

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE MEDICINA**

**“TORACOTOMÍA DE RESUCITACIÓN VS REBOA EN TRAUMA  
AÓRTICO TORÁCICO. REVISIÓN SISTEMÁTICA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE MÉDICO**

**AUTOR: BRYAN ALEXANDER QUISAGUANO ANDRANGO**

**TUTOR: MD. JORGE ROBERTO RODAS ANDRADE, ESP.**

**AZOGUES - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



### Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

**Bryan Alexander Quisaguano Andrango** portador de la cédula de ciudadanía N° **1722000344** Declaro ser el autor de la obra: **“Toracotomía de resucitación vs REBOA en trauma aórtico torácico. Revisión Sistemática”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, 13 de Septiembre del 2024

**Bryan Alexander Quisaguano Andrango**

**1722000344**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Jorge Roberto Rodas Andrade

DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

De mi consideracion:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: "**Toracotomía de resucitación vs REBOA en trauma aórtico torácico. Revisión Sistemática**", realizado por: **Bryan Alexander Quisaguano Andrango**, con documentos de identidad: **1722000344**, previo a la obtención del título de **MEDICO** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que esta expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues 13 de septiembre del 2024



JORGE ROBERTO RODAS ANDRADE

C.I. 0301650610

DIRECTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo, a Dios por brindarme la entereza, sabiduria y perseverancia, mismas que han sido fundamentales para culminar esta etapa de mi vida academica.

A mis padres, hermanos y abuelas, quienes con su sabiduria han sabido ser el motor mas importante y por quienes siempre me impulsado a ser mejor, gracias por haber cimentado en mi bases de tenacidad, dureza y humildad.

Extiendo de igual manera mi gratitud a mis seres queridos y amigos, quienes con sus palabras de apoyo, frases de aliento y sobre todo por creer en mi, han sido un eslabòn importante para seguir adelante

Tambien quiero reconocer y agradecer a mi tutor de tesis el Dr. Jorge Rodas Andrade. por tener toda la predisposicion para ser mi guia en la culminacion de este trabajo.

**Bryan alexander Quisaguano Andrango**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por cada bendición y lección aprendida, ya esta obra es un reflejo de su gracia y testimonio de mi fe.

A mis padres y hermanos por su apoyo y amor incondicional quienes han sido el pilar fundamental, sabiendome guiado con empena y fortaleza, por lo que esta tesis es un reflejo de su sacrificio y sueños compartidos.

Con todo mi amor, les dedico este trabajo.

**Bryan alexander Quisaguano Andrango**

## **Toracotomía de resucitación vs REBOA en trauma aórtico torácico. Revisión Sistemática**

Bryan Alexander Quisaguano Andrango, Jorge Roberto Rodas

Universidad Católica de Cuenca, baquisaguano44@est.ucacue.edu.ec.

### **RESUMEN**

**Antecedentes:** La ruptura traumática de la aorta torácica es una lesión vascular grave, con una tasa de mortalidad del 80% y una supervivencia del 15%, siendo una de las principales causas de hemorragia no compresible del torso, definiéndose como sangrado masivo torácico. El tratamiento convencional incluye la toracotomía con pinzamiento aórtico, aunque debido al aumento de complicaciones, mortalidad y una hospitalización prolongada, esta investigación se ha encaminado hacia métodos o diferentes dispositivos que mejoren el pronóstico de los pacientes con trauma grave, como es el caso del REBOA, el cual sería alternativa efectiva en pacientes con shock hemorrágico secundario a hemorragia no compresible del torso. **Objetivo:** Determinar la efectividad y seguridad de la técnica de oclusión endovascular en comparación con el pinzamiento aórtico, en el tratamiento de pacientes con lesión aórtica torácica. **Métodos:** Se aplicó el método PRISMA 2020, conexiones de termino MESH y Booleano ("thoracotomy" OR "aortic trauma"OR" thoracotomy with aortic clamping") AND ("reboa" OR "aortic balloon occlusion"), usandose bases de datos; Web Of Science, Cochrane, PubMed, Scielo, Elsevier, Redalyc, Ovid, Springer, Science Direct y Revista SINERGIA; mismos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, se presentaron dichos resultados mediante tablas. **Resultados:** Después de utilizar diferentes operadores booleanos, se obtuvieron 305 registros de diferentes bases de datos con un total de 5666 participantes incluidos, donde se evaluaron las características, intervención y población destacando la variabilidad y calidad metodológica, junto al sesgo para finalmente determinar la efectividad de estas tecnicas quirurgicas.

*Palabras clave:* hemorragia, oclusión, reboa, toracotomía.

# **Resuscitative Thoracotomy vs. REBOA in Thoracic Aortic Trauma: A Systematic Review**

Bryan Alexander Quisaguano Andrango, Jorge Roberto Rodas Andrade  
Catholic University of Cuenca, baquisaguano44@est.ucacue.edu.ec

## **ABSTRACT**

**Background:** Traumatic rupture of the thoracic aorta is a severe vascular injury with an 80% mortality rate and a 15% survival rate; it is considered one of the leading causes of non-compressible torso hemorrhage, characterized by massive thoracic bleeding. The conventional treatment involves thoracotomy with aortic clamping. However, due to the increase in complications, mortality, and prolonged hospital stays, research has shifted towards methods or devices that could improve the prognosis of patients with severe trauma, such as Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA), which would be an effective alternative for patients with hemorrhagic shock secondary to non-compressible torso hemorrhage. **Objective:** To determine the effectiveness and safety of the endovascular occlusion technique compared to aortic clamping in treating patients with thoracic aortic injury. **Methods:** The PRISMA 2020 method was applied, with MeSH term connections and Boolean operators ("thoracotomy" OR "aortic trauma" OR "thoracotomy with aortic clamping") AND ("REBOA" OR "aortic balloon occlusion"), using databases: Web of Science, Cochrane, PubMed, SciELO, Elsevier, Redalyc, Ovid, Springer, ScienceDirect, and SINERGIA Journal. These sources met the inclusion and exclusion criteria, and the results were presented in tables. **Results:** A total of 305 records, including 5,666 participants, were retrieved from various databases using Boolean operators. Characteristics, interventions, and populations were evaluated, highlighting variability and methodological quality, as well as bias, to determine the effectiveness of these surgical techniques ultimately.

*Keywords:* hemorrhage, occlusion, REBOA, thoracotomy.



## INDICE

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>5. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>6. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
6.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>7. MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	5
CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD .....	5
<i>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</i> .....	5
<i>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</i> .....	5
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	6
ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA .....	6
PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS .....	6
EXTRACCIÓN DE DATOS.....	7
LISTA DE DATOS .....	8
EVALUACION DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES .....	8
<i>SÍNTESIS DE RESULTADOS</i> .....	8
<b>8. RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
8.1. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS .....	10
EVALUACIÓN DE LA CERTEZA DE LA EVIDENCIA.....	11
<b>8.4. RESULTADOS DE LA SÍNTESIS</b> .....	<b>23</b>
CERTEZA DE LA EVIDENCIA.....	24
<b>9. DESARROLLO.....</b>	<b>25</b>

DEFINICIÓN.....	25
ANATOMÍA.....	25
FISIOPATOLOGÍA.....	26
<i>Perfusión coronaria</i> .....	26
<i>Reflejo barorreceptor</i> .....	27
PROGRESIÓN DE LA HEMORRAGIA.....	28
LESIONES AÓRTICAS .....	29
CLASIFICACIÓN DE LESIONES AÓRTICAS.....	30
EL REBOA Y LA TORACOTOMÍA EN CONTROL DE HEMORRAGIA .....	31
<i>Indicaciones para el uso del REBOA</i> .....	32
COMPLICACIONES.....	33
<b>10. DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>11. LIMITACIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>12. CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>13. RECURSOS.....</b>	<b>41</b>
<b>14. PRESUPUESTO.....</b>	<b>41</b>
<b>15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>42</b>
<b>16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>17. ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones traumáticas causan más de cinco millones de muertes a nivel mundial, cifra que corresponde al 9% de la mortalidad global, siendo el shock hemorrágico el principal factor desencadenante, Durante este estado el volumen sanguíneo circulante efectivo es insuficiente, lo que provoca hipoperfusión tisular, hipoxia celular, daño tisular y por ende inestabilidad hemodinámica, aumentando su morbimortalidad (1–4) Además, se tiene que conocer que la hemorragia traumática se divide en compresible (HC) y hemorragia no compresible del torso (HNCT), presentando esta última un manejo complicado con una tasa de mortalidad del 44.6%; a su vez, el considerar que este tipo de sangrado requiere procedimientos invasivos como la toracotomía de reanimación con clampeo de la aorta, de manera que se controlen los daños con el propósito de reanimar y redistribuir el volumen sanguíneo al cerebro, corazón y pulmones; sin embargo, es de suma importancia considerar que la morbilidad asociada a la toracotomía sigue siendo variable entre 1- 30% y una mortalidad que oscila entre 1- 24% en el control de hemorragia no compresible. Además se tiene que considerar que en escenarios de trauma abdominal o pélvico, se requiere de la apertura de una segunda cavidad, lo cual agrava el pronóstico, razón por la que después de múltiples estudios de investigación, la reanimación endovascular con balón de oclusión de la aorta (REBOA), llega a ser una técnica que busca el cese del flujo temporal de la aorta en caso de HNCT, esta redistribución del flujo sanguíneo, provoca cambios fisiológicos, aumentando la presión arterial media y poder garantizar la perfusión de órganos vitales sobre el sitio de oclusión (3,5,6)

Razón por la que esta revisión sistemática, busca establecer la eficacia, ya sea de la toracotomía con pinzamiento de la aorta o el REBOA para el manejo de hemorragia no compresible por lesión aórtica.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los traumatismos siguen siendo la causa principal de muerte en adultos, en donde la lesión traumática de aorta es una de las afecciones con mayor tasa de morbimortalidad, con aproximadamente el 30% de casos, solo superada por el traumatismo craneoencefálico. Además, es importante considerar que más del 80% de las personas con lesiones aórticas mueren en el sitio del accidente y un 15% de todas son provocadas por traumatismos de alta energía. (7)

La lesión aórtica provoca un estado de shock, por la hemorragia no compresible, en donde la viabilidad de la salud se podría encontrar en riesgo crítico, por lo que las técnicas endovasculares urgentes son esenciales. La oclusión endovascular de resucitación de la aorta, es un procedimiento de reanimación temporal en el que se inserta un catéter con un balón para ocluir parte de la arteria creando un bloqueo que aumente la presión arterial proximal, manteniendo la perfusión de los órganos centrales mientras se controla la hemorragia, este método es menos invasivo que la toracotomía de reanimación con pinzamiento aórtico. Sin embargo, este procedimiento no reemplaza por completo la necesidad de una toracotomía en casos de trauma grave. (8,9)

Tradicionalmente para el control de la hemorragia exanguinante por trauma penetrante, se realiza a través de una toracotomía de reanimación sobre todo para prevenir la descompensación cardíaca, aunque este procedimiento agresivo se asocia con morbilidad no solo para el paciente sino también para el equipo sanitario, por el riesgo de enfermedades de transmisión sanguínea, añadiendo un riesgo adicional a este procedimiento, razón por la que la oclusión endovascular resucitadora con balón de la aorta (REBOA) resulta ser un método menos invasivo ya que al ocluir la arteria, ayuda a distribuir la limitada sangre circulante hacia la perfusión cerebral y coronaria para atenuar la pérdida de sangre, provocada por la hemorragia, aunque las investigaciones contemporáneas sobre su eficacia y seguridad comparativas carecen aun de grupos de control apropiados o proporcionan resultados dispares. (10)

