contaminaron el 37.5% de piezas en promedio, contra 25.5% por los adscritos. Matava (2020) encontró en su estudio que existe una “zona caliente” con contaminación significativa, en la tela que yace debajo de la cabeza del maniquí, así como la cara del paciente y su cabeza. En nuestro estudio también se encontró que estas son de las áreas más contaminadas, con un 100% y 95% para la cara del paciente y la mesa quirúrgica.

La simulación en todas las áreas de la medicina ha demostrado beneficios en pro del aprendizaje, de la adquisición de habilidades, del desarrollo de destrezas, del fomento de toma de decisiones, de la seguridad adquirida para el paciente, y de su infinita capacidad para generar una realidad adaptada a las necesidades de quien la aplica. El adaptar esta herramienta e incluirla en el programa de estudios de todo el personal médico tanto en formación como calificado, solo invita a ser excelente en nuestro trabajo, y a descubrir y explotar el potencial de nuestras habilidades.

La intubación orotraqueal es un procedimiento de alto riesgo de generación de aerosoles, y puede ser un momento crítico tanto para el paciente como para quien realiza la intubación. Gracias a la simulación pudimos determinar cuáles son las áreas más contaminadas por personal calificado y en formación, cuáles son las menos contaminadas; en cuales debemos tener más cuidado de no manipular durante y después de la intubación y si realmente es necesario realizar adaptaciones a la técnica que hemos aprendido de nuestros maestros e instructores, para tener una práctica más segura de la anestesiología.

El trabajo realizado por Koff et al. (2009) se enfocó en disminuir la contaminación del área de trabajo de anestesia, e identificaron que la vía IV se contaminaba en el 32.8% de los casos cuando no se utilizaban barreras de protección, mientras que en nuestro trabajo, la vía IV se contaminó en el 21.7% de los casos, en el personal en formación.

La simulación es un parteaguas en el campo de la medicina, desafortunado de no ser explotado en nuestro país, pero con gran potencial para demostrar sus beneficios gracias a estudios como éste. Podemos ser líderes y punta de lanza a nivel nacional, fomentando la implementación de estos modelos para detectar áreas de oportunidad en beneficio de nuestros pacientes y de nuestro actuar profesional.

CONCLUSIONES

Con un modelo de simulación de vía aérea, se determinó que el personal en formación contamina más áreas que el personal calificado.

Se determinó que el personal en formación de 2º año contamina más áreas que el personal en formación de 3º año.

El promedio de áreas contaminadas por personal en formación es de 5.1, mientras que el promedio de áreas contaminadas por personal calificado es de 7.5, con una media de 6.7 para todos los participantes.

Las 5 áreas más contaminadas, en orden de frecuencia, son la cara del paciente, la mesa quirúrgica, la bolsa reservorio, el anesthesiólogo, y el mango de laringoscopio.

Las 5 áreas menos contaminadas, en orden de frecuencia, son los cajones de la máquina de anestesia, la parte superior de la máquina de anestesia, el monitor de signos vitales, el tripie y el carrito de insumos.

A mayor cantidad de años de experiencia, existe una disminución de la cantidad de áreas contaminadas.

