



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CENTRO MÉDICO ABC

“Inclusión de un *coach* de RCP en  
paro cardiaco transoperatorio simulado  
y su efecto en la carga cognitiva del  
anestesiólogo”

## T E S I S

Que para obtener el  
Título de Especialista en:

**ANESTESIOLOGÍA**

P R E S E N T A

**Daniela Beatriz Vázquez Hernández**

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Rodrigo Rubio Martínez

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dr. Juan Sebastián Espino Núñez

Dr. Armando Torres Gómez



Ciudad de México, México 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



“Inclusión de un *coach* de RCP en paro cardíaco transoperatorio simulado y su efecto en la carga cognitiva del anestesiólogo”

**Nombre del tutor y cotutores**

Dr. Rodrigo Rubio Martínez

Dr. Juan Sebastián Espino Núñez

Dr. Armando Torres Gómez

**Profesor Titular del Curso De Anestesiología:**

Dr. Marco Antonio Chávez Ramírez

**Profesores Adjuntos del Curso De Anestesiología:**

Dr. Horacio Olivares Mendoza

Dr. Jaime Pablo Ortega García

**Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación:**

Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña

## AUTORIZACIONES

**Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña**

Jefe de la División de Enseñanza e Investigación  
Centro Médico ABC  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

**Dr. Marco Antonio Chávez Ramírez**

Jefe Corporativo del Departamento de Anestesiología  
Centro Médico ABC  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Anestesiología  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

**Dr. Horacio Olivares Mendoza**

Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Anestesiología  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

**Dr. Jaime Pablo Ortega García**

Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Anestesiología  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

# AGRADECIMIENTOS

Al Centro Médico ABC por abrirme las puertas a un mundo desconocido y darme la oportunidad de alcanzar nuevos horizontes.

A mis tutores por creer en mí y en el potencial del presente proyecto. Por guiarme con paciencia y entusiasmo por este viaje que parecía imposible. Gracias por inspirarme a ir más allá de lo que me creía capaz y de lo que hubiera imaginado. Su constante apoyo y orientación han sido fundamentales y siempre estaré agradecida.

Gracias al gran equipo del Centro de Simulación por enseñarme tanto y por hacer posible este trabajo. Especial mención al mejor *coach* de RCP con el corazón más noble.

A mis maestros por compartir sus conocimientos y lecciones, por ser grandes ejemplos e impulsarme a crecer paso a paso en este bello arte de la Anestesiología. Especialmente gracias a aquellos que me brindaron enseñanzas de vida, consejos, palabras de aliento, su apoyo con pequeñas y grandes acciones y por haber dejado una huella en mí.

A mis compañeros de residencia y al hermoso personal del hospital por ser mi segunda familia durante estos años, por enseñarme, apoyarme y acompañarme en este camino.

A los grandes amigos que me han acompañado en las horas de risas y carcajadas, pero también en las lágrimas y en la incertidumbre. Gracias por estar ahí siempre.

A mi novio por estar junto a mí en cada aventura y darme el empujoncito para animarme a saltar. Gracias por sacarme siempre una sonrisa, aun en los momentos grises.

A mis papás, mis hermanos y mi cuñado por ser los primeros que creyeron en mí y que me impulsaron a confiar en todo lo que puedo lograr. Por ser mi fortaleza cuando no puedo más, siempre con sus palabras de aliento cada día y noche de trabajo y esfuerzo. Gracias por apoyarme en cada uno de mis sueños y guiarme con sabiduría y paciencia, porque sin su inmenso amor, nada de esto habría sido posible. Ustedes son mi todo y la principal razón de querer ser mejor cada día. A pesar de la distancia, siempre están cerca de mí, presentes en mi mente y corazón.

Y por último, gracias a Dios por estar siempre conmigo, por permitirme ver mucho más allá, por todas las oportunidades que se me han presentado y porque este sea sólo el comienzo de algo más grande.

*Dedicatoria:*

A Cándido, Betty, Pau, Víctor y Diego.  
Con todo mi amor.  
Este logro también es de ustedes.

# ÍNDICE GENERAL

Índice general .....	5
Abreviaturas .....	6
Resumen .....	7
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
II.1 Definición de carga de trabajo .....	10
II.2 Definición de ancho de banda .....	11
II.3 Índice de carga de tareas de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA-TLX) .....	11
II.4 Paro cardíaco en sala de operaciones .....	13
II.5 Manejo de recursos en crisis .....	15
II.6 Equipos de respuesta rápida y Ayudas cognitivas .....	16
II.7 Entrenador o <i>Coach</i> de RCP: un nuevo rol .....	17
II.8 Simulación en Anestesiología .....	19
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>21</b>
<b>IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>V. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>VI. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
VI.1 Objetivo general .....	22
VI.2 Objetivos específicos .....	23
<b>VII. HIPÓTESIS .....</b>	<b>23</b>
<b>VIII. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
VIII.1 Diseño de estudio .....	23
VIII.2 Tamaño de muestra .....	23
VIII.3 Población de estudio .....	24
VIII.4 Criterios de selección .....	24
VIII.5 Variables de estudio .....	24
VIII.6 Asignación aleatoria de grupos y cegamiento .....	25
VIII.7 Estrategia de estudio .....	25
VIII.8 Intervención .....	27
VIII.9 Recolección de los datos .....	27
VIII.10 Consentimiento informado .....	27
VIII.11 Variables de posible confusión .....	27
VIII.12 Error de medición .....	28
VIII.13 Análisis estadístico .....	28
VIII.14 Aspectos éticos .....	28
VIII.15 Factibilidad del estudio .....	29
VIII.16 Conflicto de intereses .....	29
VIII.17 Cronograma de actividades .....	29
<b>IX. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>X. DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>XI. LIMITACIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>XI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>XII. REFERENCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>XIII. ANEXOS .....</b>	<b>45</b>

## ABREVIATURAS

**ACLS=** *Advanced cardiovascular life support* (Soporte vital cardiovascular avanzado)

**A-ACLS=** *Anesthesia Advanced cardiovascular life support* (Soporte vital cardiovascular Avanzado en Anestesia)

**AESP=** Actividad eléctrica sin pulso.

**AHA=** *American Heart Association* (Asociación Americana del Corazón)

**BLS=** *Basic life support.* (Soporte vital básico)

**EE. UU.=** Estados Unidos

**IOM=** *Institute of Medicine* (Instituto de Medicina)

**NASA-TLX=** *National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index* (Índice de carga de tareas de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio)

**PALS=** *Pediatric advanced life support.* (Soporte vital avanzado en pediatría)

**QCPR=** *Quality CPR* (Reanimación cardiopulmonar de calidad)

**RCP=** Reanimación cardiopulmonar

## RESUMEN

Entre 44.000 y 98.000 personas mueren cada año en los Estados Unidos (EE.UU.) debido a errores médicos, particularmente en las unidades de cuidados intensivos, quirófanos y departamentos de emergencia. Múltiples factores fisiológicos y psicológicos que incluyen una mayor carga de trabajo, fatiga, sobrecarga cognitiva, comunicaciones interpersonales ineficaces y procesamiento de información defectuoso pueden afectar la capacidad de atención del proveedor de salud, haciendo que los errores médicos sean más probables.<sup>1,2</sup>

Se sabe que la reducción de la carga de trabajo ayuda a liberar recursos cognitivos y, por lo tanto, influye en el desempeño humano, lo que en última instancia mejora la calidad de la atención. Por tal motivo, es necesario identificar el nivel de carga de trabajo principalmente en situaciones críticas, para que en el futuro se puedan sugerir estrategias útiles en la práctica clínica para el manejo activo de la carga de trabajo.<sup>2,3</sup>

El Índice de carga de tareas de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA-TLX), es una herramienta diseñada para evaluar la carga de trabajo perceptiva o subjetiva, facilitando su cuantificación y se ha utilizado ampliamente en numerosos campos incluida la medicina.<sup>4</sup>

Hasta el momento existen pocos trabajos que examinen la carga de trabajo y sus efectos en la práctica de la anestesiología. El presente estudio pretende determinar mediante la aplicación de la escala NASA-TLX, si el apoyo de un *coach de RCP* a un anestesiólogo líder disminuye la carga de trabajo cognitiva en comparación con el anestesiólogo líder solo, durante un escenario de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones, en el Centro Médico ABC.



## I. INTRODUCCIÓN

El error médico puede definirse como un acto involuntario (a nivel individual o del sistema), que no logra el resultado esperado (ya sea por omisión, comisión, ejecución, planificación), o como una desviación del proceso de atención que puede o no causar daño al paciente.<sup>5</sup>

Un reporte publicado en el año 1999 por el Instituto de Medicina (IOM por sus siglas en inglés), sostiene que entre 44.000 y 98.000 personas mueren cada año en los EE.UU. debido a errores médicos. Según este informe, las tasas de error más altas son particularmente comunes en las unidades de cuidados intensivos, quirófanos y departamentos de emergencia.<sup>1</sup> Una estimación posterior de estas muertes, realizada por Makary y Daniel en 2016, eleva la cifra anterior presentada por el IOM a 251,454; sugiriendo que el error médico pudiera ser la tercera causa de muerte en los EE.UU.<sup>5</sup>

Existen múltiples factores fisiológicos y psicológicos que pueden afectar la capacidad de atención del proveedor de salud, provocando que los errores médicos sean más probables. Algunos de estos factores pueden ser una mayor carga de trabajo, fatiga, sobrecarga cognitiva, comunicaciones interpersonales ineficaces y procesamiento de información defectuoso. Otros factores subjetivos, como la alta complejidad de las tareas, los factores personales estresantes, el entorno laboral de alta presión o la falta de conciencia de la situación, afectan el desempeño humano, la calidad de la atención y, por lo tanto, la seguridad del paciente.<sup>2</sup>

Los niveles elevados de estrés pueden impedir el desempeño adecuado en tareas que requieren atención dividida, memoria de trabajo, recuperación de información de la memoria y toma de decisiones. Estos efectos parecen estar determinados por la valoración que hace el individuo de las demandas y recursos disponibles de una situación, la relación entre el factor estresante y la tarea, e incluso factores relacionados con la propia personalidad. <sup>6,7</sup>

Los eventos de reanimación en paro cardíaco son entornos complejos, a menudo caóticos, con una carga de trabajo mental significativa para los miembros del equipo.<sup>8</sup> Durante un paro cardíaco en sala de operaciones, la demanda cognitiva de los líderes del equipo médico se vuelve rápidamente desproporcionada en comparación con otros miembros del equipo, lo que puede contribuir a la sobrecarga cognitiva, y por tanto volviéndose difícil el procesar nueva información.<sup>1,9</sup>

Se ha sugerido que la capacidad de un individuo para manejar el aumento de la carga cognitiva es limitada, lo que aumenta la importancia de encontrar nuevas formas de reducir las demandas cognitivas específicas de una tarea y los estresores psicoemocionales para los proveedores de atención médica.<sup>3</sup>

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. Definición de carga de trabajo

La Organización Internacional de Normalización define la carga de trabajo como la totalidad de las condiciones y requisitos externos en un sistema de trabajo, que afecta el estado fisiológico y/o psicológico de una persona.<sup>2,10</sup> Un modelo que refleja esta interacción, se puede describir como un equilibrio dinámico entre el desafío de una tarea y la respuesta de un individuo a esa tarea<sup>11</sup>. Una definición similar, de Hart y Staveland incluye: "La carga de trabajo no es una propiedad inherente, sino que surge de la interacción entre los requisitos de una tarea, las circunstancias en las que se realiza y las habilidades, comportamientos y percepciones del operador".<sup>12</sup>

Se distinguen tres tipos de carga cognitiva: Intrínseca, extrínseca y relevante. La carga cognitiva intrínseca se refiere al trabajo cognitivo relacionado con la tarea en cuestión e incluye componentes afectivos (emoción, estrés, incertidumbre). La carga cognitiva extrínseca incluye el ambiente y cómo se presenta la tarea. La carga cognitiva relevante se refiere a los recursos de la memoria de trabajo para la construcción y automatización de esquemas. Cuando las demandas cognitivas intrínsecas y extrínsecas abrumen los recursos de la memoria de trabajo, se produce un estado de sobrecarga cognitiva que condiciona una capacidad reducida para realizar o tomar decisiones durante tareas difíciles.<sup>13</sup>

La carga de trabajo percibida y la capacidad de una persona para crear y mantener una conciencia adecuada de la situación se encuentran muy relacionadas. La conciencia situacional incorpora la percepción del estado actual de los elementos críticos de una situación, con la comprensión de su significado, y la proyección de este conocimiento en el futuro cercano. Es fundamental para el equipo quirúrgico mantener la conciencia situacional en un alto nivel a través de una reevaluación mental constante. Sin embargo, este proceso requiere un esfuerzo cognitivo importante y constituye un factor de estrés psicológico que ocupa parte de la memoria de trabajo. Todo esto, en última instancia, conduce a que haya menos recursos cognitivos disponibles para enfrentarse a situaciones complejas.<sup>2</sup>

## **2. Definición de ancho de banda**

Un concepto en psicología cognitiva, denominado “ancho de banda” (*bandwidth*), describe que existe un vínculo entre el aumento de la carga de trabajo mental y el rendimiento de una persona. Inicialmente, a medida que aumenta el estrés, el rendimiento aumenta, hasta que se satura el ancho de banda mental, después de lo cual el rendimiento se deteriora.<sup>7</sup>