### 3. JUSTIFICACIÓN

El Consejo Europeo de Resucitación, afirma que la hemorragia del torso no compresible es la causa principal de muertes potencialmente evitables. Pese a los avances durante los últimos años, la tasa de mortalidad en pacientes que requieren control quirúrgico de una hemorragia no ha mejorado el uso de la toracotomía de reanimación y el REBOA son procedimientos para el control de daños en pacientes con una tasa de mortalidad alta aunque existen beneficios en el uso del REBOA por ser este una técnica mínima invasiva, aunque sus limitantes han sugerido el retroceso a la toracotomía, razón por la que se ha planteado determinar los beneficios de cada uno de estos procedimientos con la finalidad de aumentar la esperanza de vida de aquellos pacientes que son intervenidos (11)

Se evidenció mediante un estudio multicéntrico los algoritmos publicados desde el 2015 hasta el 2022, en donde se pudo determinar la implantación adecuada del REBOA en pacientes que presentaban traumatismo contuso y penetrante con hemorragia torácica no compresible refractaria a la reanimación con hemoderivados, dichos algoritmos divergen en cuanto a los desencadenantes precisos de la presión arterial sistólica (PAS) otorgándole una pauta importante para el uso del REBOA, así mismo se concluye que el REBOA es el método más seguro, indicado en este tipo de traumatismo (12)

Un estudio otorgado por la World Journal of Emergency Surgery, en donde se evaluaron todos los ensayos controlados aleatorios y estudios observacionales que investigaron de forma independiente tanto la toracotomía de resucitación con pinzamiento aórtico y el REBOA en tres bases de datos sumamente importantes como lo es Elsevier y PubMed hasta junio del 2020, determinó que las lesiones no compresibles del torso efectuaron un mejor tratamiento usando el REBOA en comparación con la toracotomía. Aunque la toracotomía sigue siendo un procedimiento utilizado en el manejo de la hemorragia no compresible del tórax, la variabilidad en las indicaciones y las diferentes características clínicas de los pacientes limitan la capacidad de llegar a conclusiones específicas sobre su morbilidad y mortalidad, esto sugiere la necesidad de una investigación más profunda para determinar la indicación más óptima de este procedimiento (13)

Ante lo descrito, se planteó la siguiente pregunta de investigación. **En pacientes con lesión aórtica torácica, ¿Cómo se compara la técnica de Oclusión endovascular con el pinzamiento aórtico en términos de resultados clínicos y reducción de complicaciones?**

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1.Objetivo General**

Determinar la efectividad y seguridad de la técnica de oclusión endovascular en comparación con el pinzamiento aórtico, en el tratamiento de pacientes con lesión aórtica torácica

### **4.2.Objetivos Específicos**

- Comparar la tasa de supervivencia a corto y largo plazo en pacientes con lesión aórtica torácica tratados con la técnica de oclusión endovascular versus aquellos tratados con el pinzamiento aórtico.
- Evaluar la incidencia de complicaciones postoperatorias, como hemorragias, infecciones y daño a otros órganos, en pacientes sometidos a oclusión endovascular frente a pinzamiento aórtico.
- Analizar el tiempo de recuperación y la duración de la estancia hospitalaria en pacientes con lesión aórtica torácica que reciben tratamiento con oclusión endovascular en comparación con los que reciben pinzamiento aórtico.

## **5. MÉTODOS**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

En este trabajo se llevará a cabo una revisión sistemática de la literatura científica con el tema “Toracotomía de resucitación vs REBOA en trauma aórtico torácico, Revisión Sistemática” correspondiente al área de cirugía, utilizándose el gestor bibliográfico “MENDELEY”, aplicando las directrices de la declaración PRISMA 2020.

### **CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD**

Los estudios se incluyeron de acuerdo con la declaración PICO (P = población; I = intervención; C = comparación; O = resultado):

**P:** Pacientes que presenten traumatismo aórtico torácico.

**I:** Oclusión endovascular resucitadora con balón de la aorta (REBOA).

**C:** Toracotomía con pinzamiento aórtico.

**O:** Eficacia (en control de hemorragia no compresible de torso)

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Se incluirán publicaciones y artículos científicos, relacionados con la efectividad de la técnica de oclusión endovascular en comparación con el pinzamiento aórtico en pacientes con lesión traumática de la aorta.
- Estudios que se encontrarán publicados entre 2019 y 2024
- Investigaciones en idioma inglés y español.
- Se incluirán ensayos clínicos aleatorizados, estudios de casos, estudios de cohorte prospectivos y estudios cualitativos que estén estrictamente relacionados con la toracotomía de resucitación vs REBOA.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Por otra parte, se excluirán estudios en donde la publicación exceda los 5 años de antigüedad, estudios que no se encuentren en los idiomas, español e inglés.
- Se excluyen aquellos estudios donde la información no esté actualizada sobre la pregunta PICO de investigación.
- Artículos, tesis de pregrado, proyectos y revisiones que contengan información irrelevante sobre las complicaciones más frecuentes de la toracotomía y el REBOA.
- Artículos con acceso bloqueado o pagados.

## **FUENTES DE INFORMACIÓN**

Se realizó una búsqueda rigurosa en las principales bases de datos científicas como son: Pubmed, Scopus, Ovid, Cochrane Central, Tylor & francis, Web of Science, Scielo, Sinergia, Proquest, Springery ScienceDirect. Además, se consulto a un experto en el ámbito quirúrgico para identificar posibles estudios adicionales, es importante destacar que las fuentes de búsqueda se realizaron en español e ingles y de esta manera se maximizo la identificación de toda la evidencia relevante que compara la efectividad y seguridad de la toracotomía de reanimación con pinzamiento aórtico vs el uso de REBOA.

## **ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**

Para la búsqueda de la información se usará el mismo filtro en todas las bases de datos: año de publicación entre 2019 a 2024 en los idiomas: español, inglés. Además, se incluirán los siguientes tipos de publicaciones: Ensayos clínicos aleatorizados (ECA), artículos de cohorte, estudios de casos y controles, información con calidad científica y metodología, declaraciones de sociedades científicas, informes de ministerios de salud publicados. Además, se realizó la búsqueda en fuentes de información en español con las siguientes palabras y la combinación de las mismas: “toracotomía”, “REBOA”, “balón de oclusión”, “pinzamiento aórtico”, “balón de resucitación”, “trauma aórtico, shock en trauma” para la búsqueda de artículos en inglés se usaron estas palabras y la combinación de las mismas: “thoracotomy”, “aortic thoracic trauma”, “aortic balloon”, “ballon occlusion” “REBOA”. Para la comprensión total de la información se usó la herramienta de DEEPL.

## **PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS**

El proceso de selección de los estudios, se efectuó mediante un cribado inicial de los títulos y resúmenes identificados en la búsqueda principalmente para evaluar su elegibilidad mediante los criterios seleccionados. Además, se seleccionaron los textos completos de los estudios relevantes mediante lectura crítica usando la herramienta CASP (critical appraisal skills programme) que me permitirá estimar de manera sistemática la validez y utilidad de los estudios cualitativos, ayudándome a determinar si los resultados de los estudios serán confiables y relevantes para la aplicación en esta revisión. Siendo hasta el momento 208 registros identificados tras la búsqueda en las diferentes bases de datos y posterior a la eliminación de duplicados (n=132). Además, para el análisis se utilizarán diseños de cohorte prospectivos, estudios observacionales, estudios de casos y controles, considerando también que se sacará de cada artículo información que responda

a la pregunta PICO, como la eficacia, la técnica, las complicaciones entre otros. Además, para la realización de la discusión únicamente se consideraron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) ya que al asignar aleatoriamente a los participantes estos estudios garantizarán que los grupos de intervención y control sean comparables en términos de características basales, lo que me permitirá atribuir las diferencias observadas en los resultados a la intervención que estoy evaluando

Sesgo de los artículos seleccionados	Sesgo de selección	Generación de secuencia aleatoria
	Sesgo de selección	Ocultamiento de la secuencia
	Sesgo de realización	Cegamiento de los participantes
	Sesgo de realización	Cegamiento del personal
	Sesgo de detección	Cegamiento de los evaluadores
	Sesgo de desgaste	Resultados incompletos
	sesgo de notificación	Notificación selectiva de los resultados
	Sesgo de notificación	Otros cegamientos

### EXTRACCIÓN DE DATOS

El proceso de extracción de datos fue realizado en su totalidad por el autor de esta revisión sistemática, tomándose en cuenta los siguientes parámetros: título, características del estudio, características de los participantes, año de publicación, país de origen, detalles de la intervención, así como los resultados de cada estudio. Además, para garantizar la precisión de la extracción de la información se utilizó una base de datos en Microsoft Word, así como la revisión doble de los datos obtenidos, de esta manera se buscó minimizar errores y sesgos, los datos que se obtuvieron fueron organizados de manera sistemática para facilitar el análisis comparativo entre los estudios que evaluaron el tema de revisión.

Proceso de extracción de datos	Título
	Características del estudio
	Características de los participantes
	País de origen
	Año de publicación
	Detalles de la intervención
	Resultados de cada estudio

## **LISTA DE DATOS**

Para esta revisión sistemática se obtuvieron datos relevantes de cada estudio incluido otorgando la información más relevante sobre la toracotomía con pinzamiento aórtico en comparación con el REBOA, en trauma aórtico torácico, dicho de esta manera para esta lista se incorporaron datos como el diseño de los estudios, tamaño de los participantes, año de publicación, país del estudio, características demográficas, así mismo el apartado más relevante será la técnica utilizada, tiempo de aplicación para cada intervención. Además, se tomará en cuenta las complicaciones asociadas y si fuese el caso la mortalidad y el tiempo de internación de los pacientes intervenidos, esta lista de datos permitirá una comparación integral acerca de los resultados clínicos y ayudará a sintetizar cualitativamente la evidencia.

## **EVALUACION DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES**

Para la valoración del riesgo de sesgo se utilizó la herramienta de Cochrane ROB- 2 en conjunto con el software REVIEW MANAGER, para evaluar de forma estandarizada cada estudio. Así también cada dominio fue reportado como riesgo alto, riesgo bajo y riesgo incierto, por lo que, al elegir la información se espera que el análisis de la sensibilidad al excluir los estudios con alto riesgo de sesgo no cambie sustancialmente, por lo que el riesgo relativo ( $RR > 1$ ) y el intervalo de confianza (95%) se encuentren dentro de los rangos adecuados, es así que esta valoración rigurosa del riesgo de sesgo permitió valorar la confiabilidad de los hallazgos de los estudios que compararon directamente la toracotomía de reanimación con pinzamiento aórtico versus el uso de REBOA .