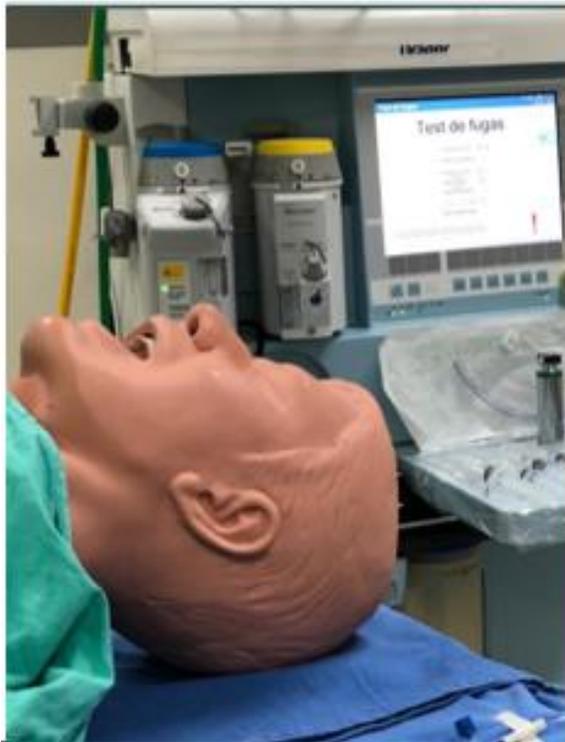
A mayor número de intentos de intubación, existe una mayor cantidad de áreas contaminadas.

Los médicos calificados tardaron menos tiempo en la simulación y menos tiempo para intubar al paciente, además de que requirieron menor cantidad de intentos para lograr la intubación.

El personal en formación requirió hasta 3 intentos para lograr la intubación, además de que no todos contaban con experiencia o adiestramiento previo con talleres o cursos.

Este protocolo deja abierta la oportunidad a realizar más estudios con modelos de simulación, como la asociación del número de guantes con la cantidad de objetos contaminados; la contaminación después de la intubación en paciente con COVID, si alguna hoja de laringoscopio provoca mayor contaminación, la comparación de laringoscopio convencional contra videolaringoscopio, que videolaringoscopio contamina más, por ejemplo.

IMÁGENES



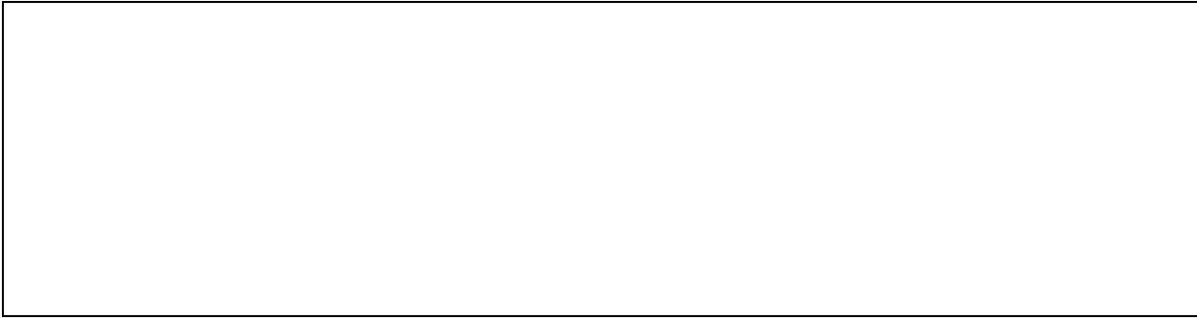
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	2020					2021						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAYO	JUN	JUL
Identificación del problema de investigación	X	X										
Análisis con asesor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Elaboración de protocolo de investigación	X	X	X									
Revisión de protocolo en comité local (SIRELCIS) para aprobación			X	X	X							
Adiciones de acuerdo con revisores				X	X	X						
Obtención de muestra							X					
Análisis estadístico y discusión de resultados							X					
Elaboración de trabajo final								X	X			
Difusión de resultados											X	X