Cuando existe un desequilibrio tal en el que la carga cognitiva es excesiva, la capacidad de los miembros del equipo quirúrgico para adaptarse a las demandas laborales disminuye, y es ahí donde aumenta su probabilidad de cometer errores cognitivos.<sup>14</sup> Suliburk y colaboradores, en un análisis de deficiencias del desempeño humano asociadas con eventos quirúrgicos adversos, encontraron que el 51.6% de todas ellas se debieron a errores cognitivos.<sup>14,15</sup>

Para comprender el impacto de la carga cognitiva de los miembros del equipo quirúrgico en su desempeño y las implicaciones que éste representa en la seguridad del paciente, se requieren herramientas que estén diseñadas para capturar la complejidad del constructo de carga cognitiva.<sup>14</sup> Se han descrito varios métodos para cuantificar la carga de trabajo percibida, que se pueden dividir en dos grandes grupos: evaluación subjetiva a través de cuestionarios y evaluación fisiológica objetiva de variables como la frecuencia cardíaca, la tensión arterial, la resistencia galvánica de la piel, la frecuencia respiratoria, el diámetro de la pupila y la frecuencia de parpadeo.<sup>2</sup>

## **3. Índice de Carga de Tareas de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA-TLX)**

El Índice de carga de tareas de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (a partir de ahora referido como “NASA-TLX” en este texto), es una herramienta diseñada para evaluar la carga de trabajo perceptiva o subjetiva, que facilita la cuantificación de la carga cognitiva de un individuo.<sup>3</sup>

El NASA-TLX es una escala estandarizada que posee una alta confiabilidad, validez y sensibilidad. Se ha traducido a varios idiomas incluyendo el español, francés, alemán, japonés, coreano, portugués, noruego y chino.<sup>16</sup>

Desarrollado originalmente como un cuestionario de papel y lápiz por Hart y Staveland<sup>12</sup> del Centro de Investigación Ames de la NASA en la década de 1980, el NASA-TLX se ha convertido en el estándar de oro para medir la carga de trabajo subjetiva. En la actualidad está disponible como una aplicación móvil para iPhone, iPad y iPod touch.<sup>17</sup>

El NASA-TLX, utiliza una puntuación auto-reportada en seis dimensiones distintas para producir una medición numérica confiable de la "carga de trabajo" inmediatamente después de completar una tarea determinada.<sup>2,12,16</sup> Estos factores incluyen: demanda mental, demanda física, demanda temporal, desempeño, esfuerzo y frustración. Tres dimensiones miden las demandas impuestas al sujeto (demandas mentales, físicas y temporales), y tres dimensiones se centran en cómo el sujeto se ocupa de la tarea en cuestión (autoevaluación de desempeño, esfuerzo y nivel de frustración).<sup>2</sup> Estas dimensiones son presentadas como preguntas con escalas analógicas visuales a las que responden los sujetos sometidos a la tarea, habiendo previamente mostrado una definición de cada ámbito a evaluar para disminuir el sesgo de interpretación. Cada subescala tiene una puntuación del 0 (muy bajo) a 100 (muy alto). La puntuación respecto al desempeño se invierte con 0 que indica un rendimiento muy bueno y 100 que indica un rendimiento muy deficiente. El resultado es la media aritmética de todas las subescalas.<sup>2,11</sup> (Anexo 1, 2, 3). Los puntajes finales varían de 0 a 100, con una carga de trabajo "baja" definida como menos de 40, una carga de trabajo "moderada" que varía de 40 a 60, y una carga de trabajo "alta" como más de 60 puntos.<sup>8</sup>

El NASA-TLX se ha utilizado ampliamente en todo el mundo, durante más de 30 años, para ayudar a los investigadores a evaluar el desempeño humano en relación con la carga de trabajo en varios campos (incluida la aviación, los sistemas informáticos, el transporte y la salud). Hasta la fecha, se han realizados cientos de estudios y publicaciones en los que ha jugado un papel integral en la investigación, sobre todo en aquellos que abordan factores humanos relacionados con accidentes, errores y características de la carga de trabajo, mismos que también se consideran factores fundamentales en la prestación de servicios de salud.<sup>2,4</sup>

Dentro del ámbito de la medicina, la escala NASA-TLX se ha utilizado para evaluar la carga de trabajo cognitiva que experimentan los profesionales de la salud en una variedad de entornos, que van desde la cirugía hasta la enfermería y la tecnología de la atención médica.<sup>18</sup> Se ha utilizado en áreas específicas, como unidades de cuidados intensivos, quirófanos y departamentos de emergencia. Además, ha permitido comparar la carga de trabajo entre médicos y enfermeras cuando se implementan nuevas tecnologías, como el uso de registros médicos electrónicos y para determinar la necesidad de personal operativo en diferentes áreas sanitarias.<sup>4</sup>

Para determinar si la carga de trabajo es aceptable, el profesional debe considerar no solo la puntuación de la carga de trabajo, sino también las diferentes variables contextuales (p. Ej., Tipo de tarea, así como los diferentes niveles de experiencia, de dificultad dentro del tipo de tarea y de factores estresantes), así como el rendimiento asociado al factor humano.<sup>19</sup>

Hasta el momento, no se ha llegado a un consenso sobre el umbral de carga cognitiva específico que predice un impacto negativo en el desempeño humano. La literatura disponible informa que los puntajes de carga cognitiva “por encima de 50-55” podrían conducir a más errores de desempeño,<sup>14</sup> lo cuál resalta la importancia de seguir construyendo investigación en el tema.

#### **4. Paro cardíaco en sala de operaciones**

Aproximadamente el 1.2% de los adultos ingresados en hospitales en los EE. UU. sufre un paro cardíaco intrahospitalario.<sup>20,21</sup> Originalmente para tratar a los pacientes que experimentaron un paro cardíaco en la comunidad se desarrollaron las guías de la AHA de Soporte vital básico (BLS) y Soporte vital cardiovascular avanzado (ACLS), y posteriormente se importaron al entorno hospitalario.<sup>22</sup>

El paro cardíaco perioperatorio es una complicación poco frecuente con una incidencia de alrededor de 1 en 1400 casos, pero que conlleva una alta carga de mortalidad a los 30 días hasta del 70%.<sup>23</sup>

La incidencia de paro cardíaco asociado con la anestesia es de aproximadamente 5.6 por 10.000 casos con una mortalidad asociada del 58.4% y en pacientes sometidos a cirugía no cardíaca, se informa que la incidencia varía de 0.2 a 1.1 por cada 10,000 adultos y de 1.4 a 4.6 por cada 10,000 niños.<sup>24,25</sup> El paro cardíaco en el contexto perioperatorio es distinto ya que generalmente el deterioro del paciente es presenciado, debido a que se encuentra continuamente monitorizado. Además, la etiología de la crisis, el conocimiento de las comorbilidades del paciente, la conciencia del estado fisiológico actual y el tiempo de respuesta inmediata mejoran significativamente la restauración de la circulación espontánea y la supervivencia. En comparación con otros entornos, la respuesta es potencialmente más oportuna, enfocada y puede llegar a revertir las causas subyacentes, por ej. los efectos secundarios de los medicamentos y la crisis relacionadas al manejo de la vía aérea.<sup>22,26</sup>

El paro cardíaco en el quirófano tiene un espectro diferente de causas, las cuales se pueden dividir en cuatro categorías: complicaciones preoperatorias (65%), procedimiento quirúrgico (24%), eventos intraoperatorios (9%) y aquellas relacionadas a la anestesia (2%), destacando que el error humano también ha sido identificado como una de las principales causas relacionadas a la anestesia.<sup>27</sup>

La evaluación y el tratamiento oportunos de un paro cardíaco durante el perioperatorio, requiere modificar los algoritmos tradicionales de paro cardíaco para poder formular un diagnóstico diferencial y una intervención dirigida que trate las causas subyacentes de la crisis mientras se maneja al mismo tiempo la crisis en sí.<sup>22</sup> La reanimación cardiopulmonar avanzada en anestesia (*A-ACLS* por sus siglas en inglés), está dirigida a solucionar las causas que originaron el paro y difiere al algoritmo tradicional de la AHA en características como el tipo de ritmo cardíaco inicial, la fisiopatología y el manejo terapéutico. Hay que recordar que el paciente que llega a una sala de operaciones puede tener diversos factores de riesgo que por sí mismos lo predisponen a inestabilidad hemodinámica y que, además va a ser sometido a los efectos en el sistema nervioso autónomo y cardiovascular de los múltiples fármacos administrados en anestesia.<sup>27</sup>

El ritmo más común asociado es la bradicardia, debido a respuestas vagales a la manipulación quirúrgica, anestésicos vagotónicos, bloqueadores beta, simpaticolisis y supresión de las fibras aceleradoras cardíacas de T1 a T4 en pacientes sometidos a anestesia neuroaxial o bien la hipoxia asociada al manejo no satisfactorio de la vía aérea.<sup>22</sup>

Para aumentar la tasa de éxito en la reanimación, es necesario dirigir el manejo terapéutico a las sospechas diagnósticas, para lo cual la AHA integró las causas más frecuentes en una nemotecnia de cinco “H’s y T’s” que posteriormente Gabrielli y colaboradores, adaptaron a la sala de operaciones. Estas incluyen: ocho H’s (hipoxia, respuesta hipervagal, hipovolemia, hidrogeniones/acidosis, hiper/hipocalemia, hipotermia, hipoglucemia, hipertermia maligna) y ocho T’s (tamponade, trombosis coronaria, trombosis o embolia pulmonar, neumotórax a tensión, toxinas, trauma, QT prolongado e hipertensión pulmonar). Otras causas incluyen la sobredosis de anestésicos inhalados o intravenosos, toxicidad sistémica por anestésicos locales; auto PEEP (presión positiva al final de la espiración), broncoespasmo, reacciones transfusionales y anafilácticas, falla del marcapasos, etc.<sup>22,26,27</sup>

## **5. Manejo de recursos en crisis**

Los eventos de reanimación en un paro cardíaco son entornos complejos, a menudo caóticos, con una carga de trabajo mental y física significativa para los miembros del equipo, especialmente los líderes.<sup>15</sup> Las crisis en anestesia, pueden presentarse de forma súbita, con gran presión de tiempo, con alta complejidad y potencialmente catastróficas.<sup>27</sup> Derivado del estudio de tales características y asociado al papel del factor humano, se ha desarrollado el Manejo de recursos en crisis (CRM por sus siglas en inglés), con el objetivo de desarrollar las habilidades humanas no técnicas del anestesiólogo y sus equipos de trabajo y poder disminuir el error humano. Dentro de los principios del CRM se incluyen el conocimiento del ambiente, la anticipación y planificación, solicitar ayuda de forma precoz, liderazgo, movilizar todos los recursos disponibles, comunicación efectiva, prevenir el error de fijación, realizar doble chequeo, reevaluar, usar la información disponible, uso de las ayudas cognitivas, trabajo en equipo y la distribución de la carga de trabajo. <sup>27,28</sup>



## 6. Equipos de respuesta rápida y Ayudas cognitivas

A pesar de que se ha mejorado continuamente el manejo de un paro cardíaco intrahospitalario, los resultados aún no son los esperados. En estudios de escenarios relacionados con ACLS, hay una disminución significativa en la retención de conocimientos de los médicos en los meses o años posteriores a tales certificaciones. Esto también se traduce en una atención clínica subóptima y resultados de supervivencia deficientes tras un paro cardíaco.<sup>29</sup> Debido a tales observaciones se han desarrollado diferentes estrategias para mejorar los desenlaces durante los eventos de reanimación, incluido el uso de un programa de *debriefing*, entrenamiento en RCP y tecnología de retroalimentación de RCP.<sup>30</sup>

Otra de estas estrategias es la creación de los equipos de respuesta rápida como un esfuerzo de todo el hospital para identificar rápidamente a los pacientes con deterioro e intervenir de forma oportuna para prevenir una mayor descompensación. Estos equipos están compuestos por diferentes profesionales de la salud, pero deben incluir idealmente al menos un terapeuta respiratorio, una enfermera de cuidados intensivos y un médico de cuidados intensivos. Sin embargo, se han obtenido resultados inconsistentes al valorar su efectividad debido probablemente a la amplia variación en la estructura y recursos de estos equipos en cada hospital.<sup>28</sup>

Por otro lado, se ha recomendado también el uso de las *ayudas cognitivas*, presentadas como manuales de emergencia, que son herramientas que ayudan a las personas a actuar sobre la base de información importante que a menudo ya conocen, pero que pueden encontrar inerte o que no usan con frecuencia. Para mejorar su eficacia, idealmente la persona debe estar previamente familiarizada con el contenido, formato y ubicación.<sup>29,31</sup>

## 7. Supervisor o *Coach* de RCP: un nuevo rol

El supervisor o *coach* de RCP es un nuevo rol dentro del equipo de reanimación descrito en las últimas guías de ACLS en el año 2020. Está diseñado para promover la administración de RCP de alta calidad y permitir que el líder del equipo se concentre en otros elementos de la atención de un paro cardíaco, coordine las tareas asignadas a los diversos miembros del equipo y se asegure de que la atención clínica se brinde de acuerdo con las pautas de la AHA.<sup>32</sup>

Este rol surgió a través de informes y observaciones de paros cardíacos simulados en pediatría, donde se identificaron retrasos importantes en la intubación, desfibrilación o identificación de las causas subyacentes del paro cardíaco y se reconoció que el líder del equipo no puede concentrarse simultáneamente en lograr una RCP de alta calidad, desfibrilación temprana, algoritmos PALS e identificación de causas reversibles de paro ya que uno o más de estos focos se ve comprometido inevitablemente.<sup>33</sup> Inicialmente descrito por Hunt y colaboradores, el rol fue creado en 2007 en el Hospital Johns Hopkins y perfeccionado durante la última década en diversos estudios de paros cardíacos en pediatría.<sup>34-37</sup>