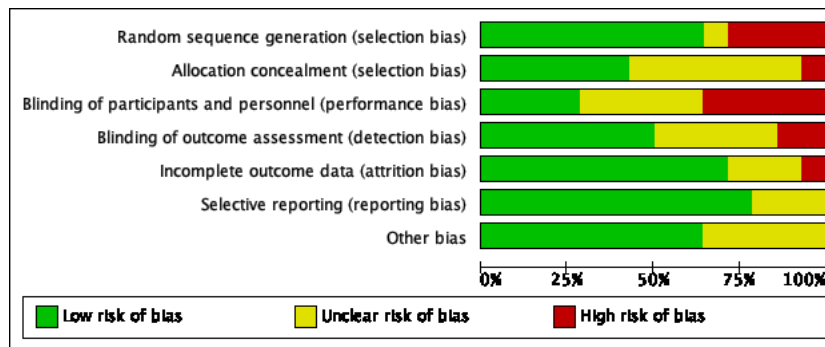
## **MEDIDAS DE EFECTO**

Las principales medidas de resumen utilizadas serán: OR, RR, Intervalos de confianza, diferencias de medias y valor p

## **SÍNTESIS DE RESULTADOS**

Para la elaboración de esta revisión sistemática se utilizaron 15 artículos distribuidos de la siguiente manera: ELSEVIER (5), PUB MED (7), OVID (1) Springer (2). Los resultados se presentaron mediante: título, autor, país, año, tipo de estudio, resultados y factores asociados.

## EVALUACION DEL SESGO EN LA PUBLICACIÓN



Fuente: Elaborado por Bran Alexander Quisaguano Andrango

### Interpretación:

Como se puede apreciar en el grafico se observa una tendencia de alto riesgo de sesgo en la selección de secuencias aleatorias con mas del 50%, mientras que para el ocultamiento de la asignación se tiene 45% tanto para bajo riesgo como para que este sea indeterminado, por otra parte se observa que tanto para el cegamiento de los participantes, la evaluación y los datos de resultados, se encuentran con mas del 60% de bajo riesgo de sesgo, lo que determina que aunque la mayoría de los estudios seleccionaron adecuadamente la evaluación de los desenlaces pero con una inadecuada selección de los participantes. Esto es sumamente relevante ya que se se puede evaluar la confiabilidad de esta revisión sistemática

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Selección de los estudios

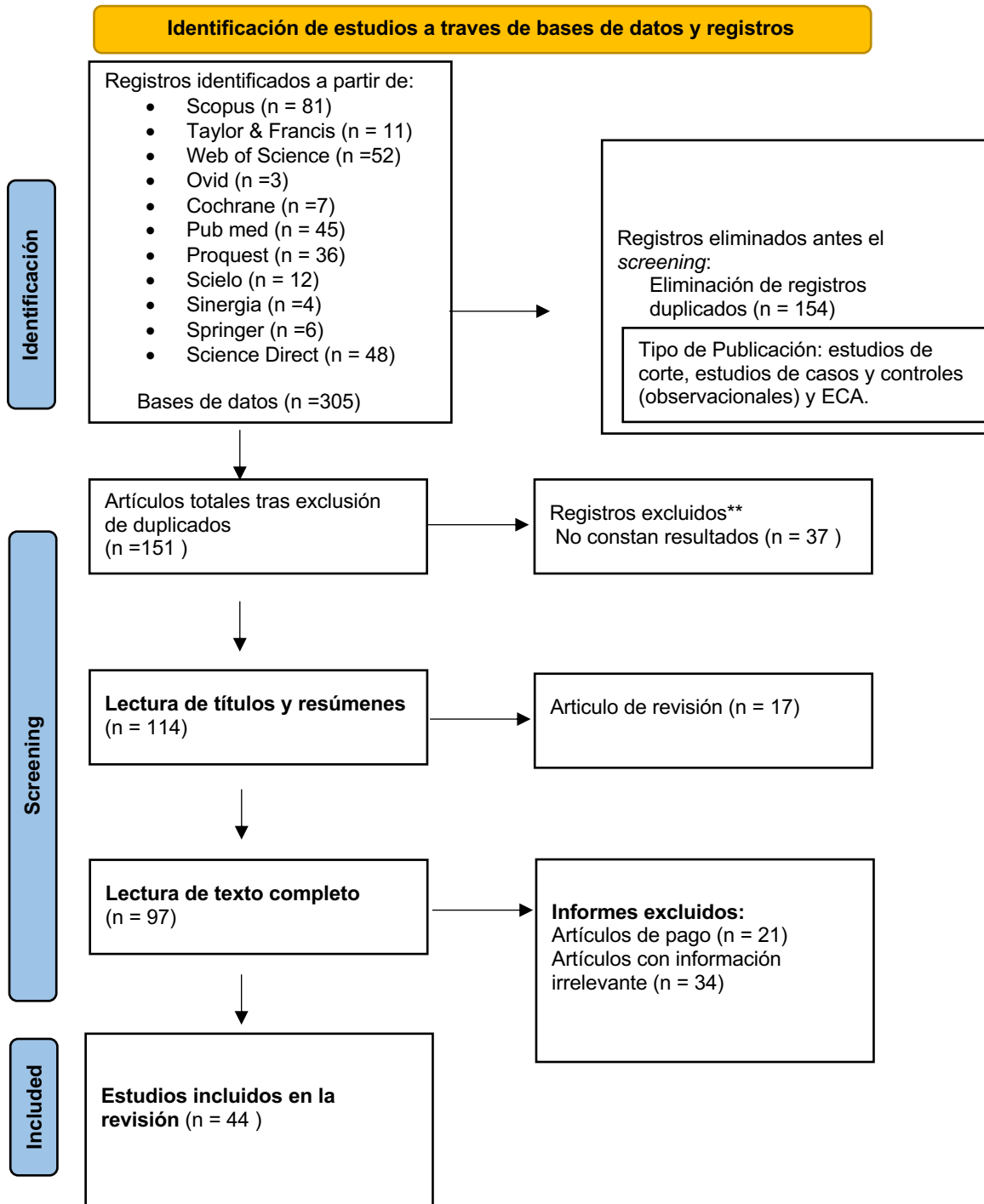


Gráfico 1: Diagrama de Flujo

Fuente: Elaborado por Bran Alexander Quisaguano Andrango

## **EVALUACIÓN DE LA CERTEZA DE LA EVIDENCIA**

Para esta evaluación se utilizará el sistema GRADE (Grading of recommendations assessment, development and evaluation), el cual ayuda a otorgar un enfoque estructurado para comparar tanto la toracotomía con pinzamiento aórtico como el REBOA, tomando en consideración factores como el riesgo de sesgo, la precisión e inconsistencia de los datos y resultados. Además, se consideraron herramientas como la de ROB-2 tanto para los ensayos clínicos aleatorizados y ROBINS-1 para los estudios observacionales, logrando de esta manera estimar posibles sesgos de los estudios que se incluyeron, así también se evaluó la heterogeneidad de los estudios sintetizando narrativamente los resultados junto con la evidencia indirecta para poder determinar que los estudios seleccionados respondían a la pregunta PICO de investigación, posteriormente se asignará a cada estudio según los dominios, rangos tanto para una certeza alta, baja o moderada, permitiendo determinar la viabilidad de la robustez de los hallazgos y poder determinar la mejor intervención para esta revisión sistemática.

## 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y RESULTADOS

Nº	AUTOR	AÑO	BASE DE DATOS	TITULO	TIPO DE ESTUDIO	MEDIDAS ESTADISTICAS	RESULTADOS
1	Newberry R, Brown D, Arana A, Achay J, et Al.	2021	ELSEVIER	Prospective Randomized Trial of Standard Left Anterolateral Thoracotomy Versus Modified Bilateral Clamshell Thoracotomy Performed by Emergency Physicians	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	(67% frente a 40%; diferencia 27%; intervalo de confianza del 95%: -61% a 8%)	Las tasas de éxito y el tiempo de procedimiento de la toracotomía bilateral anterior modificada (TCM) y la Toracotomía anterolateral izquierda fueron similares. Sin embargo, la TCM tuvo una mayor tasa de éxito cuando fue realizada por personal médico de urgencias, produjo menos lesiones iatrogénicas periprocedimiento y fue la técnica preferida por la mayoría de los sujetos. La TCM es una técnica de toracotomía de reanimación alternativa potencialmente

							factible que requiere más investigación.
2	Sims C, Holena D, Kim P, Pascual J, Smith B, et Al.	2019	Pub Med	Effect of Low-Dose Supplementation of Arginine Vasopressin on Need for Blood Product Transfusions in Patients With Trauma and Hemorrhagic Shock: A Randomized Clinical Trial	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	mediana, 1,4 [IQR, 0,5-2,6] frente a 2,9 [IQR, 1,1-4,8] L; p = 0,01)	Las dosis bajas de vasopresina de arginina durante la reanimación de pacientes traumatizados con shock hemorrágico disminuyen las necesidades de hemoderivados. Son necesarias investigaciones adicionales para determinar si la inclusión de AVP mejora la morbilidad o la mortalidad.
3	Jasen J, Hudson J, Cochran C.	2022	ELSEVIER	Emergency Department Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Trauma Patients With Exsanguinating Hemorrhage The UK- REBOA Randomized Clinical Trial	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	OR: 1.58	En los pacientes traumatizados con hemorragia exanguinante, una estrategia de REBOA y atención estándar en el servicio de urgencias no reduce, y puede aumentar, la mortalidad en comparación con la atención estándar sola.
4	Harboe M, Olesen N,	2021	ELSEVIER	Randomized blinded trial of automated REBOA during	Ensayo clínico	IC=del 95% (p < 0.05)	El inflado de REBOA en un modelo porcino de parada

	Karlsson M, et Al.			CPR in a porcine model of cardiac arrest	aleatorizado (ECA)		cardiaca no traumática mejora la presión arterial diastólica central, como marcador sustitutivo de la presión arterial coronaria, y la perfusión cerebral.
5	Hernandez A, Chorro R, Climent A, et Al.	2023	Pub Med	Has the balloon really burst? Analysis of “the UK-REBOA randomized clinical trial”	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	(p-value 0.3341)	Los pacientes sometidos al REBOA presentaron tasas de mortalidad notablemente inferiores, pero una estancia en la UCI más prolongada. Es imperativo realizar estudios futuros con diseños más sólidos para investigar los factores que influyen en el momento de la reparación y los resultados asociados.
6	Stene A, McGreevy D, Karlsson, et Al.	2023	Pub Med	A randomized porcine study of hemorrhagic shock comparing end-tidal carbon dioxide targeted and proximal systolic blood pressure targeted partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	(CI 1.8–2.9) p < 0.05	En un modelo porcino de shock hemorrágico, la REBOA dirigida a la ETCO2 causó menos alteraciones metabólicas y daños en los órganos finales que la REBOA dirigida a la PAS proximal, sin efectos hemodinámicos desfavorables. El

				aorta in the mitigation of metabolic injury			CO2 al final de la espiración debería investigarse en estudios clínicos como herramienta clínica complementaria para mitigar la lesión por isquemia-reperfusión cuando se utiliza la REBOA.
7	Eun H, Chu S, Hwan Y, Chu W, et Al.	2024	Pub Med	Effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in nontraumatic out-of-hospital cardiac arrest: a multinational, multicenter, randomized, controlled trial	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	$p < 0.05$	Nuestro próximo ensayo puede aportar pruebas esenciales sobre la eficacia de la REBOA, un método mecánico para mejorar la presión de perfusión coronaria (PPC), en la reanimación de la parada cardíaca. El objetivo de nuestro estudio es determinar si la REBOA puede mejorar las estrategias de tratamiento de los pacientes con parada cardíaca extrahospitalaria (PCEH) no traumática en función de los resultados clínicos, lo que podría aportar información valiosa y orientar nuevos avances en este ámbito fundamental de la salud pública.