ANEXOS

HOJA DE CAPTURA DE DATOS

COMPARACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR PERSONAL EN FORMACIÓN Y PERSONAL CALIFICADO DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA TRAS LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL CON UN MODELO DE SIMULACIÓN.								
Folio:						Edad		
Sexo	0. Fem	1. Masc	Categoría	0. Médico en formación	1. Médico calificado			
Años de experiencia								
Tiempo total		Tiempo intubación						
Uso de pares de guantes	0. No	1. Si	¿Cuántos?	0	1	2	3	
N° Intentos de intubación	1	2	3	4	5			
Área contaminada								
Display de Maquina de anestesia	0. No	1. Si	Display de Monitor de Signos Vitales	0. No	1. Si			
Bolsa reservorio de la máquina de anestesia	0. No	1. Si	Mesa Maquina de anestesia	0. No	1. Si			
Cajones de la máquina de anestesia			Parte superior de la máquina de anestesia	0. No	1. Si			
Cara del paciente	0. No	1. Si	Mascara facial	0. No	1. Si			
Mesa Quirúrgica	0. No	1. Si	Succión (Yankauer)	0. No	1. Si			
Válvula APL	0. No	1. Si	Jeringa para globo	0. No	1. Si			
Vaporizador	0. No	1. Si	Jeringa de medicamentos	0. No	1. Si			
Tripie	0. No	1. Si	Carrito de insumos	0. No	1. Si			
Vía intravenosa	0. No	1. Si	Anestesiólogo	0. No	1. Si			
Circuito	0. No	1. Si	Otros	0. No	1. Si			
Contaminación	0. No	1. Si	Total de piezas					
Encuesta 1								
¿Cómo se sintió?	Tranquilo/Seguro		Observado/Evaluado	Indiferente				
¿Cree haber contaminado?	0. No	1. Si						
¿Cuántas piezas cree haber contaminado?	Especificar del 1-10							
¿Recuerda haberse cambiado los guantes?	0. No	1. Si						
¿Cree que influye los años de experiencia para contaminar menos?	0. No	1. Si						
Encuesta 2								
¿Ahora cómo se siente?	Tranquilo/Seguro		Observado/Evaluado	Indiferente				
Esperaba el grado de contaminación	0. No	1. Si						
¿Cree que pueda disminuir?	0. No	1. Si						
¿Cómo lo haría?								
¿Cree que disminuiría la contaminación con un ayudante?	0. No	1. Si						
¿Cree que disminuiría la contaminación con un el uso de doble guantes?	0. No	1. Si						
Comentarios del Observador								



CARTA CONSENTIMIENTO INFORMADO.

El presente al ser un estudio sin riesgo no necesita consentimiento informado

BIBLIOGRAFÍA

1. Lilot, M., Evain, J.N., Vincent, A., Gaillard, G., Chassard, D., Mattatia, L., Rimmelé, T. (2019). Simulation of difficult airway management for residents: prospective comparative study. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 69(4), 358-68.
2. Cooper, J.B., Taqueti, V.R. (2008). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgrad Med J*. 84(997):563-70.
3. Murray, D.J. (2011). Current trends in simulation training in anesthesia: a review. *Minerva Anestesiologica*.77(5):528-33.
4. Boulet, J.R., Murray, D.J. (2010). Simulation-based assessment in anesthesiology: requirements for practical implementation. *Anesthesiology*.112(4):1041-1052
5. Park, C.S. (2011). Simulation and quality improvement in anesthesiology. *Anesthesiol Clin*. 29(1):13-28.
6. Bittencourt, T., Reis, A.G. (2020). Changing the view: impact of simulation-based mastery learning in pediatric tracheal intubation with videolaryngoscopy. *Jornal de Pediatria (Rio J)*. xxx(xx):xxx-xxx
7. Nadkarni, V.M., Daly, R.J., Deutsch, E.S. (2020). "Changing the focus" for simulation-based education assessment...not simply "changing the view" with videolaryngoscopy. *Jornal de pediatria (Rio J)*. xxx(xx):xxx-xxx
8. Sharara-Chami, R., Taher, S., Kaddoum, R., Tamim, H., Charafeddine, L. (2014). Simulation training in endotracheal intubation in a pediatric residency. *Middle East J Anaesthesiol*. 22(5):477-85.
9. Weller, J.M., Bloch, M., Young, S., Maze, M., Oyesola S., Wyner J., Newble, D. (2003). Evaluation of high-fidelity patient simulator in assessment of performance of anaesthetists. *British Journal of Anaesthesia*, 90(1), 43–7.
10. Nishisaki, A., Donoghue, A.J., Colborn, S., Watson, C., Meyer, A., Brown, C.A., Helfaer, M.A., Walls, R.M., Nadkarni, V.M. (2010). Effect of Just-in-time Simulation Training on Tracheal Intubation Procedure Safety in the Pediatric Intensive Care Unit. *Anesthesiology*. 113(1):214-23.
11. Olympio, M.A., Whelan, R., Ford, R.P.A., Saunders, I.C.M. (2003). Failure of simulation training to change residents' management of oesophageal intubation. *British Journal of Anaesthesia* 91(3): 312-18.
12. Cox, T., Seymour, N., Stefanidis, D. (2015). Moving the Needle. *Surgical Clinics of North America*. 95(4), 827–38.
13. Farhad, E., Atabak, N., Pejman, P., Reza, M., Mohammad, K., Farsad, I., Gilda, B. (2016). An Assessment of Intubation Skill Training in Novice Anesthesiology Residents of Tehran University of Medical Sciences With the Use of Mannequins. *Anesthesiology and Pain Medicine*. 6(6):39184.