Para maximizar la eficacia de los recursos a través de la división del trabajo, en el estudio *Rendimiento mejorado de la reanimación cardiopulmonar con CODE ACES<sup>2</sup>: un paquete de calidad de reanimación*,<sup>33</sup> se introdujo un rol que inicialmente se denominó líder en RCP de calidad (*QCPR* por sus siglas en inglés). A esta persona se le indicó que se concentrara en dirigir la RCP de alta calidad, mientras el líder del equipo del código se centró en la resolución de problemas de alto nivel en el manejo del paciente de acuerdo con el algoritmo PALS apropiado y el diagnóstico de causas reversibles. Se observó que el entrenador de RCP puede descargar cognitivamente al líder del equipo para que, en lugar de gastar energía mental en monitorear la calidad de las compresiones cardíacas, pueda ejecutar H's y T's de forma más temprana en la reanimación.<sup>33</sup>

Al inicio, este rol causó confusión durante las reanimaciones realizadas fuera de la Unidad de Cuidados Intensivos, particularmente cuando el líder QCPR estaba al pie de la cama, en una posición cerca del líder del equipo del código. Para evitar tal confusión, fue necesario diferenciar más claramente las funciones del QCPR y del líder de equipo y aclarar la cadena de mando. Se cambió el título de este rol de “líder de QCPR” a “entrenador de QCPR” y, en última instancia, a “*coach* o entrenador de RCP”, aclarando que su función es independiente de la del líder del equipo del código, pudiendo reducir sus responsabilidades, informando e intentando lograr los objetivos delineados por el líder.<sup>33</sup>

Posteriormente en diversos estudios se ha integrado el papel de un entrenador de RCP en los equipos de reanimación, cuya tarea principal es centrarse en la mecánica, el tiempo y la comunicación de los elementos de la RCP, demostrando un mejor cumplimiento de las pautas de la AHA durante la RCP en equipos de paro cardíaco simulado y real.<sup>34-37</sup>

Dentro de las recomendaciones que vienen incluidas en la *Guía de conceptos básicos del instructor en ACLS* de la AHA 2021, se menciona que cualquier profesional de la salud puede ser un entrenador de RCP, mientras tenga acreditación vigente de proveedor de BLS. Dentro de sus funciones se describen el “*supervisar*” o “*asesorar*” a los miembros del equipo en el desempeño de habilidades BLS de alta calidad y ayudarlos a minimizar las pausas en las compresiones torácicas, coordinar el inicio de la RCP, alentar a mejorar la calidad de las compresiones torácicas y la ventilación, coordinar los cambios de compresor y la desfibrilación, así como coordinar la colocación de una vía aérea avanzada. No necesita ser un rol separado ya que puede combinarse con las responsabilidades actuales del monitor/desfibrilador. En cuanto a su posición, debe colocarse junto al desfibrilador y en la línea de visión directa del compresor, modulando el tono y el volumen de su voz para que no interrumpa otros aspectos de la atención al paciente. Además, debe respetar el papel del líder del equipo para no ser percibido como un intento de asumir el liderazgo, manteniendo informado al líder, compartir su evaluación y solicitar la verificación de las tareas y decisiones clave (Anexo 4).<sup>38</sup>

Un entrenador de RCP podría considerarse una ayuda cognitiva humana, ya que su objetivo principal es descargar cognitivamente al líder del equipo, liberándolo de ciertas tareas mediante una mejor distribución de la carga de trabajo, y dejando así más espacio para el desempeño clínico avanzado y la reversión de la causa subyacente del paro.<sup>8,32,34</sup>

## **8. Simulación en Anestesiología**

La simulación en el ámbito médico significa recrear o imitar parte de algún escenario clínico con fines de orientar sobre nuevos procedimientos, exponerse a escenarios clínicos poco comunes y evaluar el conocimiento. Ayuda también al desarrollo de habilidades técnicas y a reforzar las habilidades no técnicas como la gestión de tareas, el liderazgo, el trabajo en equipo, la conciencia de la situación y la toma de decisiones, mismas que son vitales para la seguridad del paciente en situaciones de emergencia y crisis. A través del tiempo, la simulación ha evolucionado de modelos de baja fidelidad a modelos de alta fidelidad que imitan las respuestas humanas de una forma mucho más realista: actualmente existen maniqués que respiran, generan un trazo de electrocardiograma, tienen pulso, sonidos cardíacos, respiratorios, presencia de cianosis, así como vías respiratorias con diferentes grados de obstrucción, todo esto con la finalidad de acercar lo más posible al participante a un escenario auténtico.<sup>38</sup> También se han desarrollado simuladores con características físicas avanzadas para permitir la simulación de pacientes con múltiples edades (p. ej., recién nacido, lactante, niño, adulto) y estados fisiológicos (p. ej., lesión traumática, embarazo, etc.).<sup>40</sup>

La simulación en anestesiología permite experimentar escenarios clínicos que son poco frecuentes en la práctica diaria, pero críticos para la práctica de la anestesia, todo ello sin comprometer la propia seguridad del paciente y por tal motivo es actualmente un ámbito fundamental de la educación de los residentes y una parte integral de la educación médica continua.<sup>39</sup>

El diseño de estos escenarios está basado en objetivos de aprendizaje y termina una vez que se han alcanzado los mismos. Al finalizar el escenario se realiza un *debriefing* para comentar y analizar los aspectos más importantes del escenario experimentado. Durante dichos escenarios, el participante puede experimentar situaciones críticas en la práctica clínica regular en el quirófano, en un entorno seguro de aprendizaje con el propósito de desarrollar habilidades no técnicas conocidas como factor humano.<sup>40</sup>

Las habilidades no técnicas se pueden definir como "las habilidades cognitivas, sociales y de recursos personales que complementan las habilidades técnicas y contribuyen a la ejecución segura y eficiente de las tareas". En el área de la salud, su importancia radica en que las deficiencias en las habilidades no técnicas pueden aumentar la posibilidad de error, lo que a su vez puede aumentar la posibilidad de un evento adverso. Tras observaciones conductuales de anesthesiólogos en actividades tanto rutinarias, como desafiantes, se desarrolló el marco de habilidades no técnicas del anesthesiólogo (ANTS por sus siglas en inglés), el cual tiene cuatro categorías: conciencia de la situación, toma de decisiones, gestión de tareas y trabajo en equipo. También se incluyen el liderazgo, la resiliencia, la comunicación efectiva y el manejo del estrés y la fatiga.<sup>41,42</sup>

El uso de la formación en simulación en el manejo de recursos en situaciones de crisis se ha convertido en una herramienta importante para mejorar la seguridad del paciente y para estudiar y capacitar para las crisis médicas, tanto dentro como fuera del quirófano.<sup>29</sup>

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hasta el momento, existen pocos trabajos que examinan la carga de trabajo y sus efectos en la práctica de la anestesiología. Una característica clave del anestesiólogo es la asignación de la atención a una variedad de tareas simultáneamente, con el riesgo inminente de que surjan complicaciones u otro tipo de situaciones críticas. Los periodos críticos ya reconocidos son la inducción y la emersión anestésicas. Aunque se ha identificado un patrón general de carga de trabajo con relación a las diferentes etapas del período perioperatorio, la medición en particular de situaciones críticas, aún se encuentra en evolución.<sup>11</sup>

Se sabe que la reducción de la carga de trabajo ayuda a liberar recursos cognitivos y, por lo tanto, influye en el desempeño humano, lo que en última instancia mejora la calidad de la atención.<sup>2</sup>

Sin embargo, los efectos de la sobrecarga mental siguen sin estar del todo claros, y, por lo tanto, no ha sido posible hacer recomendaciones prácticas para la asignación de personal anestésico en términos de número de personas necesario o a la posibilidad de delegación de tareas, por ejemplo, a anestesistas no médicos.<sup>11</sup> Por tal motivo, el presente estudio busca identificar el nivel de carga de trabajo con y sin la participación de un supervisor de RCP, con el objetivo de que en el futuro, se puedan sugerir estrategias útiles en la práctica clínica para el manejo activo de la carga de trabajo.

### IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La inclusión de un *coach* de RCP, no médico, disminuye la carga de trabajo cognitiva del anestesiólogo, durante un escenario de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones en el Centro Médico ABC?

## **V. JUSTIFICACIÓN**

La educación basada en simulación es una herramienta muy importante en la actualidad, ya que proporciona un excelente entorno educativo sin comprometer la seguridad del paciente. Provee una oportunidad única para la enseñanza y evaluación de conocimientos, razonamiento clínico, toma de decisiones y trabajo en equipo en un entorno realista y seguro.<sup>39,40</sup>

La carga cognitiva es clave para el aprendizaje, el rendimiento y la resiliencia. Cuando se trabaja con información nueva y complicada en un entorno de situaciones críticas, la memoria de trabajo tiene una capacidad y duración limitadas y se ve disminuida por una carga de trabajo cognitiva excesiva. Cuando se supera esta capacidad, el aprendizaje y el rendimiento se ven perjudicados. La medición de la carga de trabajo cognitiva es un aspecto crucial para el futuro de la formación médica, la interacción en equipo y el profesionalismo.<sup>3</sup>

La introducción de un *coach* de RCP que se enfoque únicamente a llevar el algoritmo de ACLS podría reducir significativamente la carga cognitiva del anestesiólogo líder durante escenarios de paro cardíaco en simulación y asociarse con mejoras en el desempeño del equipo. Al medir esta disminución, mediante la administración del NASA-TLX, se podría evaluar el impacto en la mejora de la capacidad del líder del equipo para lograr los objetivos de reanimación cardiopulmonar. La aplicación de estos hallazgos al manejo clínico del paro cardíaco en sala de operaciones puede traducirse en mejores resultados para los pacientes.

## **VI. OBJETIVOS**

### **V.1. Objetivo general**

Evaluar si la inclusión de un *coach* de RCP, no médico, disminuye la carga de trabajo cognitiva del anestesiólogo líder, en comparación con un anestesiólogo líder sin apoyo, durante un escenario de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones en el Centro Médico ABC.

## **V.2. Objetivos específicos**

1. Medir la carga cognitiva de los residentes y adscritos durante escenarios de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones.
2. Determinar los efectos del escenario sobre el esfuerzo, la frustración, desempeño, demanda mental, demanda física y demanda temporal.
3. Comparar la carga de trabajo del anestesiólogo líder contra la carga de trabajo al introducir un *coach* de RCP no médico experto en ACLS en el equipo.
4. Determinar si hubo diferencia en el momento en que se inicia la búsqueda de la causa subyacente del paro.

## **VII. HIPÓTESIS**

La carga de trabajo cognitiva del anestesiólogo líder disminuye al adicionar un *coach de RCP* en escenarios de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones.

## **VIII. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **VIII.1. Diseño de estudio**

Ensayo clínico controlado aleatorizado, unicéntrico.

### **VIII.2. Tamaño de muestra**

El tamaño de muestra se calculó tomando como base el artículo de Bhandary <sup>9</sup> donde desglosan la escala NASA- TLX en sus seis dimensiones. Se consideró que la dimensión más importante y con más impacto a medir en este estudio es la mental. Tomando los valores reportados por los autores de una media de 15.21 puntos y una desviación estándar de 1.86, se consideró que una diferencia de al menos 3 puntos sería clínicamente significativa. Esta diferencia corresponde a un tamaño del efecto (d de Cohen de 1.6129).



Utilizando el software G\*Power 3.1.9.2, calculando el tamaño de muestra para dos grupos que serán analizados con una prueba de U de Mann-Whitney, considerando una probabilidad de cometer un error alfa de 0.05, un poder del 80% y asumiendo grupos iguales, se obtuvo un tamaño de muestra de 8 sujetos por grupo. Los investigadores decidimos incrementar el 30% el tamaño de muestra quedando en 10 sujetos por grupo.

### VIII.3. Población de estudio

El residente o adscrito de Anestesiología del Centro Médico ABC asignado como líder del equipo de reanimación que aceptó participar en el escenario de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones, en el Centro de Simulación.

### VIII.4. Criterios de selección

#### 1. Criterios de inclusión

Residentes de anestesiología y adscritos que aceptaran participar en el protocolo de investigación y que no conocieran previamente el escenario.

#### 2. Criterios de exclusión

Residentes o adscritos que no aceptaran participar en el estudio.

Residentes que hubiesen participado previamente en dicho escenario.

#### 3. Criterios de eliminación

Residentes o adscritos que no terminaran el escenario o que no llenasen todo el cuestionario.

### VIII.5. Variables de estudio.

Nombre de la Variable	Categoría	Unidades de Medición
Edad	Continua	Años
Sexo	Nominal dicotómica	Femenino/Masculino
Año que cursa en la residencia	Ordinal	I, II, III
Grado de especialidad	Nominal dicotómica	Residente/Adscrito
Años de entrenamiento en Anestesia	Continua	Años
Puntaje total de la Escala NASA-TLX	Ordinal	Puntaje
Puntajes por subescala de la NASA-TLX	Ordinal	Puntaje
Número de ciclo de RCP en que se inicia la búsqueda de causas subyacentes	Nominal categórica	Frecuencia de sujetos que identificaron las causas en un ciclo dado

## **VIII.6. Asignación aleatoria de grupos y cegamiento**

Se formaron 2 grupos de manera aleatorizada mediante un software en línea. Al primer grupo se asignó la introducción de la maniobra o intervención, y al segundo se designó como grupo control. No hubo cegamiento debido a la naturaleza de la maniobra a estudiar.