8	Brenner M, Zakhary B, Coimbra R, et al.	2024	OVID	REBOA May Be Superior to Resuscitative Thoracotomy for Managing Non-Compressible Hemorrhage in Abdomen	Estudio Observacional	OR 4.7, 95% CI 1.9 to 11.7)	Se comparó a los pacientes tratados con REBOA (n = 531) con los tratados con toracotomía de reanimación (n = 1.603); para mejorar la exactitud de la comparación se utilizó el emparejamiento por puntuación de propensión, en donde la oclusión endovascular retrógrada de la aorta con balón (REBOA) es una intervención que puede salvar vidas en el tratamiento de la hemorragia no compresible causada por lesiones contusas y penetrantes del abdomen
9	Bulger EM, Perina DG, Qasim Z, Beldowicz B, Brenner M, Guyette F, et al.	2019	Pub Med	Clinical use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in civilian trauma systems in the USA, 2019: a joint	Estudio observacional	p < 0.05, (IQR 4–7)	La REBOA no está exenta de riesgos significativos. La oclusión de la aorta provoca isquemia tisular seguida de lesión por reperfusión, lo que predispone a disfunción orgánica y colapso cardiovascular. Además, se han descrito varias complicaciones técnicas que afectan a la perfusión

				statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma, the American College of Emergency Physicians, the National Association of Emergency Medical Services Physicians and the National Association of Emergency Medical Technicians			de las extremidades inferiores. En consecuencia, la selección adecuada de los pacientes es fundamental para equilibrar los posibles riesgos y beneficios del uso de la REBOA. Dado el carácter urgente de esta intervención, el sistema de cuidados que la rodea es vital para minimizar los retrasos en el control definitivo de la hemorragia, así como el daño isquémico de la oclusión aórtica.
10	Balch JA, Loftus TJ, Efron PA, Mohr AM, Upchurch GR, Smith RS	2023	Springer	Survival and neurologic outcomes following aortic occlusion for trauma and hemorrhagic shock in a hybrid operating room	Estudio observacional	toracotomía de reanimación (p = 0,001). La supervivencia al alta hospitalaria fue mayor en la cohorte de REBOA (54% frente a 8%, p = 0,030), al igual que el alta con GCS 15 (46% frente a 0%, p = 0,015).	Este análisis comparo a pacientes sometidos a oclusión aórtica de la zona 1 mediante toracotomía de reanimación (n = 13) frente a REBOA (n = 13) por traumatismo penetrante contuso o no torácico y shock hemorrágico refractario en

							donde se encontro que el 77% de todos los casos de REBOA y en el 8% de todos los casos de toracotomía de reanimación (p = 0,001). La supervivencia al alta hospitalaria fue mayor en la cohorte de REBOA (54% frente a 8%, p = 0,030), al igual que el alta con GCS 15 (46% frente a 0%, p = 0,015).
11	Shaw J, Brenner M	2023	Elsevier	Resuscitative balloon occlusion of the aorta in the modern era: Expanding indications, optimal techniques, unresolved issues, and current results	Estudio observacional	p < 0.05,	La REBOA es una técnica prometedora para tratar la hemorragia troncular no compresible en pacientes traumáticos y no traumáticos. Su resurgimiento en los últimos años ha impulsado el aumento de los estudios y la evolución de la tecnología, como la REBOA parcial e intermitente, para mitigar sus posibles complicaciones conocidas. A medida que se generalice el uso de la REBOA y se generen datos de

							mejor calidad, la investigación futura se dirigirá a crear dispositivos adaptados para tener un mejor perfil de seguridad, así como a identificar qué pacientes pueden beneficiarse más de estas herramientas.
12	Koh EY, Fox EE, Wade CE, Scalea TM, Fox CJ, Moore EE, et al.	2023	PubMed	Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and resuscitative thoracotomy are associated with similar outcomes in traumatic cardiac arrest	Estudio Observacional	(RR, 0.89; 95% confidence interval, 0.71-1.12, p = 0.304).	Se inscribieron 454 pacientes, de los cuales 72 se incluyeron en el análisis secundario (26 se sometieron a REBOA y 46 a toracotomía de reanimación). Los pacientes a los que se practicó una oclusión endovascular de la aorta con balón para reanimación tenían más edad, un índice de masa corporal mayor y menos probabilidades de ser víctimas de un traumatismo penetrante. Los pacientes con oclusión endovascular de la aorta mediante balón de reanimación también presentaban lesiones abdominales menos graves y lesiones más

							graves en las extremidades, aunque las puntuaciones globales de gravedad de las lesiones fueron similares. No hubo diferencias en la mortalidad entre los grupos (88% frente a 93%, p = 0,767).
13	Fitzgerald M	2020	Pub Med	Feasibility study for implementation of resuscitative balloon occlusion of the aorta in peri-arrest, exsanguinating trauma at an adult level 1 Australian trauma centre	Estudio Observacional	p < 0.05,	Se seleccionaron Durante el periodo de estudio de 14 meses (17 de enero de 2015 a 12 de marzo de 2016) 3032 pacientes fueron ingresados directamente desde el lugar de los hechos con una mortalidad global de 97 (3,71%). De estos pacientes, 3019 tenían signos vitales del centro de trauma registrados en el conjunto de datos (99,57%) y 1523 tenían entre 18 y 60 años, incluidos 143 pacientes con un índice de shock de >1,0 (4,74%), a pesar de la literatura que respalda la introducción de la REBOA, en este estudio prospectivo de 14

							meses no hubo pruebas de beneficio en la mortalidad.
14	Slot S, Oostendor E, Schoonmade L, et al.	2023	Springer	The role of REBOA in patients in traumatic cardiac arrest subsequent to hemorrhagic shock: a scoping review	Estudio Observacional	p < 0.05, La supervivencia al alta osciló entre el 3,5% y el 12,1%.	Se identificaron un total de 785 pacientes con ATC que recibieron ABOC (presumiblemente menos debido al posible solapamiento de pacientes). Esta revisión, limitada por el sesgo de selección, indica que la REBOA eleva la PAS y puede beneficiar la ROSC y potencialmente la supervivencia al alta en pacientes en parada cardíaca transitoria. Es necesario realizar más investigaciones para aclarar el papel de la reanimación cardiopulmonar durante la parada cardíaca transitoria.

### 6.3.RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES

Grafico 1. Resumen del riesgo de sesgo.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Balch, et Al. 2023	+	?	-	?	+	+	?
Brenner, et Al. 2024	-	?	-	-	?	+	+
Bulger, et Al. 2019	-	?	-	+	?	?	?
Eun, et AL. 2024	?	?	+	+	?	+	+
Fitzgerald, et Al. 2020	-	+	+	?	+	+	+
Harboe, et Al. 2021	+	+	?	+	+	+	+
Hernandez, et Al. 2023	+	+	-	+	+	+	+
Jansen et Al. 2022	+	+	?	-	+	+	+
Koh, et Al. 2023	+	?	-	?	+	+	+
Newberry, et al. 2021	+	+	?	+	+	+	?
Shaw, et Al. 2023	+	?	+	?	-	?	?
Sims, et al. 2019	+	-	+	?	+	+	?
Slot, et Al. 2023	-	?	?	+	+	?	+
Stene, et Al. 2023	+	+	?	+	+	+	+

Fuente: Elaborado por Bran Alexander Quisaguano Andrango

#### Interpretación:

Al evaluar cada estudio de manera específica se puede determinar que hubo un alto riesgo en la selección de los participantes, aunque con un riesgo predominantemente bajo y moderado tanto para el cegamiento de la intervención como para la transparencia de los resultados, lo que a su vez se traduce en que aunque hubo ciertas limitaciones no tan significativas por lo que es correcto decir que existe un impacto positivo y confiable para la validez de los resultados obtenidos en esta revisión sistemática.

#### 6.4. Resultados de la síntesis

Ensayo Clínico Aleatorizado y observacionales	Participantes
Ensayo prospectivo aleatorizado de toracotomía anterolateral izquierda estándar frente a toracotomía bilateral en bivalva modificada realizada por médicos de urgencias	30
Efecto de la suplementación con dosis bajas de arginina-vasopresina sobre la necesidad de transfusiones de hemoderivados en pacientes con traumatismo y shock hemorrágico: ensayo clínico aleatorizado.	100
Oclusión endovascular con balón de la aorta en el servicio de urgencias en pacientes traumatizados con hemorragia exanguinante Ensayo clínico aleatorizado UK-REBOA	89
Ensayo ciego aleatorizado de REBOA automatizado durante la RCP en un modelo porcino de parada cardiaca	10
¿Ha estallado realmente el globo? Análisis del ensayo clínico aleatorizado UK-REBOA	100
Estudio porcino aleatorizado de shock hemorrágico que compara la oclusión parcial con balón endovascular de la aorta para reanimación con dióxido de carbono en la marea final y la oclusión parcial con balón de la aorta para reanimación con presión arterial sistólica proximal en la mitigación del daño metabólico.	20
Efecto de la oclusión endovascular resucitadora de la aorta con balón en la parada cardiaca extrahospitalaria no traumática: ensayo multinacional, multicéntrico, aleatorizado y controlado.	25
El Balón Se Eleva Por Encima: La REBOA en la zona 1 podría ser superior a la toracotomía de reanimación	531
Uso clínico de la oclusión endovascular resucitadora con balón de la aorta (REBOA) en los sistemas civiles de trauma en los Estados Unidos, 2019: una declaración conjunta del Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos, el Colegio Americano de Médicos de Emergencia, la Asociación Nacional de Médicos de Servicios Médicos de Emergencia y la Asociación Nacional de Técnicos Médicos de Emergencia.	306
Supervivencia y resultados neurológicos tras la oclusión aórtica por traumatismo y shock hemorrágico en un quirófano híbrido	26

Oclusión resucitadora con balón de la aorta en la era moderna: Ampliación de las indicaciones, técnicas óptimas, cuestiones sin resolver y resultados actuales	158
La oclusión endovascular de la aorta con balón y la toracotomía de reanimación se asocian a resultados similares en la parada cardiaca traumática	454
Estudio de viabilidad para la aplicación de la oclusión de la aorta con balón de reanimación en traumatismos exanguinantes periparticipantes en un centro australiano de traumatismos de nivel 1 para adultos	3032
El papel de la REBOA en pacientes en parada cardiaca traumática subsiguiente a shock hemorrágico: una revisión de alcance	785
<b>Total de participantes</b>	<b>5666</b>

### **Certeza de la evidencia**

Para la certeza de la evidencia de este trabajo notamos que se encontró afectado por la heterogeneidad de los estudios, sobre todo en la población o los métodos individualizados de los mismos, aunque estas diferencias no se encuentran muy marcadas, no se puede negar que se limitó la calidad metodológica. Sin embargo, los hallazgos encontrados determinaron que ambas intervenciones pueden ser útiles en el manejo del trauma torácico, esto depende del contexto clínico, de igual manera la toracotomía sigue manteniéndose estándar para el manejo de hemorragias masivas, aunque hubo una preponderancia al uso del REBOA ya que puede controlar y mejorar de manera precoz la perfusión en los principales órganos, lo que se traduce a una disminución de la mortalidad y un claro aumento de la supervivencia, si bien surgieron limitaciones existe una tendencia que va en aumento para la implementación del REBOA en centros de trauma, sobre todo porque es una técnica menos invasiva, con un potencial para otorgar mejores resultados clínicos.