14. Matveevskii, A.S., Gravenstein, N. (2008). Role of simulators, educational programs, and nontechnical skills in anesthesia resident selection, education, and competency assessment. *J Crit Care.* 23(2):167-72.
15. Rogers, D. A., Peterson, D.T., Ponce, B.A., White, M.L., Porterfield, J.R. (2015). Simulation and Faculty Development. *Surgical Clinics of North America.* 95(4), 729–37.
16. Rudolph, J.W., Simon, R., Rivard, P., Dufresne, R.L., Raemer, D.B. (2007). Debriefing with good judgment: combining rigorous feedback with genuine inquiry. *Anesthesiol Clin.* 25(2):361-76.
17. Cassie, K., Warner, D.O., Cook, D. (2014). Advanced Airway Management Simulation Training in Medical Education, *Critical Care Medicine.* 42(1): 16978.
18. Lorello, G.R, Cook, D.A., Johnson, R.L., Brydges R. (2014). Simulation-based training in anaesthesiology: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia.* 112(2): 231-45.
19. Garden, A.L., Le Fevre, D.M., Waddington, H.L., Weller, J.M. (2015). Debriefing after simulation-based non-technical skill training in healthcare: a systematic review of effective practice. *Anaesth Intensive Care.*43(3):300-08.
20. Maran, N. J., Glavin, R. J. (2003). Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Medical Education.* 37(s1):22–8.
21. Larsson, J., Holmström, I. (2013). How excellent anaesthetists perform in the operating theatre—a qualitative study on non-technical skills. *Br J Anaesth.* 110:115–21.
22. Hui, D.S, Chow, B.K., Lo, T. (2015). Exhaled air dispersion during noninvasive ventilation via helmets and a total facemask. *Chest.* 147(5):1336-43.
23. Shelton, C.L., Smith, A.F. (2013). In pursuit of excellence in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia.* 110(1):4-6.
24. Chauvin, S. W. (2015). Applying Educational Theory to Simulation-Based Training and Assessment in Surgery. *Surgical Clinics of North America.* 95(4):695–715.
25. Sherwood, R.J., Francis, G. (2018). The effect of mannequin fidelity on the achievement of learning outcomes for nursing, midwifery, and allied healthcare practitioners: Systematic review and meta-analysis. *Nurse Educ Today.* 69:81-94.
26. Riem, N., Boet, S., Bould, M.D., Tavares, W., Naik, V.N. (2012). Do technical skills correlate with non-technical skills in crisis resource management: a simulation study. *British Journal of Anaesthesia.* 109(59):723-8.
27. Myatra, S.N., Kalkundre, R.S., Divatia, J.V. (2017). Optimizing education in difficult airway management. *Current Opinion in Anaesthesiology.* 30(6):748–54.
28. Johnson, K.B., Syroid, N.D., Drews, F.A., Ogden, L.L., Strayer D.L., Pace N.L., Tyler, D.L., White, J.L., Westenskow, D.R. (2008). Part Task and Variable Priority Training in First-year Anesthesia Resident Education: A Combined Didactic and Simulation-based Approach to