## **VIII.7. Estrategia de estudio**

Se diseñó un escenario clínico que incluye un paro cardíaco en sala de operaciones, mismo que fue aplicado a los sujetos de estudio en el Centro de Simulación del Centro Médico ABC.

### **VIII.7.1 Designación del anestesiólogo líder**

El anestesiólogo líder se define como el anestesiólogo que está encargado del caso simulado y que tomará las decisiones de manejo clínico durante el evento crítico de un paro cardíaco en sala de operaciones. En Simulación, este rol se conoce como “*Hot-seat*” y se define como el anestesiólogo que maneja activamente la crisis.

Antes de comenzar cada escenario de simulación se acordaron los contratos de simulación y se firmó un consentimiento informado para participar en el estudio. Al comienzo de cada sesión, los participantes fueron asignados como el anestesiólogo encargado del caso. Se dio información del historial médico del “paciente” del escenario clínico, la evaluación preoperatoria y el estado en curso de la cirugía previo al inicio de la simulación. A cada participante se le invitó a seguir el contrato de ficción en simulación, que consiste en manejar al paciente como si se tratase de un caso real.

Inmediatamente después de dar por terminado el escenario de simulación, se realizó la valoración con la escala NASA-TLX al participante para medir la carga cognitiva experimentada. Dicha valoración se realizó a través de una encuesta en línea por medio de la plataforma *SurveyMonkey*®, desde su propio dispositivo móvil, donde además de contestar la escala, el participante registró su información demográfica. (Anexo 5).

### **VIII.7.2 Descripción del escenario:**

El entorno de simulación está creado para reflejar la sala de operaciones real. Se cuenta con una mesa de quirófano, una máquina de anestesia, monitor de signos vitales: telemetría (EKG), presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y pletismografía, capnografía (EtCO<sub>2</sub>), temperatura, y el maniquí HAL®, que puede simular diferentes estados de conciencia, diferentes grados de vía aérea difícil, el habla, reacción pupilar, ruidos cardíacos y respiratorios, cianosis, pulso carotídeo, etc. Además, se cuenta con un carro de paro, desfibrilador y carro de vía aérea difícil. El personal necesario incluye al Anestesiólogo líder, un Facultado del ACLS no médico (cuando aplique), Enfermera instrumentista, Enfermera circulante, Cirujano, Ayudante.

### **VIII.7.3 Resumen del escenario:**

Paciente masculino de 45 años que sufre accidente en bicicleta de montaña presentando fractura de fémur. Ingresa a sala de operaciones para colocación de clavo centromedular. Cuenta con antecedente de tabaquismo 15 cigarros al día por 20 años. Sin alergias ni antecedentes crónico-degenerativos. Antecedente de apendicectomía y amigdalectomía sin complicaciones aparentes relacionadas a la anestesia.

Se informó al participante que el escenario iniciaba justo antes de empezar la cirugía, y que previamente ellos habían valorado al paciente y realizado la inducción anestésica, asegurando la vía aérea con mascarilla laríngea. Una vez iniciada el procedimiento, el cirujano tracciona la extremidad inferior para reducir la fractura e indica tomar radiografías de control por el técnico de rayos X. En ese momento el paciente presenta de forma súbita taquicardia, hipotensión, hipoxemia y disminución súbita del dióxido de carbono al final de la espiración, tras lo cual desarrolla actividad eléctrica sin pulso. El anestesiólogo líder debe tomar las decisiones de manejo, diagnósticos diferenciales e iniciar el algoritmo del ACLS. En el grupo intervención, la ayuda fue ofrecida por el “técnico en rayos X” quien se trataba de personal no médico, sin embargo, facultado para llevar el algoritmo de ACLS y en caso de que el anestesiólogo líder así lo deseara, podría tomar el rol de *coach*, encargado de que se llevase a cabo el algoritmo de forma correcta. Se muestra el diseño del escenario, basado en el desarrollado por Western (Anexo 6).

### **VIII.8. Intervención**

Se asignó al anesthesiólogo líder principal la introducción de un *coach de RCP* al equipo de reanimación durante un escenario de simulación de paro de cardiaco en sala de operaciones, mismo que podía encargarse de guiar al equipo en el algoritmo del ACLS mientras el líder principal busca las causas del paro cardiaco.

### **VIII.9. Recolección de los datos**

Se utilizó la escala NASA-TLX, (Índice de carga de tareas de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio). Se anexa la traducción de la escala. (Anexo 2 y 3). Los datos obtenidos fueron recolectados en una hoja de Excel para su procesamiento y análisis posterior. (Anexo 6).

### **VIII.10 Consentimiento informado**

El presente estudio cumple los lineamientos mencionados en la Declaración de Helsinki, la Ley General de Salud, el Reglamento de la Ley General en Materia de Investigación en Salud título Segundo, Capítulo 1, Art. 16: En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándose sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice. El presente proyecto de investigación fue sometido a los comités de bioética e investigación de este Centro Médico para su revisión, obteniendo su aprobación con el número ABC-21-22.

A cada participante se le proporcionó un consentimiento informado. El investigador dio a conocer al participante, tanto en forma verbal como escrita, el propósito del estudio, los procedimientos que se realizarían, los beneficios potenciales que obtendría con su participación, y los riesgos e inconvenientes que podrían presentarse. Se le aclaró al participante que no obtendría compensación económica alguna por su participación, pero se le darían a conocer sus derechos y obligaciones como sujeto del estudio y además se especificó que su participación era estrictamente voluntaria y confidencial. Asimismo, se especificó que el desempeño no sería compartido con maestros o superiores por lo que no tendría repercusión en su evaluación. (Anexo 7).

### **VIII. 11 Variables de posible confusión**

Se sabe que los años de experiencia pueden cambiar la percepción de carga cognitiva en una tarea y por tanto sesgar de alguna manera el desempeño.

### **VIII. 12. Error de medición**

Como cualquier escala subjetiva existe el probable error de los respondientes al contestarla.

### **VIII. 13. Análisis estadístico**

Las variables continuas fueron sometidas a prueba de normalidad (Shapiro-Wilk), resultando tener todas distribución normal. Se reportan como media (desviación estándar). Las variables categóricas se describen como frecuencia absoluta (porcentaje). La comparación entre variables continuas se realizó con prueba de t de Student. El contraste de variables categóricas se realizó con prueba de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ). El poder post hoc se calculó utilizando la formula estándar de poder para variables categóricas. Un valor  $p \leq 0.05$  se consideró estadísticamente significativo.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa estadístico R 3.5.0. que utiliza lenguaje de programación. Para el presente trabajo se usó la interfaz RStudio. Version (1.1.453)(2), un entorno de desarrollo integrado para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y gráficos a través de diversas paqueterías: (RStudio Team) (2015); Ggplot2 V (2.2.1) (1); Rcmdr V (2.4-4) (1) (2018); Rcmdr: R Commander. R package versión 2.4-4. Dicho software cuenta con las licencias de uso correspondientes.<sup>41-44</sup>

### **VIII. 14. Aspectos éticos**

Este proyecto se realizó considerando todos los aspectos de Ética y Bioseguridad del participante. Un escenario de simulación, al cual el participante fue sometido, es una práctica común en el Centro Médico ABC, parte esencial en la formación de los residentes y formación continua de los adscritos, y se realizó de acuerdo con los procedimientos rutinarios del Centro de Simulación.

El proyecto se beneficia del procedimiento el cual es rutinario en esta institución, mas no solicitado exclusivamente para esta investigación. El proyecto cumple con los lineamientos y recomendación de la Declaración de Helsinki.

El protocolo se sometió al comité de Ética e Investigación institucional y además cuenta con consentimiento informado, el cual se dio a leer y a firmar a todos los participantes (Anexo 8).

### VIII. 15. Factibilidad del estudio

Este estudio es factible debido a que se cuenta con todos los recursos necesarios en este hospital.

**Recursos humanos:** Residente de tercer año en la especialidad de anestesiología en el Centro Médico ABC, encargada de llevar a cabo la recolección y análisis de los datos. Médico anesthesiólogo experto en simulación que supervisó el desarrollo del proceso de simulación. Residentes de anestesiología que fungieron como actores en el escenario de simulación. Paramédico experto en ACLS. Técnico encargado del área de simulación.

**Recursos materiales:** Máquina de anestesia, maniquí, carro de paro, marcapasos transcutáneo, y electrodos de desfibrilación, simulador de monitor de signos vitales, computadora, hojas de papel, impresora.

**Infraestructura:** El hospital cuenta con todo el equipo e infraestructura en el Centro de simulación necesarios para llevar a cabo un escenario de simulación adecuado.

### VIII. 16. Conflicto de intereses

Se declara no contar con conflictos de interés.

### VIII. 17. Cronograma de actividades

Cada escenario tiene una duración aproximada de 10 minutos. Se realizaron los escenarios durante 4 sesiones durante los meses de junio, julio y agosto, tras lo cual se codificó y capturó la base datos. El análisis estadístico se realizó en el mes de agosto. El resto de las actividades se ilustran en la siguiente tabla:

Actividad	Año 2021						
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Búsqueda de información							
Diseño del proyecto de investigación							
Ajustes al protocolo y aprobación del CE							
Invitación a participantes							
Evaluación participantes y recolección datos							
Codificación, captura y limpieza base datos							
Limpieza final base de datos							
Análisis estadístico							
Redacción de manuscrito							
Difusión de resultados							

## IX. RESULTADOS

Se incluyeron y analizaron un total de 20 participantes. Se muestran las características demográficas de los participantes en la Tabla 1. La edad de los participantes fue de 29.9 años ( $\pm 3.35$ ) en el grupo de intervención, y 29.8 ( $\pm 2.04$ )  $p < 0.9366$ . En el grupo de intervención hubo 6 mujeres (60%) y 4 hombres (40%) y en el grupo control hubo 5 mujeres (50%) y 5 hombres (50%), ( $p=1.0000$ ). En lo referente a su categoría, en el grupo intervención hubo 7 residentes (70%) y 3 adscritos (30%) y en el grupo control 4 residentes (40%) y 6 adscritos (60%),  $p = 0.3698$ . Respecto a los participantes en categoría de residente, en el grupo intervención hubo 1 residente de 1° año (14.29%), 4 residentes de 2° año (57.14%) y 2 residentes de 3° año (28.57%); comparados con el grupo control donde hubo 1 residente de 1° año (25%), 2 residentes de 2° año (50%) y 1 residente de 3° año (25%),  $p= 0.9065$ . Los participantes tuvieron 2.9 (3.03) años de formación en el grupo intervención y 3.2 años (2.04) en el grupo control,  $p= 0.7984$ .

**Tabla 1. Características de la muestra**

Característica	Grupo 1 (Intervención) n = 10	Grupo 2 (Control) n = 10	p*
Edad	29.9 ( $\pm 3.35$ )	29.8 ( $\pm 2.04$ )	0.9366
Sexo			
Femenino	6 (60%)	5 (50%)	1.0000
Masculino	4 (40%)	5 (50%)	
Categoría			
Residente	7 (70%)	4 (40%)	0.3698
Adscrito	3 (30%)	6 (60%)	
Año de Residencia	(n = 7)	(n = 4)	
1º	1 (14.29%)	1 (25%)	0.9065
2º	4 (57.14%)	2 (50%)	
3º	2 (28.57%)	1 (25%)	
Años de Formación	2.9 (3.03)	3.2 (2.04)	0.7984

\*Prueba t de Student, prueba exacta de Fisher.

La tabla 2 muestra el resumen de las puntuaciones finales, así como de las seis dimensiones del NASA-TLX para los grupos de control y de intervención. Al comparar los puntajes obtenidos entre los grupos, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 2. Comparación entre los Grupos**

Variable	Grupo 1 (Intervención) n = 10	Grupo 2 (Control) n = 10	Diferencia	Poder†	p*
Demanda Mental	67 (±28.79)	75.5 (±18.48)	8.5	12%	0.4422
Demanda Física	16 (±10.49)	29.5 (±19.92)	13.5	47.5%	0.0741
Demanda Temporal	64 (±26.85)	63 (±20.84)	1	3.1%	0.9269
Esfuerzo	73.5 (±30.65)	73.5 (±12.70)	0	N/A	1.0000
Desempeño	43 (±34.09)	42 (±28.11)	1	2.9%	0.9437
Frustración	61.5 (±35.04)	38.5 (±22.24)	23	41.8%	0.0967
Nasa	54.17 (±14.64)	53.67 (±6.13)	0.5	3.1%	0.9217
Ciclos Hs y Ts‡					
1º	10 (100%)	3 (30%)			
2º	0 (0%)	7 (70%)	N/A	97.4%	0.0031

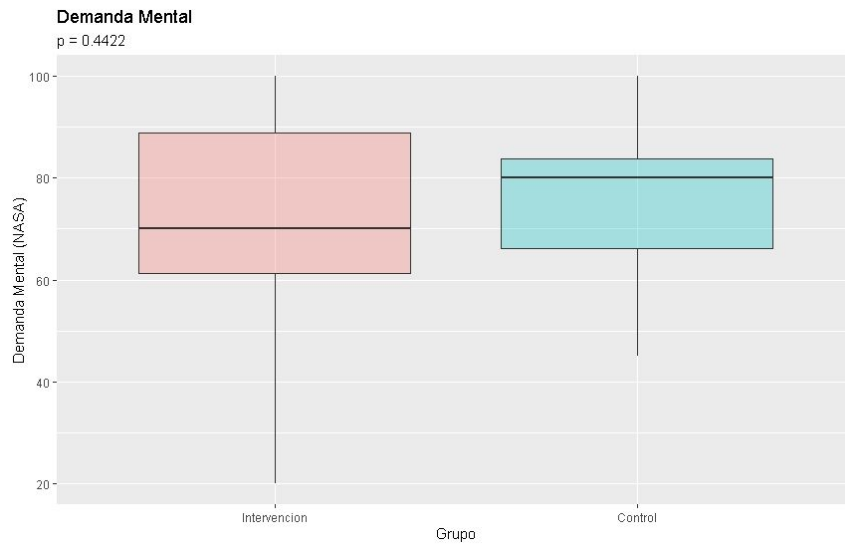
†Poder post-hoc, \*Prueba t de Student, Prueba exacta de Fisher. ‡Número de ciclos necesarios para identificar las H's y las T's.