## 7. DESARROLLO

### Definición

La mortalidad por hemorragia sigue siendo la principal causa de muerte que requiere intervenciones urgentes para abordar sus causas potencialmente reversibles, en el caso de traumatismo toracoabdominal, una laparotomía o toracotomía seguida de un rápido pinzamiento de la aorta, es un paso fundamental sobre todo para prevenir la muerte hemorrágica, razón por la los estudios están dirigidos a utilizar técnicas menos invasivas para tratar hemorragias no compresibles, como es el caso de la oclusión endovascular con balón de la aorta (REBOA), este concepto para el control hemorrágico transitorio no es nuevo, esta técnica fue descrita originalmente en 1954, aunque ambos pacientes no sobrevivieron, se demostró el potencial de su uso como medida de reanimación (14,15)

### Anatomía

El tórax se encuentra situado entre el cuello superiormente y el diafragma inferiormente, los órganos incluyen los pulmones, el corazón y las principales estructuras vasculares, como la aorta ascendente, el cayado y la aorta descendente, el corazón se encuentra situado justo a la izquierda de la línea media junto a la raíz aórtica, a su vez el arco aórtico se desplaza posterolateralmente hacia la izquierda y la aorta descendente se encuentra adyacente a la columna vertebral, los grandes vasos y el arco aórtico son posteriores al manubrio, estos incluyen la arteria braquicefalia, que divergen en la carótida común derecha y las arterias subclavia derecha, subclavia izquierda y carótida común izquierda, a su vez, el saco pericárdico rodea el corazón y es donde el nervio frénico izquierdo discurre íntimamente con el saco pericárdico lateral el cual es vulnerable a lesiones durante una toracotomía. Además, el nervio vago izquierdo discurre anterior al arco aórtico, cerca de la arteria subclavia izquierda en donde se da origen al nervio laríngeo recurrente antes de viajar posteriormente a la raíz del pulmón izquierdo y discurrir adyacente al esófago hacia el mediastino posterior, es importante considerar la localización anatómica del nervio vago lo que hace mucho menos susceptible a lesión durante la toracotomía de resucitación debido a su ubicación. Además, el esófago discurre anterior a la columna vertebral y medial a la aorta y es el conducto torácico el cual discurre anterolateral a la columna vertebral y es difícil de visualizar (16)

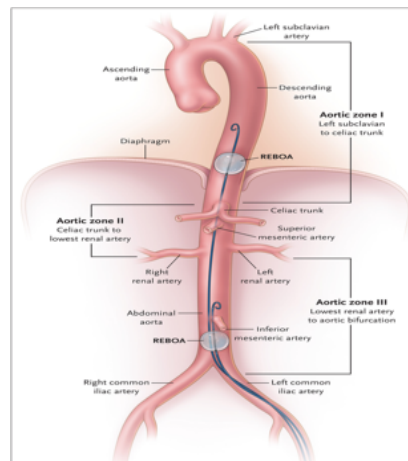
- Zona aórtica I: Se extiende desde el origen de la arteria subclavia izquierda hasta la arteria celíaca.

- Zona aórtica II: Se extiende desde la arteria celíaca hasta la arteria renal inferior.
- Zona aórtica III: Existe desde la arteria renal más baja hasta la bifurcación aórtica
- Zona aórtica 0: Esta zona extiende la zona aórtica I

El REBOA se coloca principalmente en la zona aórtica I para el control de hemorragias intraabdominales y en la zona aórtica III para la fractura pélvica y el control de hemorragias de miembros inferiores, Sin embargo, en situaciones de emergencia, el REBOA suele colocarse en la zona aórtica I, en los pacientes que requieren REBOA, primero se inserta una vaina percutánea corta de 4 a 6 Fr. Desde la arteria femoral común y se la cambia por una vaina corta de 7 Fr., la arteria femoral es el lugar de acceso más frecuente (17)

### Imagen 1.

#### Clasificación de las diferentes zonas de oclusión de la aorta



Tomado de Classification of aortic zone. N Engl J Med 2019; 380(8):763-70

## FISIOPATOLOGÍA

### Perfusión coronaria

La perfusión miocárdica es necesaria para que el corazón se reinicie tanto en ritmos sin descarga como en ritmos con descarga, por tanto, los esfuerzos para optimizar la reanimación cardio pulmonar tienen como objetivo aumentar la presión de perfusión coronaria, incluida la introducción de la RCP mecánica, razón por la que la presión de perfusión coronaria se define como la diferencia entre la presión auricular derecha y la presión arterial media, medida en el bulbo aórtico. a su vez, estudios recientes han sugerido que la presión de perfusión coronaria debería considerarse no como un valor umbral a alcanzar sino como una dosis total en relación con la duración de la reanimación,

Esto lleva a pensar en una cantidad definida de sangre para persuadir el miocardio durante la reanimación que depende razonablemente de parámetros antropométricos y de la variabilidad biológica interindividual. Además, considerando que en condiciones de paro cardíaco la presión de la aurícula derecha aumenta debido a la estasis y las compresiones torácicas es necesario aumentar la presión arterial media para lograr una presión de perfusión coronaria adecuada, a su vez los cambios hemodinámicos inducidos por la oclusión aórtica se han descrito analizando las ondas hacia atrás, causados en el flujo aórtico y son potencialmente útiles para la perfusión de los troncos supra aórticos, la oclusión en la Zona 3 la cual es distal a las arterias renales tiene poco impacto en esas ondas. Esta es la razón por la que en NTCA se recomienda la colocación del balón en la Zona 1, además el uso de REBOA en la Zona 1 reduce la distribución del volumen sistólico generado durante las compresiones torácicas, aumentando la PAM. Además, se han demostrado que el aumento de la PAM es persistente e inmediato después de la inflación, a diferencia de la adrenalina, que tarda unos 60 segundos después de la administración en obtener un efecto similar, finalmente, es plausible que la oclusión aórtica también mejore la perfusión coronaria durante las fases de relajación del masaje cardíaco o pase hacia atrás al aumentar el efecto Windkessel debido al retroceso elástico de la pared aórtica (18)

### **Reflejo barorreceptor**

El reflejo barorreceptor es un mecanismo homeostático de circuito de retroalimentación destinado a mantener la estabilidad de la presión arterial y de manera más general del gasto cardíaco, el movimiento en los barorreceptores ubicados en la pared del arco aórtico y en los senos carotídeos, que responden a la distensión por un aumento de la presión sistólica, que posteriormente esta señal se transmite al tronco del encéfalo, provocando la inactivación de la rama simpática y la activación de la rama parasimpática del sistema nervioso autónomo, además todo el reflejo puede depender de varios circuitos de retroalimentación para un equilibrio continuo entre las dos ramas, ya que durante una RCP de alta calidad, una oclusión aórtica repentina podría causar distensión de las paredes aórtica y carotídea, lo que provocaría una estimulación de la rama parasimpática y de hecho, del nervio vago, esto debería tener mucha importancia, ya que los efectos de estimulación vagal sobre las arritmias ventriculares se han estudiado ampliamente y se ha demostrado que aumentan el umbral de aparición de la fibrilación ventricular, Actualmente no existen datos sobre la actividad vagal durante la RCP y en cualquier caso, sería difícil estimar la eficacia de este reflejo en condiciones de hipoperfusión severa del

tronco encefálico, sin embargo, en los casos en los que existen signos clínicos de perfusión de la médula, donde se encuentran los centros reguladores, como jadeos, se puede plantear la hipótesis de un funcionamiento residual, además es bastante improbable que tenga un papel en la terminación de la fibrilación ventricular, considerando que, hasta donde sabemos, esto nunca se ha observado y es posible que la activación de un barorreflejo por oclusión aórtica contribuya, como parte de todas las maniobras de reanimación, a predisponer el tejido miocárdico a la recuperación de la función contráctil en caso de arritmia maligna persistente (18,19)

### **PROGRESIÓN DE LA HEMORRAGIA**

El inicio de la hemorragia produce una disminución inmediata de la presión arterial que estimula un importante mecanismo compensador, el barorreflejo arterial, es aquí cuando los mecanismos autónomos mediados por barorreflejo inhiben el centro cardio-inhibidor, lo que da lugar a la activación del sistema nervioso simpático y a la inhibición parasimpática, esto produce un aumento de la resistencia vascular periférica y un aumento de la frecuencia cardíaca. Además, existen cuatro etapas de hemorragia, comenzando desde una pérdida menor de sangre hasta el desarrollo de shock, una condición en la que la perfusión tisular es demasiado baja para proporcionar una oxigenación adecuada del tejido y mantener funciones metabólicas normales (20)

- Hemorragia grado I y II: la reanimación con hemoderivados no se consideraba debido principalmente a que la reposición con cristaloides debería ser suficiente
- Hemorragia grado III: siendo una hemorragia complicada, estimándose una pérdida de 1500 a 2000 ml de sangre, en donde se necesita la administración de cristaloides, así como también el uso de hemocomponente
- Hemorragia grado IV: Es importante considerar este como un evento ya pre terminal, con pérdidas sanguíneas > 2000 ml, es decir más de un 40% de la volemia, lo cual puede llevar a la muerte del paciente en minutos

Se estima que los mecanismos compensatorios tanto hemodinámicos como fisiológicos, mantienen una perfusión tisular adecuada hasta alcanzar la pérdida sanguínea total de un 30%, superior a este rango existe un riesgo de hipoperfusión crítica, por tal razón en la hemorragia de grado IV, es justificada la utilización del protocolo de transfusión masiva como mediada agresiva para evitar el daño tisular por hipoperfusión (21)

CLASE	Volumen de sangre perdido, ml	% de sangre total volumen perdido	PAM/PS	PULSO	FC	FR	producción urinaria	perfusión en órganos vitales
1	<750	<15	---	---	---	---	---	compensado
2	750-1500	15-30	↓	↓	↑	↑	↓	compensado
3	1500-2000	30-40	↓	↓	↑	↑	↓	inicio de descompensación
4	>2000	>40	↓↓	↓↓	↑↓	↑↓	↓↓	descompensado

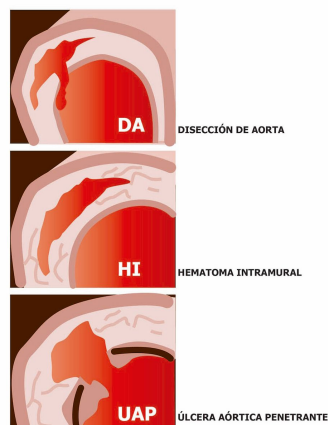
**Etapas de la hemorragia Ryan KL. Pathophysiology of Hemorrhage as It Relates to the Warfighter 2022.**