- Improve Management of Adverse Airway and Respiratory Events. *Anesthesiology*. 108(5):831-40.
29. Schwid, H.A., Rooke, G.A., Carline, J. (2002). Evaluation of anesthesia residents using mannequin-based simulation: a multiinstitutional study. *Anesthesiology*. 97(6):1434-44.
 30. Yunoki, K., Sakai, T. (2018), The role of simulation training in anesthesiology resident education. *J Anesth*. 32(3):425-33.
 31. Komasa, N., Berg, B.W. (2017). Simulation-based Airway Management Training for Anesthesiologists - A Brief Review of its Essential Role in Skills Training for Clinical Competency. *The Journal of Education in Perioperative Medicine*.19(4):e612.
 32. Krage, R., Erwtaman, M. (2015). State-of-the-art usage of simulation in anesthesia: skills and teamwork. *Curr Opin Anaesthesiol*. 28(6):727-34.
 33. Young, S., Dunipace, D., Pukenas, E., Pawlowski, J. (2019). Can Simulation Improve Patient Outcomes? *Int Anesthesiol Clin*. 57(3):68-77.
 34. Winfred Arthur Jr., Winston Bennett Jr., Pamela L. Stanush & Theresa L. McNelly (1998) Factors That Influence Skill Decay and Retention: A Quantitative Review and Analysis, *Human Performance*.11(1):57-101
 35. Matava, C.T., Yu, J., Denning, S. (2020). Clear plastic drapes may be effective at limiting aerosolization and droplet spray during extubation: implications for COVID-19. *Can J Anaesth*. 67(7):902-4.
 36. Merry, A.F., Miller, T.E., Findon, G., Webster, C.S., Neff, S.P.W. (2001). Touch contamination levels during anaesthetic procedures and their relationship to hand hygiene procedures: a clinical audit. *British Journal of Anaesthesia*. 87(2):291-4.
 37. Mecham, E.M., Harriet, Hopf H.W. (2012). A proposal to minimize work area contamination during induction. *Anesthesiology*. 116(3): 712.
 38. Koff, M.D., Loftus, R.W., Burchman, C.C., Schwartzman, J.D., Read, M.E., Henry, E.S., Beach, M.L. (2009). Reduction in intraoperative bacterial contamination of peripheral intravenous tubing through the use of a novel device. *Anesthesiology*.110(5): 978-85.
 39. Hunter, S., Katz, D., Goldberg, A., Lin, H.M., Pasricha, R., Benesh, G., Le Grand, B., DeMaria, S. (2017). Use of an Anaesthesia Workstation barrier device to decrease contamination in a simulated operating room. *British Journal of Anaesthesia*.118(6): 870-5.
 40. Banayan, J.M. (2019). We can all shoulder the responsibility of decreasing health care-associated infections. *The official Journal of the Anesthesia Patient Safety Foundation*. 34(2): 29-56.
 41. Prielipp, R.C., Bimbach, D.J. (2019). Health care-associated infections: A call to Anesthesia professionals. *Journal of the Anesthesia Patient Safety Foundation*. 34(2): 29-56.
 42. Choi, J.H., Cho, Y.S., Lee, J.W., Shin, H.B., Lee, I.K. (2017). Bacterial contamination and disinfection status of laryngoscopes stored in emergency crash carts. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*. 50:158-64.