Demanda mental: grupo intervención, media de 67 (±28.79) pts. vs. grupo control, media de 75.5 (±18.48) pts., diferencia de 8.5 pts.  $p= 0.4422$ ; el poder post- Hoc fue de 12%. (Figura 1). Demanda física: grupo intervención media de 16 (±10.49) pts. vs. grupo control, media de 29.5 (±19.92); diferencia de 13.5 pts.  $p= 0.0741$ ; poder de 47.5%. (Figura 2). Demanda temporal: media de 64 (±26.85) pts. en el grupo intervención y media de 63 (±20.84) en grupo control, diferencia de 1 punto,  $p= 0.9269$ ; poder de 3.1% (Figura 3). Esfuerzo: grupo intervención, media de 73.5 pts. (±30.65) sin diferencia con el grupo control, media de 73.5 (±12.70),  $p=1.0000$  (Figura 4). Desempeño: el grupo intervención mostró una media de 43 pts. (±34.09) vs. 42 (±28.11) en el grupo control, con una diferencia de 1 punto,  $p= 0.9437$ ; poder de 2.9% (Figura 5). Frustración: media de 61.5 (±35.04) pts. en el grupo intervención, comparado con 38.5 (±22.24) el grupo control, con una diferencia de 23 pts.  $p= 0.0967$ , con un poder de 41.8%. (Figura 6). Respecto al puntaje total de la NASA-TLX, el grupo intervención obtuvo 54.17 (±14.64) y el grupo control 53.67 (±6.13), con una diferencia de 0.5 pts.  $p=0.9217$ ; poder de 3.1% (Figura 7).

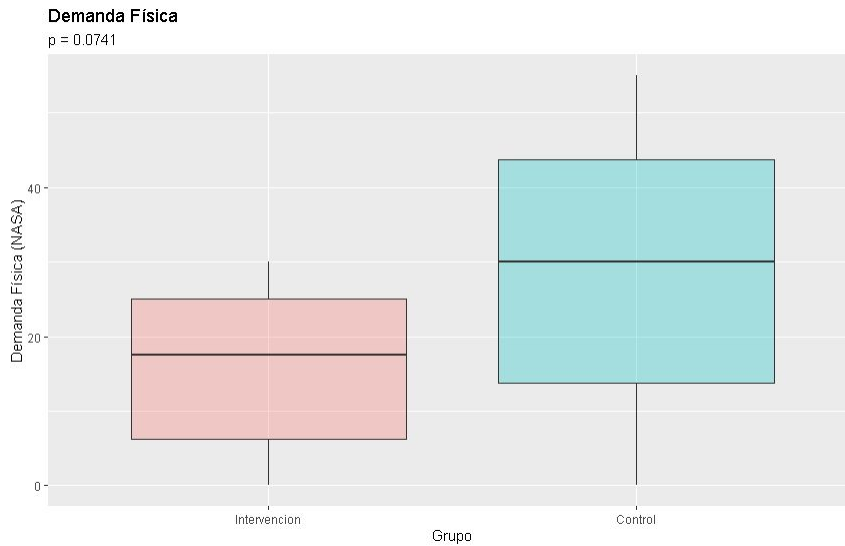
Por último, al comparar el ciclo de reanimación en que se inició la búsqueda de H's y T's, 10 participantes (100%) del grupo intervención iniciaron la búsqueda durante el primer ciclo, en comparación con el grupo control donde 3 participantes (30%) lo iniciaron en el primer ciclo y 7 (70%) hasta el segundo ciclo;  $p= 0.0031$ , poder de 97.4% (Figura 8).



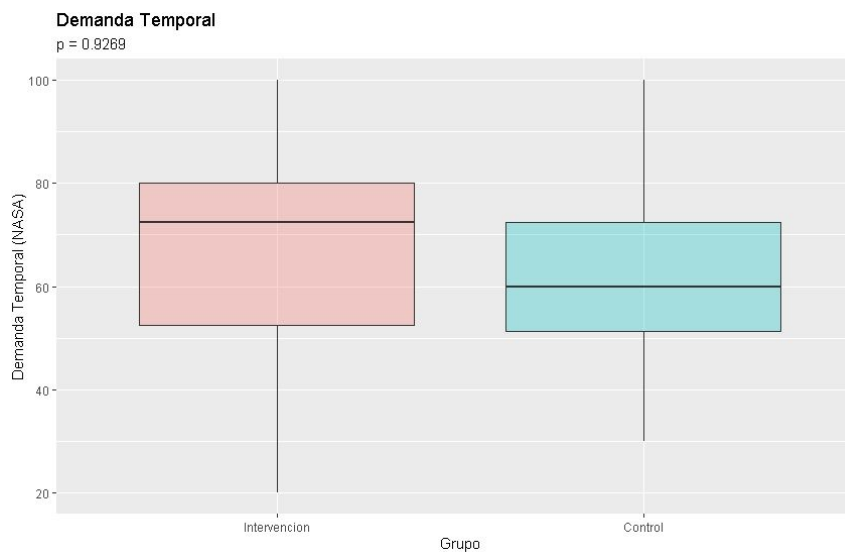
**Figura 1.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje de demanda mental



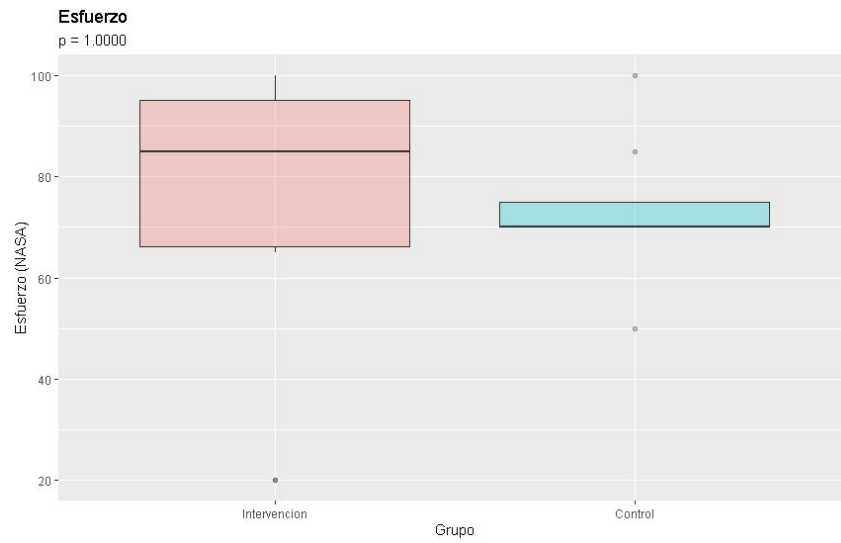
**Figura 2.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje de demanda física



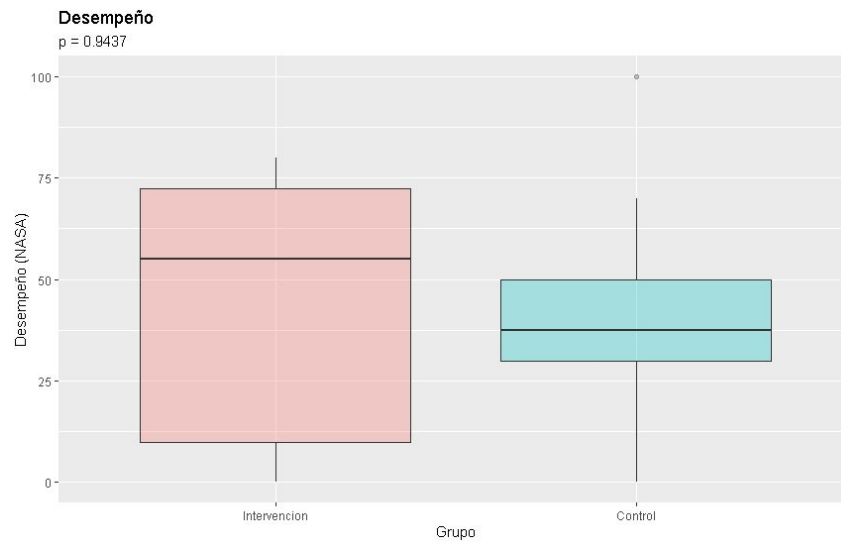
**Figura 3.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje de demanda temporal



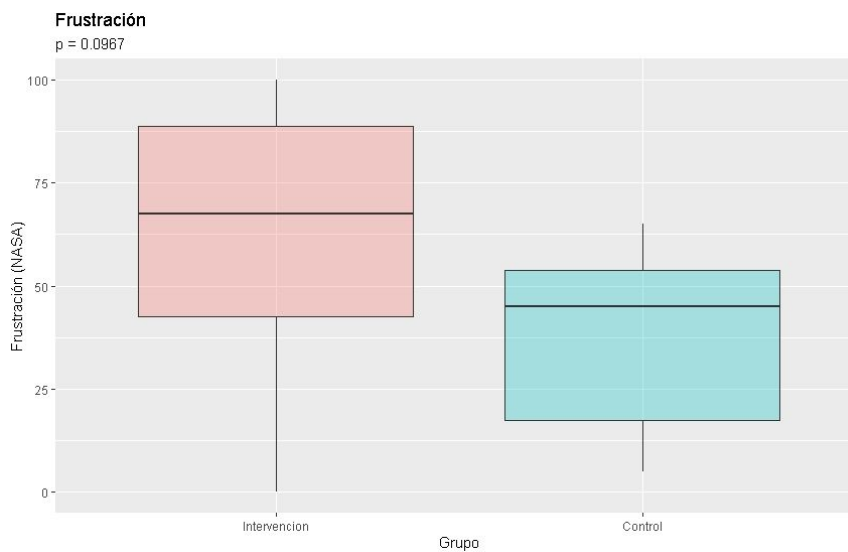
**Figura 4.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje de esfuerzo



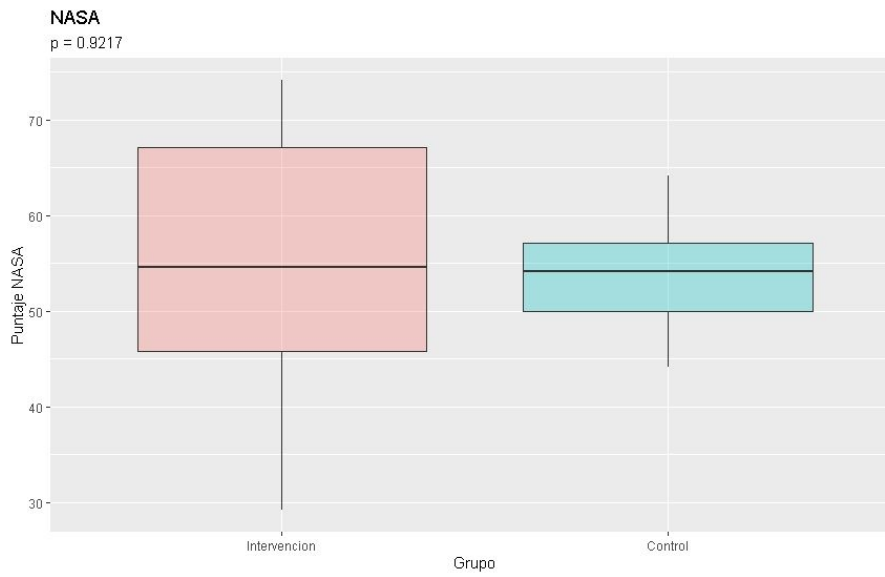
**Figura 5.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje de desempeño