## LESIONES AÓRTICAS

La lesión aórtica torácica aguda es una secuela de lesión torácica contusa con una elevada tasa de mortalidad del 90% si no se trata, La tomografía computarizada, posee una sensibilidad del 98% y un valor predictivo negativo del 100%. Es la modalidad de imagen de elección para evaluar este tipo de lesiones, es importante considerar que dependiendo del lugar de inserción de la aorta torácica determina la gravedad de la rotura, ya que el istmo se ve afectado en el 90% de los casos debido a su posición inmóvil, fijada por el ligamentum arteriosum, un resto congénito del ductus arteriosum, es aquí que las lesiones de la aorta ascendente son poco frecuentes entre aproximadamente un 5% - 8%, pero pueden complicarse con la afectación de la válvula aórtica, lo que provoca hemopericardio, se debe considerar además que la aorta torácica descendente sólo se ve afectada en el 1%-12% de los casos, como ya se ha mencionado, la mayoría de las lesiones vasculares de la aorta torácica son mortales. (22)

**Imagen 2.**

**Entidades clínicas dentro el concepto de síndrome aórtico agudo**



## CLASIFICACIÓN DE LESIONES AÓRTICAS

La clasificación de stanford divide las disecciones de la aorta según la afectación mas proximal, Un caso especial que no se refleja ni en la clasificación original de Stanford ni en la de DeBakey son las disecciones que afectan al arco aórtico pero no a la aorta ascendente aproximadamente entre el 8 y el 15% de todas las disecciones aórticas (23)

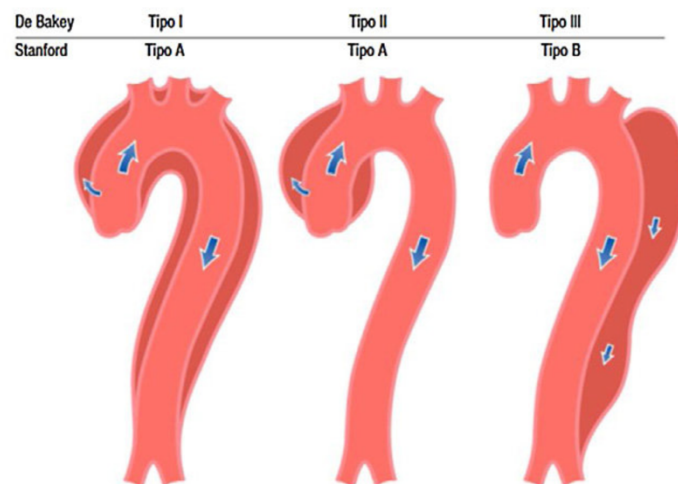
- Tipo A afecta a cualquier parte de la aorta proximal al origen del tronco braquiocefálico derecho (A afecta a la aorta ascendente)
- Tipo B surge distal al tronco braquiocefálico derecho

El consenso quirúrgico americano define los tipos A y B según la localización del desgarro íntimal en donde ambos tipos con calificativos adicionales para la extensión proximal y distal (23)

1. Tipo A: disecciones con desgarro en la aorta ascendente incluyendo un segmento con la bifurcación del tronco braquiocefálico
2. tipo B: todas las disecciones con desgarro proximal distal a la bifurcación del tronco braquiocefálico

### Imagen 3.

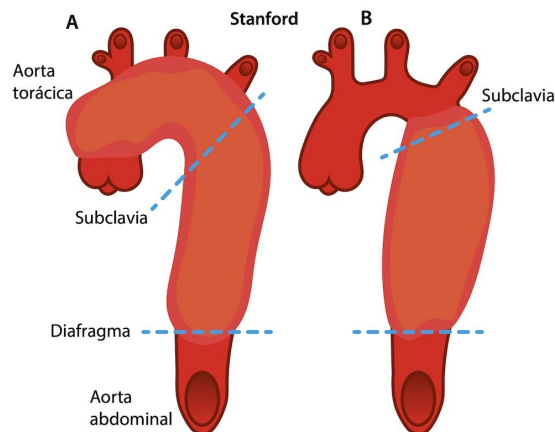
#### Clasificación de bakey



tomado de 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult

#### Imagen 4.

#### Clasificación de Stanford



Tomado de syndrome aortico agudo. Por Soto J, et Al. rev. Sociedad española de imagen cardiaca. 2017

### EL REBOA Y LA TORACOTOMÍA EN CONTROL DE HEMORRAGIA

La oclusión intravascular para controlar la hemorragia fue descrita por primera vez durante la Guerra de Corea, en donde se utilizó un balón intraaórtico para controlar la hemorragia en dos pacientes, fue aquí cuando se postuló que una intervención anterior con este método podría haber sido beneficiosa y potencialmente salvadora, allanando el camino para hemorragia intravascular como una forma de torniquete interno y de intervención para salvar vidas durante el desangramiento, Décadas después esta visión inicial para la gestión de las hemorragias de difícil control sigue siendo válida la toracotomía de reanimación con una pinza aórtica descendente, además se adoptó como método estándar para controlar la hemorragia exanguinante en pacientes in extremis y se demostró que mejoraba la supervivencia, a pesar de las precauciones relativas a la invasividad, que no difieren de las de la oclusión con balón. Así pues, a pesar de que la toracotomía implicaba un acceso quirúrgico invasivo y se acompañaba de las mismas complicaciones que frenaron la adopción de la oclusión aórtica con balón (24)

#### INDICACIONES

##### Toracotomía en urgencias

Se tiene que considerar que la principal indicación para la toracotomía inmediata es un traumatismo torácico penetrante, ya que este conlleva en poco tiempo a parada cardíaca establecida, por esta razón debe realizarse inmediatamente para tener un aumento de la supervivencia de los pacientes, además se puede utilizar en: (25)

- Pacientes que sufren un traumatismo cardíaco penetrante, que presenten taponamiento cardíaco identificado en el examen fast o individuos sin pulso que han recibido rcp < 15 min posterior a una lesión torácica traumática, es probable que la tasa de mortalidad asociada a la toracotomía de urgencia se deba al estado crítico de los pacientes en los que se realiza, además, las tasas de éxito al realizar este procedimiento son muy bajas cuando se realiza más allá de estas indicaciones
- El taponamiento cardíaco en el contexto de un traumatismo cardíaco penetrante es una afección potencialmente mortal la cual puede conducir rápidamente a la muerte de los pacientes, se entiende que la pericardiocentesis puede ser una medida temporal eficaz en pacientes que presenten taponamiento cardíaco e inestabilidad hemodinámica con signos vitales continuos, aunque este procedimiento se debe realizar en urgencias para poder estabilizar al paciente, si este sigue perdiendo signos vitales, puede ser necesaria una toracotomía e urgencia hasta que se puede organizar el tratamiento definitivo. (25)
- Lesiones torácicas contusas sin otras lesiones mortales, como puede ser el caso de deformidad craneal masiva, las cuales pierden constantes vitales, pero aún conservan signos de vida, una ejemplificación de este mecanismo de traumatismo contuso es las lesiones sufridas en un accidente de tráfico con traumatismo torácico al volante (25)

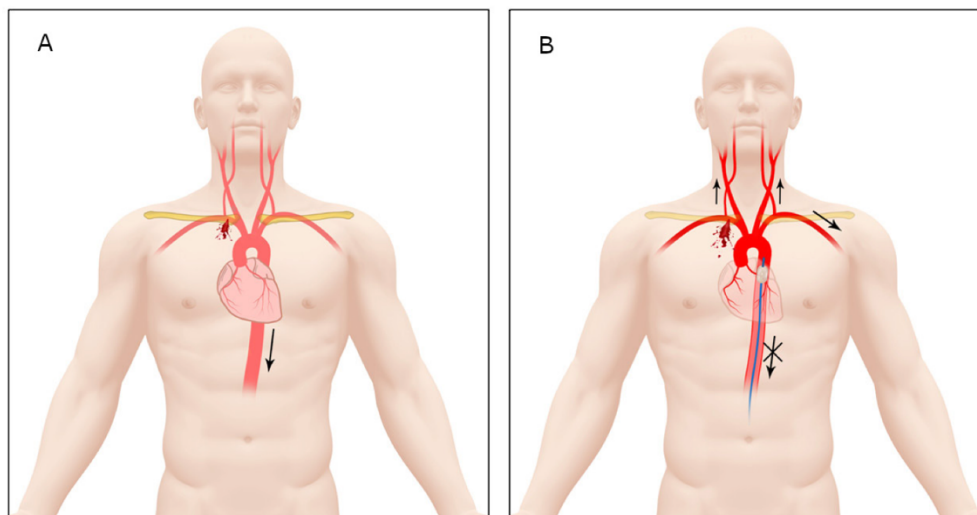
### **Indicaciones para el uso del REBOA**

Es importante considerar que antes de tomar la decisión de utilizar el REBOA, es imprescindible realizar una radiografía de tórax, esto para descartar una lesión vascular torácica importante o fractura pélvica, además de la lesión vascular torácica importante u otra patología intratorácica que presente compromiso hemodinámico del paciente como es el caso de neumotórax o hemotórax a tensión, entonces si la radiografía es sospechosa de lesión aórtica coherente con el mecanismo como es el caso de mediastino ensanchado, la presencia de tapón apical y que el bronquio principal izquierdo se encuentre deprimido, entonces el REBOA se encuentra contraindicada. Además, en aquellos pacientes en parada es poco probable que se les realice una rx, pero es necesario practicarse una toracotomía con sonda para poder descartar neumotórax a tensión y hemotórax masivo, el examen FAST se puede utilizar para ayudar a localizar el origen de la hemorragia y poder descartar el taponamiento pericárdico. Además, las indicaciones del REBOA puede distribuirse en los siguientes pasos. (26)

1. Acceso arterial con inserción de vaina arterial
2. Inserción del catéter de REBOA con colocación del balón en la zona aórtica adecuada
3. Inflado del balón
4. Desinflado del balón
5. Retirada el catéter REBOA
6. Retirada de la vaina arterial.

**Imagen 5.**

**Redistribucion del flujo sanguineo con la colocacion de REBOA en zona 1.**



Tomado de *Damage control surgery for thoracic outlet vascular injuries: the new resuscitative median sternotomy plus REBOA*. Por Parra M, et al. *rev. colomb med.* 2021.