43. Birnbach, D.J., Rosen, L.F., Fitzpatrick, M., Carling, P., Arheart, K.L., Munoz-Price, L.S. (2015). Double gloves: a randomized trial to evaluate a simple strategy to reduce contamination in the operating room. *Anesthesia & Analgesia*. 120(4): 848-53.
44. Slots, J., Slots, H. (2011). Bacterial and viral pathogens in saliva: disease relationship and infectious risk. *Periodontology 2000*. 55:48-69.
45. Loftus, R.W., Muffly, M.K., Brown, J.R., Beach, M.L., Koff, M.D., Corwin, H.L., Surgenor, S.D., Kirkland, K.B., Yeager, M.P. (2011). Hand contamination of anesthesia providers Is an important risk factor for intraoperative bacterial transmission. *Anesthesia & Analgesia*. 112(1): 98-104.
46. Philip, J.H. (2000). Gram-negative Rod contamination of and Ohmeda Anesthesia Machine. *Anesthesiology*. 92(3):1.
47. Cross-Contamination Via Anesthesia Equipment. (2009). The Official Journal of the Anesthesia Patient Safety Foundation. 24(1):14-6
48. Goebel, U., Gebele, N., Ebner, W., Dettenkofer, M., Bürkle, H., Hauschke, D., Schulz-Stübner, S. (2016). Bacterial contamination of the anesthesia workplace and efficiency of routine cleaning procedures: a prospective cohort study. *Anesthesia & Analgesia*. 122(5): 1444-48.
49. Koff, M.D., Loftus, R.W., Burchman, C.C., Schwartzman, J.D., Read, M.E., Henry, E.S., Beach M.L. (2009). Reduction in intraoperative bacterial contamination of peripheral intravenous tubing through the use of a novel device. *Anesthesiology*. 110 (5): 978-85
50. Tait, A.L., Tuttle, D.B. (1995). Preventing perioperative transmission of infection: a survey of anesthesiology practice. *Anesthesia & Analgesia*. 80:746-9.
51. Simpson, J.P., Wong, D.N., Verco, L., Carter, R., Dzikowski, M., Chan, P.Y. (2020). Measurement of airborne particle exposure during simulated tracheal intubation using various proposed aerosol containment devices during the COVID-19 pandemic. *Anaesthesia*. 2020.
52. Matava, C.T., Yu, J., Denning, S. (2020). Clear plastic drapes may be effective at limiting aerosolization and droplet spray during extubation: implications for COVID-19. *Can J Anaesth*. 67(7):902-4.
53. Jazuli, F., Bilic, M., Hanel, E., Ha, M., Hassall, K., Trotter, B.G. (2020). Endotracheal intubation with barrier protection. *Emerg Med J*. 0(0):1-2.
54. Porteous, G.H., Bean, H.A., Woodward, C.M., Beecher, R.P., Bernstein, J.R., Wilkerson, S., Porteous, I., Hsiung, R.L. (2018). A simulation study to evaluate improvements in anesthesia work environment contamination after implementation of an infection prevention bundle. *Anesthesia & Analgesia*. 127(3):662-70.
55. Negri de Sousa, A.C., Levy, C.E., Freitas, M.I.P. (2013). Laryngoscope Blades and handles as sources of cross-infection: an integrative review. *Journal of Hospital Infection*. 269-75.

56. Munoz-Price, L., Bowdle, A., Johnston, B., Bearman, G., Camins, B., Dellinger, E., Birnbach, D. (2019). Infection prevention in the operating room anesthesia work area. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 40(1):1-17.
57. Munoz-Price, L., Riley, B., Bnaks, S., Eber, S., Arheart, K., Lubarsky, D.A., Birnbach, D.J. (2014). Frequency of interactions and hand disinfections among anesthesiologists while providing anesthesia care in the operating room: induction versus maintenance. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 25(8):1056-59.
58. Monares, E., Guerrero, M.A., Meneses, C., Palacios, A. (2020). Recomendaciones COVID-19: ventilación mecánica en anestesia. Lo que un intensivista tiene que contarle a un anesestesiólogo. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 43(2): 130-135