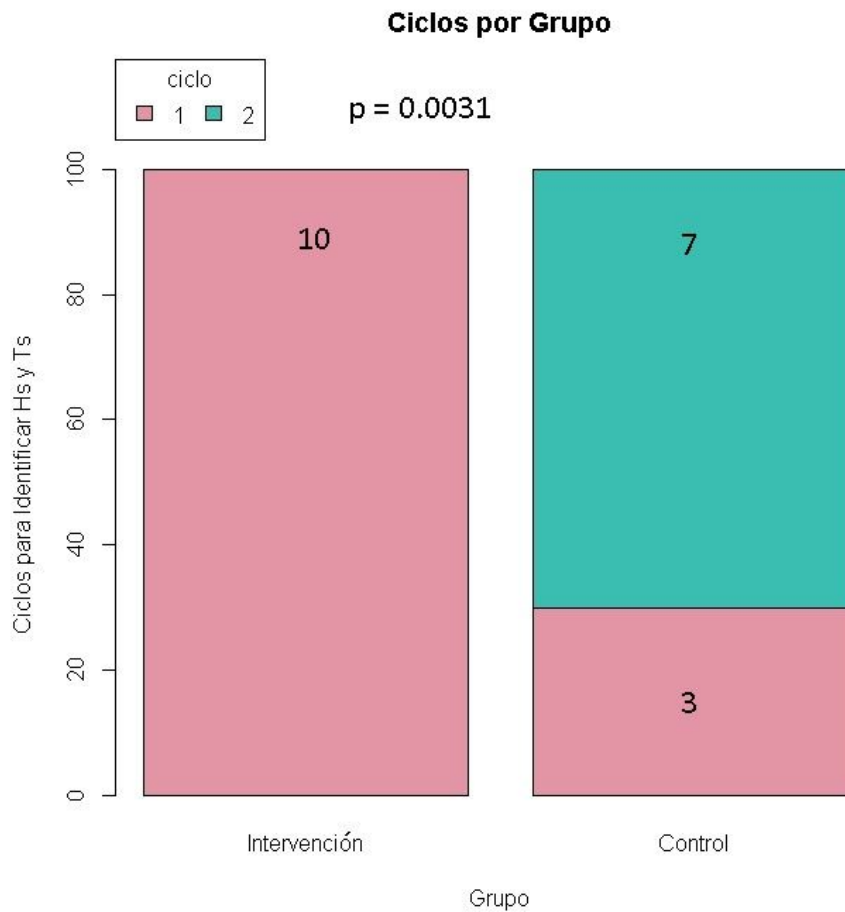
**Figura 6.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje de frustración



**Figura 7.** Gráfica de caja y bigotes que muestra la comparación del puntaje final del NASA-TLX



**Figura 8.** Proporción de participantes que iniciaron la búsqueda de las H's y T's en cada ciclo de RCP por grupo.



## X. DISCUSIÓN

“*To err is human*”. El cometer errores es inherente a nuestro estado como seres humanos, posibilidad que aumenta exponencialmente cuando estamos sometidos a situaciones de estrés.<sup>1,7,9</sup> Además, el factor humano y la carga cognitiva poseen un papel muy importante, lo que se ha discutido ampliamente en trabajos de psicología y educación.<sup>45-47</sup> Se ha determinado que la toma de decisiones sí requiere ciertos niveles de estrés, (ya que el desempeño cognitivo en tareas difíciles es mejor cuando un individuo está bajo un estrés óptimo), sin embargo, el rendimiento se ve afectado en condiciones por encima o por debajo de este nivel.<sup>48</sup>

Tradicionalmente la labor de un anestesiólogo se ha descrito como individualista, aun cuando tiene que lidiar con múltiples tareas a la vez. Específicamente en esta condición, la carga cognitiva del anestesiólogo puede ser demasiado alta durante escenarios críticos, como lo es un paro cardíaco y puede existir un desequilibrio donde la capacidad del anestesiólogo para tomar decisiones se vea sobrepasada, aumentando la probabilidad de que se cometan errores que influyan drásticamente en el desenlace del paciente.<sup>9</sup>

En nuestro estudio, buscamos determinar si la participación de un supervisor de RCP mejoró el desenlace de un paro cardíaco transoperatorio simulado y específicamente si logró disminuir la carga cognitiva del anestesiólogo líder. Resulta interesante describir que durante el *debriefing* posterior al escenario, los participantes que recibieron ayuda del *coach* describieron una amplia gama de emociones.

Inesperadamente y en contraste con otros estudios similares<sup>3,33-37</sup>, el grupo intervención mostró puntajes más elevados de frustración. Algunos participantes percibieron la participación del *coach* un tanto agresiva o bien se sintieron relegados, abrumados o frustrados, no identificando qué era lo que debían hacer a continuación en su rol como líderes e incluso hubo quién lo clasificó como un factor importante de distracción, no aceptando inicialmente la ayuda.

Una posible causa de esto y que está previamente descrita en otros estudios,<sup>33,34</sup> es debido a la falta de conocimiento previa del nuevo rol y sus funciones en el algoritmo ACLS. Tampoco conocían previamente las habilidades o conocimientos del *coach*, y aunque se les informó que era experto en el algoritmo de ACLS, es evidente que no es fácil compartir el control del manejo del paciente en tales circunstancias. Cabe mencionar, que al modificar la forma en que el *coach* iniciaba su participación, se evitó que se le percibiera como un intento de asumir el liderazgo, lo que creemos, fue la causa del aumento considerable en los niveles de frustración y esfuerzo en los primeros escenarios realizados en el grupo intervención. Esto resalta la importancia de que la comunicación adecuada del supervisor de RCP con el equipo y el líder de reanimación es imprescindible. Si el líder no delega, empodera o confía en su entrenador de RCP, la carga cognitiva y la reanimación no mejorarán.<sup>34</sup>

Por otro lado, se pudo observar una amplia dispersión en cuanto a los resultados del resto de los dominios, y por otro lado, hubo también comentarios bastante positivos de los participantes durante el *debriefing*, quienes describieron como de gran ayuda la inclusión del nuevo rol, sintiéndose más confiados y con menor carga mental, pudiendo delegar las tareas técnicas del RCP y de esa forma enfocarse específicamente en buscar la causa del paro.

En diversos estudios reportados en la literatura, se ha demostrado la utilidad de la implementación de un supervisor de RCP en el desenlace de paros cardíacos de adultos y niños, mejorando los resultados en cuanto a las métricas de RCP.<sup>8,30,33-37,49</sup> El ensayo CANLEAD<sup>3</sup> demostró que la introducción de un líder de enfermería (como líder secundario) en equipos de reanimación de paro cardíaco basados en simulación, resultó en cargas cognitivas significativamente más bajas para el líder médico, mejor tiempo de aplicación del desfibrilador, una corrección más rápida de compresiones ineficaces, mejor fracción de compresión y menor tiempo para abordar las causas reversibles.

Sin embargo, todavía existen brechas en el conocimiento de la disminución de la carga cognitiva del líder con la participación de un *coach* de RCP, por lo que nuestro equipo buscó comparar las puntuaciones de carga cognitiva del anesthesiólogo con y sin la participación del supervisor, así como comparar el momento en los ciclos de reanimación en que se iniciaba la búsqueda de las causas reversibles.

En este sentido, otro punto importante por destacar de nuestros resultados es que los participantes que tuvieron un *coach* de RCP abordaron de forma más temprana las posibles causas reversibles del paro y, por lo tanto, pudieron dirigir el inicio del tratamiento más rápidamente. El 100% de los participantes del grupo intervención iniciaron el abordaje dentro del primer ciclo de reanimación, comparado con el 30% del grupo control, mientras el 70% restante, lo inició hasta el segundo ciclo.

En cuanto a la disminución de la carga cognitiva del anesthesiólogo, en nuestro estudio no se observó una diferencia estadísticamente significativa cuando se incluyó un *coach* de RCP, comparado con el grupo control, tanto en el puntaje global, como en cada uno de los diferentes dominios por separado de acuerdo con la escala NASA-TLX, aunque sí se observó una tendencia a la disminución en los puntajes de demanda mental y física en aquellos que recibieron apoyo. Cabe mencionar también que, aunque el grupo intervención obtuvo una media en el puntaje de demanda mental menor a la del grupo control, ambos grupos obtuvieron puntajes por arriba de 60 puntos, ubicándolos en el rango de carga cognitiva alta.

Ante los resultados obtenidos en nuestro estudio y coincidiendo con el trabajo de Tofil y colaboradores,<sup>8</sup> puede sugerirse que quizás el líder del equipo invariablemente tendrá una carga de trabajo mental alta, derivada de la naturaleza de la situación, por lo que el objetivo principal puede no ser el disminuirla como tal, sino asegurarse de que pueda ser capaz de optimizar estos recursos cognitivos, y en lugar de emplearlos en actividades técnicas, pueda emplearlos en las tareas cognitivas avanzadas para las que ha recibido la mayor formación.

Al sugerir que la carga de trabajo mental excesiva puede ser común durante la práctica anestésica, y dado el posible impacto negativo del estrés en el rendimiento y la forma individual en que las personas responden a él, se recomienda que la educación médica considere otras vías para capacitar al residente en el manejo del estrés, situación en la que cobra especial relevancia la educación en simulación y el desarrollo de habilidades no técnicas como el trabajo en equipo, la resiliencia, la conciencia de la situación, el liderazgo, la comunicación efectiva y la metacognición.

Por último, aunque en algunos hospitales como el nuestro, están establecidos de forma óptima los equipos de respuesta rápida, la gran mayoría de los hospitales de nuestro país no cuentan con algo similar. Nace entonces la oportunidad de implementar programas donde al menos una persona experta en ACLS esté siempre disponible como apoyo cognitivo al anesthesiólogo durante un paro cardíaco.

## **XI. LIMITACIONES**

En cuanto al diseño del simulador, notamos que la introducción del *coach* no fue la ideal en los primeros casos de intervención, ya que proporcionaba indicaciones al equipo de reanimación sin antes consultar al líder y esto aumentó considerablemente su nivel de frustración y esfuerzo influyendo en el puntaje final de la escala. En los posteriores escenarios se realizó una pequeña modificación en la que el *coach* solicitaba primero la autorización del líder o su aprobación en la toma de decisiones, (por ejemplo, la administración de adrenalina), y por tanto favorecía la participación conjunta, lo que cambió drásticamente la percepción del *coach* de una forma positiva. Esto indica que aprendimos a presentar el rol del *coach* de una mejor forma y esto contribuyó a su mayor aceptación por parte del líder, favoreciendo que la dinámica del equipo mejorara. Esta observación es importante para el diseño de estudios posteriores.

Por otra parte, si bien en nuestro estudio se utilizó una escala validada y ampliamente utilizada para la medición de la carga cognitiva, esta sigue siendo una medida subjetiva, por lo tanto, puede haber grandes variaciones de percepción de una persona a otra, factores relacionados a la personalidad, la experiencia previa e incluso el estrés asociado a sentirse observado durante el escenario. Posteriores estudios pueden requerir el uso de evaluaciones subjetivas y objetivas en conjunto, para realizar una valoración más completa.

Además, al ser un estudio piloto, y tener una muestra pequeña, obtuvimos un poder insuficiente para detectar diferencias significativas en los resultados. Debido a esto, los resultados no pueden generalizarse y por tanto no puede argumentarse una verdadera falta de impacto positivo o negativo por la presencia o ausencia del entrenador de RCP. Un estudio más amplio podría proporcionar más información sobre la capacidad para reducir la carga de trabajo subjetiva del anestesiólogo líder y permitir una mayor exploración de su desempeño con y sin un entrenador de RCP.

## **XII. CONCLUSIONES**

La incorporación de un supervisor de reanimación cardiopulmonar permitió buscar de forma más temprana las causas reversibles de paro cardíaco en sala de operaciones, aun cuando no se observó diferencia significativa en la carga de trabajo del anestesiólogo.

Una mejor comprensión de la distribución de la carga de trabajo durante la reanimación de un paro cardíaco transoperatorio puede ayudar a obtener mejores resultados en los pacientes. Por tanto, es necesario realizar más investigación en el tema y desarrollar estrategias que permitan un mejor manejo de esta, incluso desde etapas tempranas de la formación clínica.

Se considera que el presente trabajo, puede aportar las bases para el diseño de estudios posteriores que evalúen la carga cognitiva en diversos escenarios y su implicación en el aprendizaje y la toma de decisiones.



### XIII. REFERENCIAS

1. Young, G., Zavelina, L., & Hooper, V. (2008). Assessment of workload using NASA Task Load Index in perianesthesia nursing. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 23(2), 102–110.
2. Said, S., Gozdzik, M., Roche, T. R., Braun, J., Rössler, J., Kaserer, A., Spahn, D. R., Nöthiger, C. B., & Tscholl, D. W. (2020). Validation of the raw National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) questionnaire to assess perceived workload in patient monitoring tasks: Pooled analysis study using mixed models. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e19472.
3. Pallas, J. D., Smiles, J. P., & Zhang, M. (2021). Cardiac Arrest Nurse Leadership (CANLEAD) trial: a simulation-based randomised controlled trial implementation of a new cardiac arrest role to facilitate cognitive offload for medical team leaders. *Emergency Medicine Journal: EMJ*, 38(8), 572–578.
4. Huggins, A., & Claudio, D. (2018). A performance comparison between the subjective workload analysis technique and the NASA-TLX in a healthcare setting. *IJSE transactions on healthcare systems engineering*, 8(1), 59–71.
5. Makary, M. A., & Daniel, M. (2016). Medical error—the third leading cause of death in the US. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, i2139.
6. LeBlanc, V. R. (2009). The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 84(10 Suppl), S25-33.
7. Bourne, L. E., & Yaroush, R. A. (2003). *Stress and Cognition: A Cognitive Psychological Perspective*.
8. Tofil, N. M., Cheng, A., Lin, Y., Davidson, J., Hunt, E. A., Chatfield, J., MacKinnon, L., Kessler, D., & International Network for Simulation-based Pediatric Innovation, Research and Education (INSPIRE) CPR Investigators. (2020). Effect of a cardiopulmonary resuscitation coach on workload during pediatric cardiopulmonary arrest: A multicenter, simulation-based study: A multicenter, simulation-based study. *Pediatric Critical Care Medicine*, 21(5), e274–e281.
9. Bhandary, S. P., Lipps, J., Wineld, A.-R., M, S., & N. (2016). NASA Task Load Index Scale to Evaluate the Cognitive Workload during Cardiac Anesthesia Based Simulation Scenarios. *Int J Anesth Res*, 4(8), 300–304
10. Nachreiner, F. (1999). International standards on mental work-load. The ISO 10 075 serie. *Industrial Health*, 37(2), 125–133.
11. Leedal, J. M., & Smith, A. F. (2005). Methodological approaches to anaesthetists' workload in the operating theatre. *British Journal of Anaesthesia*, 94(6), 702–709.
12. Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (task load index): Results of empirical and theoretical research. En *Advances in Psychology* (pp. 139–183). Elsevier.