## COMPLICACIONES

Las complicaciones de la utilización del REBOA son variadas y se enmarcarán en el contexto de un paciente poli traumatizado grave que se encuentra con sus reservas fisiológicas al límite (27)

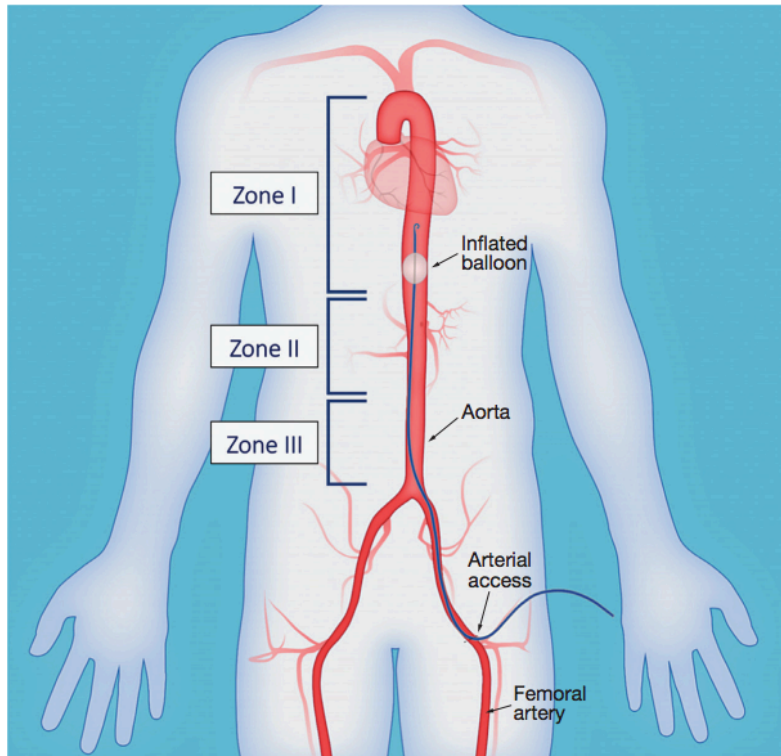
- 1. Complicaciones del acceso:** Las complicaciones en este nivel pueden ser ocasionados tanto por sangrado o trombosis, dependiendo de la coagulopatía presentada por el paciente el sitio de acceso es la arteria femoral común, ya que al realizar la inserción del introductor en la arteria femoral superficial puede llevar a isquemia de la extremidad por trombosis al tener menos diámetro y realizarla en la arteria iliaca externa, que puede llevar a una hemorragia retroperitoneal

catastrófica. Además, se recomienda realizar la punción con introductores 5 fr. (27)

2. **Posicionamiento del balón:** Cada zona de oclusión puede tener diferente complicación siendo más crítica la oclusión en la zona 2, esto puede ocasionar no solo isquemia visceral, sino también daño directo al tronco celiaco o mesentérica superior, a su vez cuando nos referimos a la zona 3, la guía y posteriormente el balón se puede dirigir a la iliaca interna o inflar el balón en la iliaca común ocasionando daño endotelial o por ruptura del vaso, razón por la que para evitar complicaciones de posicionamiento se ha optado por guiar este paso por fluoroscopia (27)
3. **Inflado del balón:** Las complicaciones descritas con el inflado del balón son provocadas por el sobre inflado y van desde la rotura arterial, hasta llegar a la disección de la íntima, es importante considerar que se puede crear una presión arterial suprafisiológica proximal a la zona de oclusión llevando a la disfunción miocárdica, edema cerebral e inflamación pulmonar (27)
4. **Desinflado del balón:** Se reconoce que este momento es crítico para el paciente, ya que dependiendo del tiempo de oclusión será la perfusión que se necesita, es por esto que el desinflado debe ser de forma gradual y lenta, administrando calcio para la estabilidad miocárdica y controlando con exámenes tipo point of care de forma seriada para evitar hiperpotasemia como arritmias (27)
5. **Retiro del introductor:** El introductor se debe retirar al momento en que la coagulopatía se encuentra resuelta, esto se realiza lo más pronto posible para evitar fenómenos oclusivos de la extremidad, un introductor 7 French el cual se podría someter a compresión después del retiro, aunque el paciente se encuentra con una reanimación activa, se recomienda que este sea bajo observación, además de utilizar un protocolo de retiro en donde la evaluación de perfusión se debe realizar de manera rutinaria, razón por la que una recomendación sugiere siempre realizar una angiografía de la extremidad para poder comprobar la permeabilidad y posteriormente se continuará con el seguimiento (27)

**Imagen 6.**

**Clasificación de las complicaciones del REBOA**



Tomado de journal of endovascular resuscitation and trauma management. rev. autumn. 2020.

## 8. DISCUSIÓN

Un estudio reciente del American College of Surgeons (ACS), comparo al REBOA con la toracotomía de resucitación con pinzamiento aórtico, en paciente que presentaron hemorragia no compresible y shock hemorrágico severo, en donde se encontró que el uso del REBOA se encuentra asociado a un menor riesgo de morbimortalidad en comparación con la toracotomía, siendo una alternativa efectiva para el control de la hemorragia en pacientes que presenten lesiones traumáticas graves. (28)

El Colegio Americano de Médicos de Urgencias, determinaron que el REBOA puede ser una alternativa a la toracotomía para el control de la hemorragia no compresible del tórax, en pacientes que se encuentren en shock hemorrágico refractario a la resucitación, sin embargo la evidencia actual aun es limitada y conflictiva, otros estudios sugieren que el REBOA no confiere una ventaja de supervivencia a largo plazo en comparación con el tratamiento estándar que es la toracotomía, e incluso puede asociarse con una mayor mortalidad en pacientes con trauma similar. (29)

Un ensayo clínico aleatorizado sobre el uso del REBOA frente a la toracotomía en control de hemorragia por trauma, ha generado un debate sobre todo en la eficacia ambas técnicas quirúrgicas, aunque se estima que el REBOA ayudaría de manera mas controlada y rápida que la toracotomía, sobre todo en mejoría de la perfusión coronaria y cerebral durante la reanimación. Así mismo, aunque la evidencia en diferentes contextos sugiere que el REBOA podría tener un papel crucial en el manejo de shock hemorrágico y paro cardiaco, no se tiene que descartar la toracotomía de reanimación, sobre todo en aquellos pacientes con hemorragia no compresible de torso que no sean candidatos o no cumplan con los criterios para la oclusión con balón, por lo que aun se sugieren mas estudios para determinar el valor quirúrgico de ambas técnicas. (30–32)

Se tiene que entender que el REBOA ha surgido como una técnica nueva y prometedora tanto en el control de shock hemorrágico como en el paro cardiaco extra hospitalario, ya que mejora sustancialmente la presión de perfusión coronaria durante el RCP, lo que favorece las tasas de retorno de la circulación espontanea en aquellos pacientes que presentan paro cardiaco no traumático. (33) Así mismo esta técnica es capaz reducir el daño metabólico que se encuentra asociado al shock hemorrágico, optimizando la presión arterial sistólica y los niveles de dióxido de carbono, lo que a su vez lleva a mejorar la capacidad hemodinámica de los pacientes con hemorragia no compresible de torso. (34)

Un estudio controlado aleatorizado secuencial por grupos que se realizó en 16 centros de trauma, asignó aleatoriamente el tratamiento por medio del REBOA o a la toracotomía a 120 pacientes con hemorragia exangüemente en donde se aportó pruebas de alto nivel sobre la rentabilidad clínica y económica del REBOA en el tratamiento de estos pacientes por lo que el REBOA puede ser una opción adicional a la toracotomía de resucitación aunque dependiendo del grado de lesión la utilización de la toracotomía sería necesaria. (35)

Un estudio presentado en la asamblea científica del colegio americano de médicos de emergencia en DENVER, estableció un debate sobre ambos procedimientos para atención crítica de pacientes con trauma torácico severo y hemorragia masiva, determinando que la toracotomía antero lateral izquierda, sugiere un enfoque estándar en situaciones de emergencia ya que al tener acceso a la cavidad torácica se puede controlar de manera más eficiente la hemorragia y realizar distintas intervenciones vitales, como restauración de lesiones vasculares. Sin embargo, se sugiere que el REBOA ha emergido como una alternativa menos invasiva permitiendo el control de manera precoz y temporal de la hemorragia no compresible del torso, mediante la oclusión de la aorta, permitiendo la estabilización de los pacientes, motivo por el cual ambas técnicas tienen su papel fundamental en el manejo de trauma. (36)

Los estudios actuales han demostrado resultados variables, mientras que algunos estudios sugieren que el REBOA puede ofrecer beneficios en términos de supervivencia neurológicamente intacta y control de la hemorragia no compresible de torso, otros indican que la elección entre el REBOA y la toracotomía puede depender de las características específicas del paciente y del escenario clínico, por lo que el proceso de la toma de decisiones respecto a la elección de una de las dos técnicas resulta ser compleja ya que está influida por factores como la gravedad del shock, consideraciones técnicas y las tasas de éxito del procedimiento, por lo que dilucidar el enfoque óptimo es importante para tratar la hemorragia torácica no compresible y determinar los resultados a lo largo del plazo asociado al REBOA Y la toracotomía en pacientes traumatizados. (37)

La utilización del REBOA y la Toracotomía en pacientes con parada cardíaca traumática ha sido objeto de investigación, con estudios que destacan resultados similares entre ambos abordajes, aunque el REBOA puede ofrecer ventajas en determinadas situaciones, como la reducción del riesgo de mortalidad y la mejora de los resultados en patrones de lesión específicos, así como el tiempo necesario para lograr la oclusión aortica y las dificultades asociadas al acceso de la arterial femoral común, siguen siendo

consideraciones importantes. Además, la decisión de utilizar el REBOA o la Toracotomía deben basarse en una evaluación exhaustiva de los factores de los pacientes, la gravedad de la lesión y la viabilidad del procedimiento para poder optimizar los resultados y las tasas de supervivencia, así pues, la investigación es esencial para perfeccionar los criterios de selección y los protocolos del REBOA y la toracotomía en situaciones de parada cardíaca traumática. (38,39)

Es muy importante destacar la complejidad de la técnica para la implementación del REBOA, junto a diferentes protocolos de emergencia existentes. Sin embargo, la capacidad de la misma para el control de la hemorragia y estabilización de los pacientes en estado crítico sobre todo antes de la cirugía definitiva, lo que representa una herramienta valiosa si esta es aplicada adecuadamente, ya que mejoraría significativamente la morbilidad en aquellos pacientes con trauma exanguinante. (40)

Se ha demostrado que el uso del REBOA a comparación con la toracotomía en pacientes con parada cardíaca traumática, tiene un papel fundamental en la reanimación de estos pacientes, sobre todo porque mejora el retorno de la circulación elevando la presión sistólica, aunque se reconocen que esta evidencia aun es limitada y generalmente se ve afectada por sesgos de selección, si bien se recomienda el uso de esta técnica en hemorragia no compresible de torso, aun existe la necesidad de mas investigación de calidad para determinar una técnica sobre otra, por lo que mientras tanto su uso sigue siendo limitado. (41)

La toracotomía de resucitación sigue siendo un procedimiento fundamental en el tratamiento de pacientes que sufren traumatismo cardíaco especialmente porque esta técnica permite el acceso inmediato a la cavidad torácica, ayudando para en el control de lesiones cardíacas y restaurando el colapso hemodinámico aunque se sigue sugiriendo como un procedimiento invasivo por lo que estudios recientes han propuesto medidas de control y accesos menos invasivos sobre todo por los riesgos y complicaciones que puedan presentarse, por lo que la oclusión aortica endovascular seria una alternativa adecuada para el control de hemorragia no compresible en pacientes con traumatismo aórtico. Sin embargo, se tiene que tener claro que la toracotomía de resucitación debe considerarse utilizando dependiendo del contexto clínico que se presente lo que sugiere que ambas intervenciones quirúrgicas son ideales para los pacientes críticos, siempre y cuando se revalúe y se individualice a cada uno. (42)

## **9. LIMITACIONES**

Dentro de este estudio se presentaron algunas limitaciones, como primer punto los ensayos clínicos aleatorizados en algunos casos no detallaron el sesgo de reporte, o en algunos casos no presentaban a los participantes evaluados en dichos ensayos, mas bien se delimitaba a una sola corte, es decir a un periodo en un rango de tiempo, dando a entender que los ensayos eran de poblaciones sumamente altas. Asimismo, los hallazgos de esta revisión se limitaron a pacientes con traumatismo aórtico que fueron manejado mediante toracotomía o oclusión endovascular (REBOA)

## **10. CONCLUSIONES**

Luego de realizar esta investigación con análisis crítico, se concluye que si bien la toracotomía de resucitación con pinzamiento aórtico es considerada la técnica estándar para el manejo de hemorragia no compresible de torso ya que permite un manejo más óptimo ya que se encuentra expuesto el tórax, evidenciando lesiones aórticas y evidentemente un manejo adecuado del mismo. Sin embargo, esta técnica conlleva posible daño a estructuras adyacentes, riesgo de infecciones por lo que sigue siendo una técnica limitada, razón por la que el uso del REBOA puede ser una alternativa prometedora en comparación a la toracotomía de resucitación con pinzamiento aórtico, en el manejo de hemorragias no compresibles de torso, en pacientes con traumatismos graves, evidenciando beneficios en la reducción de la mortalidad y mejorando los resultados clínicos, aunque es importante destacar que se necesitan más investigaciones para confirmar la eficacia y seguridad del REBOA como alternativa a la toracotomía en diferentes escenarios clínicos.