13. Szulewski, A., Howes, D., van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2021). From theory to practice: The application of cognitive load theory to the practice of medicine: The application of cognitive load theory to the practice of medicine. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 96(1), 24–30.
14. Kennedy-Metz, L. R., Wolfe, H. L., Dias, R. D., Yule, S. J., & Zenati, M. A. (2020). Surgery Task Load Index in cardiac surgery: Measuring cognitive load among teams. *Surgical Innovation*, 27(6), 602–607.
15. Suliburk, J. W., Buck, Q. M., Pirko, C. J., Massarweh, N. N., Barshes, N. R., Singh, H., & Rosengart, T. K. (2019). Analysis of human performance deficiencies associated with surgical adverse events. *JAMA Network Open*, 2(7), e198067.
16. Hart, S. G. (2006). Nasa-task load index (NASA-TLX); 20 years later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society ... Annual Meeting. Human Factors and Ergonomics Society. Annual Meeting*, 50(9), 904–908.
17. The NASA TLX Tool: Task Load Index. (s/f). *TLX @ NASA Ames - Home*. Nasa.gov. <https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/>
18. Pollack, A. H., & Pratt, W. (2020). Association of health record visualizations with physicians' cognitive load when prioritizing hospitalized patients. *JAMA Network Open*, 3(1), e1919301.
19. Grier, R. A. (2015). How high is high? A meta-analysis of NASA-TLX global workload scores. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society ... Annual Meeting. Human Factors and Ergonomics Society. Annual Meeting*, 59(1), 1727–1731.
20. (S/f-a). Heart.org. <https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ecc-guidelines>
21. (S/f-b). Heart.org. Recuperado el 6 de octubre de 2021, de [https://cpr.heart.org/-/media/cpr-files/cpr-guidelines-files/highlights/hghlghts\\_2020\\_ecc\\_guidelines\\_english.pdf](https://cpr.heart.org/-/media/cpr-files/cpr-guidelines-files/highlights/hghlghts_2020_ecc_guidelines_english.pdf)
22. Moitra, V. K., Einav, S., Thies, K.-C., Nunnally, M. E., Gabrielli, A., Maccioli, G. A., Weinberg, G., Banerjee, A., Ruetzler, K., Dobson, G., McEvoy, M. D., & O'Connor, M. F. (2018). Cardiac arrest in the operating room: Resuscitation and management for the anesthesiologist: Part 1. *Anesthesia and Analgesia*, 126(3), 876–888.
23. Chalkias, A., Mongardon, N., Boboshko, V., Cerny, V., Constant, A.-L., De Roux, Q., Finco, G., Fumagalli, F., Gkamprela, E., Legriel, S., Lomivorotov, V., Magliocca, A., Makaronis, P., Mamais, I., Mani, I., Mavridis, T., Mura, P., Ristagno, G., Sardo, S., ... PERIOPCA Consortium. (2021). Clinical practice recommendations on the management of perioperative cardiac arrest: A report from the PERIOPCA Consortium. *Critical Care (London, England)*, 25(1), 265.
24. Nunnally, M. E., O'Connor, M. F., Kordylewski, H., Westlake, B., & Dutton, R. P. (2015). The incidence and risk factors for perioperative cardiac arrest observed in the national anesthesia clinical outcomes registry. *Anesthesia and Analgesia*, 120(2), 364–370.

25. Hinkelbein, J., Andres, J., Thies, K.-C., & DE Robertis, E. (2017). Perioperative cardiac arrest in the operating room environment: a review of the literature. *Minerva Anestesiologica*, *83*(11), 1190–1198.
26. McEvoy, M. D., Thies, K.-C., Einav, S., Ruetzler, K., Moitra, V. K., Nunnally, M. E., Banerjee, A., Weinberg, G., Gabrielli, A., Maccioli, G. A., Dobson, G., & O'Connor, M. F. (2018). Cardiac arrest in the operating room: Part 2-special situations in the perioperative period. *Anesthesia and Analgesia*, *126*(3), 889–903.
27. Luna-Ortiz, P., Bernal-Ríos, N., & Guzmán-Nuques, R. (2017). *Paro cardíaco en sala de operaciones*.
28. Mitchell, O. J. L., Motschwiller, C. W., Horowitz, J. M., Friedman, O. A., Nichol, G., Evans, L. E., & Mukherjee, V. (2019). Rapid response and cardiac arrest teams: A descriptive analysis of 103 American hospitals. *Critical Care Explorations*, *1*(8), e0031.
29. Hepner, D. L., Arriaga, A. F., Cooper, J. B., Goldhaber-Fiebert, S. N., Gaba, D. M., Berry, W. R., Boorman, D. J., & Bader, A. M. (2017). Operating room crisis checklists and emergency manuals. *Anesthesiology*, *127*(2), 384–392.
30. Badke, C. M., Friedman, M. L., Harris, Z. L., McCarthy-Kowols, M., & Tran, S. (2020). Impact of an untrained CPR Coach in simulated pediatric cardiopulmonary arrest: A pilot study. *Resuscitation Plus*, *4*(100035), 100035.
31. Goldhaber-Fiebert, S. N., & Howard, S. K. (2013). Implementing emergency manuals: Can cognitive aids help translate best practices for patient care during acute events? *Anesthesia and Analgesia*, *117*(5), 1149–1161.
32. Merchant, R. M., Topjian, A. A., Panchal, A. R., Cheng, A., Aziz, K., Berg, K. M., Lavonas, E. J., Magid, D. J., & On behalf of the Adult Basic and Advanced Life Support, Pediatric Basic and Advanced Life Support, Neonatal Life Support, Resuscitation Education Science, and Systems of Care Writing Groups. (2020). Part 1: Executive summary: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, *142*(16\_suppl\_2). <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000918>
33. Hunt, E. A., Jeffers, J., McNamara, L., Newton, H., Ford, K., Bernier, M., Tucker, E. W., Jones, K., O'Brien, C., Dodge, P., Vanderwagen, S., Salamone, C., Pegram, T., Rosen, M., Griffis, H. M., & Duval-Arnould, J. (2018). Improved cardiopulmonary resuscitation performance with CODE ACES 2 : A resuscitation quality bundle. *Journal of the American Heart Association*, *7*(24). <https://doi.org/10.1161/jaha.118.009860>
34. Buyck, M., Shayan, Y., Gravel, J., Hunt, E. A., Cheng, A., & Levy, A. (2021). CPR coaching during cardiac arrest improves adherence to PALS guidelines: a prospective, simulation-based trial. *Resuscitation Plus*, *5*(100058), 100058.

35. Kessler, D. O., Grabinski, Z., Shepard, L. N., Jones, S. I., Lin, Y., Duff, J., Tofil, N. M., & Cheng, A. (2021). Influence of cardiopulmonary resuscitation coaching on interruptions in chest compressions during simulated pediatric cardiac arrest. *Pediatric Critical Care Medicine*, 22(4), 345–353.
36. Cheng, A., Duff, J. P., Kessler, D., Tofil, N. M., Davidson, J., Lin, Y., Chatfield, J., Brown, L. L., & Hunt, E. A. (2018). Optimizing CPR performance with CPR coaching for pediatric cardiac arrest: A randomized simulation-based clinical trial. *Resuscitation*, 132, 33–40.
37. Cheng, A., Kessler, D., Lin, Y., Tofil, N. M., Hunt, E. A., Davidson, J., Chatfield, J., & Duff, J. P. (2019). Influence of cardiopulmonary resuscitation coaching and provider role on perception of cardiopulmonary resuscitation quality during simulated pediatric cardiac arrest. *Pediatric Critical Care Medicine*, 20(4), e191–e198.
38. (S/f-c). Minnstate.edu. Recuperado el 6 de octubre de 2021, de [https://www.minnstate.edu/system/asa/workforce/mrtc/acls/2020/ACLS\\_Instr\\_Fac\\_Guide\\_Mar2021.pdf](https://www.minnstate.edu/system/asa/workforce/mrtc/acls/2020/ACLS_Instr_Fac_Guide_Mar2021.pdf)
39. Green, M., Tariq, R., & Green, P. (2016). Improving patient safety through simulation training in anesthesiology: Where are we? *Anesthesiology Research and Practice*, 2016, 1–12.
40. Cheng, A., Nadkarni, V. M., Mancini, M. B., Hunt, E. A., Sinz, E. H., Merchant, R. M., Donoghue, A., Duff, J. P., Eppich, W., Auerbach, M., Bigham, B. L., Blewer, A. L., Chan, P. S., Bhanji, F., & On behalf of the American Heart Association Education Science Investigators; and on behalf of the American Heart Association Education Science and Programs Committee, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Quality of Care and Outcomes Research. (2018). Resuscitation education science: Educational strategies to improve outcomes from cardiac arrest: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 138(6). <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000583>
41. Ripley, B. D. (2001). The R project in statistical computing. *MSOR connections*, 1(1), 23–25. R 3.5.0. (A Language and Environment for Statistical Computing. R Core Team. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0). <https://www.R-project.org>).
42. Wickham, et.al. (2021). Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics [R package ggplot2 version 3.3.5]. Ggplot2 V (2.2.1) (1). A system for 'declaratively' creating graphics, based on "The Grammar of Graphics". <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>
43. Fox, J., and Bouchet-Valat, M. (2018). Rcmdr V (2.4-4) (1). A platform-independent basic-statistics GUI (graphical user interface) for R, based on the tcltk package. <http://CRAN.R-project.org/package=Rcmdr>
44. R Commander R package versión 2.4-4. [R package Rcmdr version 2.7-1]. (2020). <http://CRAN.R-project.org/package=Rcmdr>

45. Fletcher, G., Flin, R., McGeorge, P., Glavin, R., Maran, N., & Patey, R. (2003). Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system † †Declaration of interest: The ANTS system was developed under research funding from the Scottish Council for Postgraduate Medical and Dental Education, now part of NHS Education for Scotland, through grants to the University of Aberdeen from September 1999 to August 2003. The views presented in this paper are those of the authors and should not be taken to represent the position or policy of the funding body. *British Journal of Anaesthesia*, *90*(5), 580–588.
46. Flin, R., & Maran, N. (2015). Basic concepts for crew resource management and non-technical skills. *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology*, *29*(1), 27–39.
47. Byrne, A. J., Oliver, M., Bodger, O., Barnett, W. A., Williams, D., Jones, H., & Murphy, A. (2010). Novel method of measuring the mental workload of anaesthetists during clinical practice. *British Journal of Anaesthesia*, *105*(6), 767–771.
48. Salehi, B., Cordero, M. I., & Sandi, C. (2010). Learning under stress: The inverted-U-shape function revisited. *Learning & Memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)*, *17*(10), 522–530.
49. Infinger, A. E., Vandeventer, S., & Studnek, J. R. (2014). Introduction of performance coaching during cardiopulmonary resuscitation improves compression depth and time to defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, *85*(12), 1752–1758.

## XV. ANEXOS

### Anexo 1. Índice de Carga de Tareas de la NASA, versión original en inglés.

#### ***NASA Task Load Index***

*Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.*

---

Name	Task	Date

**Mental Demand**      How mentally demanding was the task?

Very Low      Very High

**Physical Demand**      How physically demanding was the task?

Very Low      Very High

**Temporal Demand**      How hurried or rushed was the pace of the task?

Very Low      Very High

**Performance**      How successful were you in accomplishing what you were asked to do?

Perfect      Failure

**Effort**      How hard did you have to work to accomplish your level of performance?

Very Low      Very High

**Frustration**      How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?

Very Low      Very High

---

Tomado de: The NASA TLX Tool: Task Load Index. (s/f). TLX @ NASA Ames - Home. Nasa.gov.

<https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/downloads/TLXScale.pdf>

## Anexo 2. Índice de Carga de Tareas de la NASA, versión en español

### Índice de Carga de Tareas de la NASA

Nombre	Tarea	Fecha
Exigencia mental	¿Qué tan demandante mentalmente fue la tarea?	
Muy baja		Muy alta
Exigencia física	¿Qué tan demandante físicamente fue la tarea?	
Muy baja		Muy alta
Exigencia temporal	¿Qué tan apresurado fue el ritmo de la tarea?	
Muy baja		Muy alta
Desempeño	¿Qué tan exitoso se considera en lograr la tarea que se le pidió?	
Satisfecho		Decepcionado
Esfuerzo	¿Cuánto tuvo que trabajar (mental y físicamente) para lograr su nivel de desempeño?	
Muy baja		Muy alta
Frustración	¿Qué tan inseguro, desanimado, irritado, estresado y/o molesto estaba?	
Muy baja		Muy alta

Modificado de: The NASA TLX Tool: Task Load Index. (s/f). TLX @ NASA Ames - Home. Nasa.gov.

<https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/downloads/TLXScale.pdf>

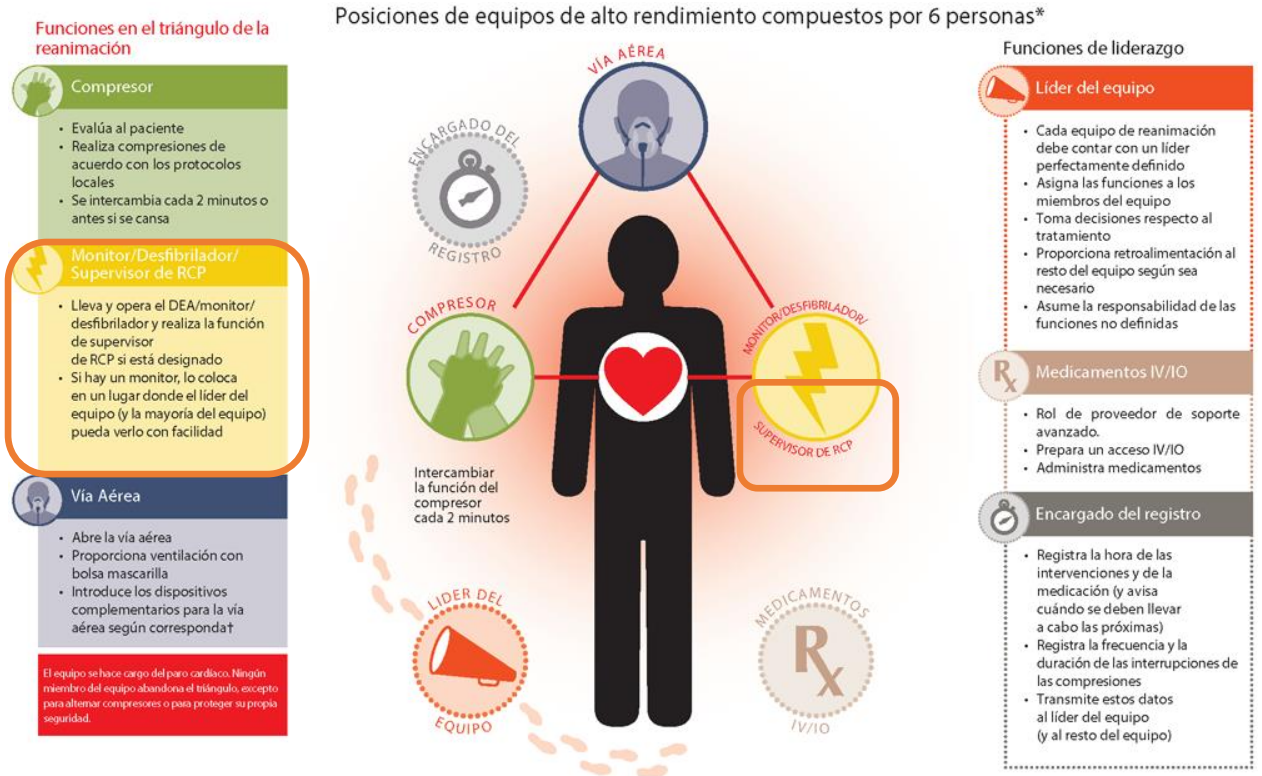
## Anexo 3. Dominios incluidos en el NASA-TLX y su descripción.

Título	Puntaje final	Descripción
<b>Demanda mental</b>	Bajo / alto	¿Cuánta actividad mental y perceptiva se requirió (por ejemplo, pensar, decidir, calcular, recordar, mirar, buscar, etc.)? ¿Fue la tarea fácil o exigente, simple o compleja, pesada o ligera?
<b>Demanda física</b>	Bajo / alto	¿Cuánta actividad física se requirió (por ejemplo, empujar, tirar, girar, controlar, activar, etc.)? ¿Fue la tarea fácil o exigente, lenta o enérgica, floja o extenuante, tranquila o laboriosa?
<b>Demanda temporal</b>	Bajo / alto	¿Cuánta presión de tiempo sintió debido a la velocidad o el ritmo al que ocurrieron las tareas o los elementos de la tarea? ¿El ritmo era lento y pausado o rápido y frenético?
<b>Esfuerzo</b>	Bajo / alto	¿Cuánto tuvo que trabajar (mental y físicamente) para lograr su nivel de desempeño?
<b>Desempeño</b>	Bueno / malo	¿Qué tan exitoso cree que fue en lograr los objetivos de la tarea establecida por el investigador (o usted mismo)? ¿Qué tan satisfecho estuvo con su desempeño en el logro de estos objetivos?
<b>Nivel de frustración</b>	Bajo / alto	¿Qué tan inseguro, desanimado, irritado, estresado y molesto <i>versus</i> seguro, satisfecho, contento, relajado y complaciente se sintió durante la tarea?

Modificado de: Said, S., Gozdzik, M., Roche, T. R., Braun, J., Rössler, J., Kaserer, A., Spahn, D. R., Nöthiger, C. B., & Tscholl, D. W. (2020).

Validation of the raw National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) questionnaire to assess perceived workload in patient monitoring tasks: Pooled analysis study using mixed models. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e19472.

## Anexo 4. Diagrama de los componentes de un equipo de alto rendimiento en ACLS



\*Esta es la distribución del equipo recomendada. Las funciones se pueden adaptar al protocolo local.

Tomado de: American Heart Association. Soporte Vital Avanzado Pediátrico. Libro del proveedor (2020).

## Anexo 5. Ejemplo de una de las preguntas de la escala por medio de la encuesta en línea.

### \* 7. Demanda Mental

¿Qué grado de actividad mental y perceptiva se requirió (por ejemplo, pensar, decidir, calcular, recordar, mirar, buscar, etc.)? ¿Fue la tarea fácil o exigente, simple o compleja, pesada o ligera?  
El puntaje va del 0-100.

Arrastra el control deslizante hacia la posición preferida, o ingresa una valoración numérica en el cuadro de texto.

Muy Baja (0) Demanda mental Muy Alta (100)



## Anexo 6. Diseño del escenario de simulación

<b>Nombre del escenario</b> AESP en sala		Diseñado para: <b>Anestesia</b>	
Número : 6		Nivel de dificultad (1-5) <b>4</b>	
Autor: Western			
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	Diagnóstico de AESP, Evaluar todas las H's y T's de Paro en sala de operaciones	<b>Resumen del Caso</b>	Paciente masculino de 42 años de edad que sufre accidente en bicicleta de montaña presentando fractura de fémur. Ingresó a sala para clavo centromedular. Antecedente de tabaquismo 15 cigarros al día por 20 años, apendicectomía y amigdalectomía sin problemas. No alergias.
<b>Otros objetivos de aprendizaje</b>	Uso adecuado de todas las ayudas disponibles		
<b>El escenario se presenta en:</b>	Hospital ABC	<b>El personal necesario es</b>	Anestesiólogo, Enfermera instrumentista, Enfermera circulante, Cirujano, Ayudante
<b>El sitio donde se desarrolla es:</b>	Quirófano		
<b>Monitorización Adulto</b>	EKG, PANI, SpO2, EtCO2, Capnografía, Temperatura		
<b>Monitorización Pediátrico 1</b>			
<b>Moulage</b>	Herida quirúrgica		
<b>Simuladores necesarios</b>	HAL	<b>Equipo Indispensable</b>	Ropa quirúrgica, máquina de anestesia, M laríngea, tubo, laringoscopio, jeringas para medicamentos y carro de paro
<b>Preguntas para debriefing</b>	Explorar la carga cognitiva y su relación con las ayudas		
<b>Comentarios</b>	Uso de cuestionario de la NASA		

## Anexo 7. Tabla de recolección de datos

Tabla de recolección de datos
Número de sujeto:
Edad:
Sexo:
Año que cursa en la residencia:
Grado de especialidad:
Años desde el inicio del entrenamiento en Anestesia:
Escala NASA-TLX Puntaje total:
Escala NASA-TLX Puntaje por subescala
Demanda mental:
Demanda física:
Demanda temporal:
Desempeño:
Esfuerzo:
Frustración:
Número de ciclo de RCP en que se inicia la identificación de causas de paro cardiaco:

## Anexo 8. Consentimiento informado

Se anexa en las siguientes páginas el Consentimiento Informado sellado por el Comité de Ética.



Centro Médico ABC  
Servicio: Anestesiología  
Hospital: The "American British Cowdray" Medical Center  
**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Nombre del estudio:

Evaluación y comparación de la carga de trabajo cognitiva durante escenarios de simulación de paro cardíaco en sala de operaciones en el Centro Médico ABC.

Investigadores: Dra. Daniela Beatriz Vázquez Hernández, Dr. Rodrigo Rubio Martínez, Dr. Juan Sebastián Espino Núñez, Dr. Armando Torres Gómez.  
Sede donde se realizará el estudio: Centro Médico ABC Campus Observatorio.

**Propósito del estudio:**

Lo(a) estamos invitando a participar en un estudio de investigación que se lleva a cabo por parte del Servicio de Anestesiología del Centro Médico ABC. El estudio tiene como propósito evaluar la carga cognitiva durante un escenario de simulación. Usted ha sido invitado(a) a participar en este estudio por tratarse de un miembro del servicio de anestesia que puede estar expuesto a una importante carga cognitiva durante el desempeño de sus actividades en Anestesiología, por lo que pensamos que pudiera ser un buen candidato(a) para participar en este proyecto. Al igual que usted, otros médicos serán invitados(as) a participar y serán incluidos en este estudio. Su participación en este estudio es completamente voluntaria.

Por favor lea la información que le proporcionamos, y haga las preguntas que desee antes de decidir si desea o no participar.

**Procedimientos del estudio:**

Si usted acepta participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

- 1) Se le invitará a participar en un escenario clínico en el Centro de Simulación.
  - a) Le pediremos que asista al Centro de Simulación del Centro Médico ABC (Campus Observatorio) donde realizará el escenario en la fecha y hora que se informará oportunamente.
- 2) Procedimiento específico de esta investigación:
  - a) Una vez realizado el escenario de simulación, se le invitará a contestar la escala *NASA - Task Load Index*, respecto a su experiencia durante el escenario, la cual tiene un tiempo aproximado de 5 minutos. Se le pedirá que responda sobre la demanda mental, física, temporal, esfuerzo, desempeño y nivel de frustración experimentados durante el escenario. Únicamente sus respuestas serán almacenadas y analizadas. Si alguna de las preguntas lo hiciera sentir incómodo, usted tiene todo el derecho de no responderla.

**Posibles riesgos y molestias**

No existen molestias o riesgos asociados a su participación. Sin embargo, es muy importante mencionarle que usted es libre de no continuar con su valiosa aportación en cualquier momento del estudio.

**Posibles beneficios que recibirá al participar en este estudio**

No recibirá un pago por su participación en este estudio, ni este estudio implica gasto alguno para usted.

No recibirá un beneficio directo por su participación en el estudio, sin embargo, si usted acepta participar, estará colaborando con el proyecto de investigación antes mencionado, reiterando que los resultados de esta investigación brindarán información relevante para el mejor manejo de carga cognitiva en profesionales como usted.

**Participación voluntaria o retiro**

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación de éste en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar no le afectará de ninguna manera. Para los fines de esta investigación no utilizaremos la información que usted nos ha brindado desde el momento en que aceptó participar hasta el momento en el cual nos haga saber que ya no desea participar.

**Privacidad y confidencialidad**

No será solicitada ningún tipo de información que pudiera ser utilizada para identificarla(o) (como su nombre, teléfono y dirección). Toda la información que usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, por ejemplo, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.



**Aclaraciones**

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto adicional durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada participante, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, si así lo desea, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

**Personal de contacto para dudas y aclaraciones sobre el estudio:**

Si Usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, por favor comuníquese con los investigadores responsables del proyecto:  
Dra. Daniela Beatriz Vázquez Hernández, al siguiente número de teléfono 6182926921., Dr. Rodrigo Rubio Martínez, al siguiente número de teléfono 55 2563 0006., Dr. Juan Sebastián Espino Núñez, al siguiente número de teléfono 55 18498908.  
Dr. Armando Torres Gómez, al siguiente número de teléfono 55 54366992.  
Al servicio de Anestesiología, al siguiente número de teléfono 55 5230 8000 a la extensión 8203, de lunes a viernes en un horario de 08:00 a 17:00 horas. A la Jefatura de Enseñanza, con el Dr. Juan Talavera, al siguiente número de teléfono 55 5230 8000 a la extensión 8497, de lunes a viernes en un horario de 08:00 a 17:00 horas. O bien al Comité de Ética, con el Dr. José Eduardo San Esteban, al siguiente número de teléfono de 24 horas: 55 49449024, o bien al número 55 5230 8000 a la extensión 8397, de lunes a viernes en un horario de 08:00 a 17:00 horas.  
Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído

**CONSENTIMIENTO PARA SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

Su firma indica su aceptación para participar voluntariamente en el presente estudio. Usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implica algún costo para usted.

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído el contenido de este formato de consentimiento. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato. Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_ Firma del participante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Le he explicado el estudio de investigación al participante y he contestado todas sus preguntas.  
Considero que comprendí la información descrita en este documento y libremente da su consentimiento a participar en este estudio de investigación.

Nombre de quien obtiene el consentimiento informado (CI): \_\_\_\_\_ Firma de quien obtiene el CI: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Mi firma como testigo certifica que el/la participante firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia de manera voluntaria.

Nombre y dirección de Testigo 1: \_\_\_\_\_ Parentesco \_\_\_\_\_ Firma de quien obtiene el CI: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y dirección de Testigo 2: \_\_\_\_\_ Parentesco \_\_\_\_\_ Firma de quien obtiene el CI: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_