De igual manera la evidencia actual respalda el uso del REBOA como alternativa efectiva a la toracotomía de resucitación con pinzamiento aórtico, en control del estado de shock por hemorragia no compresible, en pacientes con traumatismos severos y que se encuentren hemodinámicamente inestables, mostrando un beneficio en la reducción de la mortalidad y una mayor supervivencia en comparación con el método tradicional como lo es la toracotomía.

Además, al determinar las indicaciones del REBOA en comparación de la Toracotomía, es fundamental considerar los riesgos asociados a cada procedimiento, así como los resultados que puedan presentarse a largo plazo, por un lado el REBOA puede ser una

opción efectiva a corto plazo para el control de la hemorragia y evitar el estado de shock, la toracotomía de reanimación puede estar asociada a mejores resultados a largo plazo en determinados pacientes y diferentes situaciones, por lo que la selección final debe basarse en una evaluación integral de los riesgos, beneficios y objetivos tanto para el tratamiento a corto y largo plazo para cada paciente.

Es de suma importancia entender que la toracotomía con pinzamiento de la aorta tiende a tener una tasa de mortalidad mucho más alta que el REBOA, especialmente en aquellos pacientes que presenten lesiones severas con pérdidas sanguíneas abundantes, esto no quiere decir que se descartara la toracotomía y se sustitiera por la oclusión con balón, más bien es importante destacar que va a depender mucho de los factores agravantes de la lesión y el tiempo que se demore en la aplicación de alguna de estas técnicas quirúrgicas, por lo que el tratamiento de una lesión aórtica con hemorragia no compresible de torso debe individualizarse con respecto a su estadio clínico.

Por otra parte, cabe destacar que los estudios actuales respaldan la eficacia del REBOA como alternativa efectiva más no como suplencia de la toracotomía en el manejo de la hemorragia no compresible, aunque ambas técnicas conllevan a riesgos inherentes, con la posibilidad de lesiones cardíacas o pulmonares, infecciones o complicaciones postoperatorias, es importante asumir que ambas técnicas ayudarían al control de la hemorragia no compresible del torso y evitar así la parada cardíaca.

## 11. RECURSOS

- Recursos humanos: Autor de proyecto. Tutor del proyecto.
- Materiales: impresiones finales, derechos de oficios.
- Tecnológicos: Dispositivos electrónicos, acceso a internet.

## 12. PRESUPUESTO

Nº	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Papel/ resma	1	5,00	5,00
2	Impresiones	8	4,00	32,00
3	Derechos de oficios (Hoja valorada)	5	5,00	25,00
4	Tinta	1	10,00	10,00
5	Esferos	3	0,35	1,05
6	Transporte	10	1,25	12,50
7	Internet	6(meses)	25,00	150,00
8	Computadora	1	300,00	300,00
<b>Valor Total</b>				<b>535,55</b>

**Fuente: Elaborado por Bran Alexander Quisaguano Andrango**

**13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES	Ene 2024				Ene 2024				febr 2024				febr 2024				marzo 2024				Marz 2024				Abril 2024				Abril 2024			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Presentación del tema a Unidad de Titulación de la Carrera</b>				X																												
<b>Registro y Aprobación de tema en Consejo Directivo</b>					X																											
<b>Elaboración del protocolo</b>																					X	X			X	X	X					
<b>Búsqueda bibliográfica ampliada</b>																													X	X	X	X
<b>Análisis e interpretación de resultados</b>																																

ACTIVIDADES	May 2024				May 2024				Jun 2024				Jun 2024				Jul 2024				jul 2024				Agos 2024				Sep 2024			
	1	2	3	4	10	12	13	14	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Redacción del informe final por parte del tutor/ director		x	x																													
Entrega del informe de investigación a la Unidad de Titulación con el aval del director / tutor para asignación de lectores								x	x	x																						
Revisión de pares lectores														x																		
Realizar cambios sugeridos por lectores															x																	
Revisión y Certificación de originalidad																X																



## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Li Q, Yang Q, Tian C, Guo Y, Liu H, Cheng Y, et al. Effects of different types of Ringer's solution on patients with traumatic haemorrhagic shock: a prospective cohort study. *Eur J Med Res* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2024 Apr 24];29(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38566152/>
2. Rahardjo TM, Suryawan A, Rumouw NRA, Santoso H, Faustin AJM. The effect of *Channa striata*, *Moringa oleifera*, and *Curcuma xanthorrhiza* extract on accelerating recovery in a ventilated patient with hemorrhagic shock grade 3 due to prolonged retained placenta: a case report. *J Med Case Rep* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2024 Apr 24];18(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38500153/>
3. Scopus - Document details - Endovascular aortic resuscitation balloon (REBOA) for the control of non-compressible hemorrhage of the torso. Evidence review [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://www-scopus-com.vpn.ucacue.edu.ec/record/display.uri?eid=2-s2.0-85165918003&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=badc23030b9a54a5c695f4c848138f40&sot=b&sdt=b&cluster=sco-freetoread%2C%22all%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28non-compressible+bleeding+from+the+torso%29&sl=40&sessionSearchId=badc23030b9a54a5c695f4c848138f40&relpos=5>
4. Salamanca MA, Cuba E, Castillo-De La Cadena L, Vidal D. INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH Characteristics of interventions in cardiac surgery in a general hospital of Lima, Peru. *Rev Med Hered*. 2022;33:227–36.
5. Shan Y, Zhao Y, Li C, Gao J, Song G, Li T. Efficacy of partial and complete resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the hemorrhagic shock model of liver injury. *World J Emerg Med* [Internet]. 2024 Jan 10 [cited 2024 Apr 24];15(1):10. Available from: </pmc/articles/PMC10765071/>
6. Hong C, Olsen BD, Hammond PT. A review of treatments for non-compressible torso hemorrhage (NCTH) and internal bleeding. *Biomaterials*. 2022 Apr 1;283:121432.
7. Myers SB, Waseem M. Aortic Trauma (Archive). *StatPearls* [Internet]. 2024 Mar 21 [cited 2024 May 24]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459337/>

8. Aoki R, Kobayashi Y, Nawata S, Kamide H, Yamamoto T, Furugori S, et al. Computed tomography imaging of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): pearls and pitfalls. *Jpn J Radiol.* 2021;39(12):1133–40.
9. García A, Millán M, Ordoñez CA, Burbano D, Parra MW, Caicedo Y, et al. Damage control surgery in lung trauma. *Colombia Médica : CM* [Internet]. 2021 [cited 2024 Aug 4];52(2). Available from: </pmc/articles/PMC8216053/>
10. Cralley AL, Vigneshwar N, Moore EE, Dubose J, Brenner ML, Sauaia A. Zone 1 Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta vs Resuscitative Thoracotomy for Patient Resuscitation After Severe Hemorrhagic Shock. *JAMA Surg* [Internet]. 2023 Feb 8 [cited 2024 May 24];158(2):140–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36542395/>
11. Lendrum R, Perkins Z, Chana M, Marsden M, Davenport R, Grier G, et al. Pre-hospital Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for exsanguinating pelvic haemorrhage. *Resuscitation* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2024 Apr 25];135:6–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30594600/>
12. Scopus - Document details - Systematic review to evaluate algorithms for REBOA use in trauma and identify a consensus for patient selection [Internet]. [cited 2024 Apr 24]. Available from: <https://www-scopus-com.vpn.ucacue.edu.ec/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164611761&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=badc23030b9a54a5c695f4c848138f40&sot=b&sdt=b&cluster=sco-freetoread%2C%22all%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28non-compressible+bleeding+from+the+torso%29&sl=40&sessionSearchId=badc23030b9a54a5c695f4c848138f40&relpos=6>
13. Castellini G, Gianola S, Biffi A, Porcu G, Fabbri A, Pia Ruggieri M, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in patients with major trauma and uncontrolled haemorrhagic shock: a systematic review with meta-analysis. [cited 2024 Apr 24]; Available from: <https://doi.org/10.1186/s13017-021-00386-9>
14. Bekdache O, Paradis T, Bai Y, Shen H, Elbahrawy A, Grushka J, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): a scoping review protocol concerning indications-advantages and challenges of implementation in traumatic non-compressible torso haemorrhage.

15. Talmy T, Greenstein I, Gendler S, Chayen D, Radomislensky I, Ahimor A, et al. Survival following Prehospital Traumatic Cardiac Arrest Resuscitation in the Israel Defense Forces: A Retrospective Study. *Prehospital Emergency Care* [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 25]; Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=ipec20>
16. Weare S, Gnugnoli DM. Emergency Room Thoracotomy. *StatPearls* [Internet]. 2023 Jul 24 [cited 2024 Apr 25]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560863/>
17. Nakajima K, Taniguchi H, Abe T, Yamaguchi K, Doi T, Takeuchi I, et al. Does the conventional landmark help to place the tip of REBOA catheter in the optimal position? A non-controlled comparison study. [cited 2024 May 1]; Available from: <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0255-0>
18. Mazzoli CA, Chiarini V, Coniglio C, Lupi C, Tartaglione M, Gamberini L, et al. Clinical Medicine Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in Non-Traumatic Cardiac Arrest: A Narrative Review of Known and Potential Physiological Effects. *J Clin Med* [Internet]. 2022 [cited 2024 May 1];2022:742. Available from: <https://doi.org/10.3390/jcm11030742>
19. Salamanca MA, Cuba E, Castillo-De la Cadena L, Vidal D, Salamanca MA, Cuba E, et al. Características de las intervenciones en cirugía cardiaca en un hospital general de Lima, Perú. *Revista Medica Herediana* [Internet]. 2022 Jan 23 [cited 2024 Aug 4];33(4):227–36. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2022000400227&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2022000400227&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
20. Hinojosa-Laborde C, Hudson IL, Ross E, Xiang L, Ryan KL. Pathophysiology of Hemorrhage as It Relates to the Warfighter. *Physiology* [Internet]. 2022 May 5 [cited 2024 Apr 25];37(3):141. Available from: </pmc/articles/PMC8977138/>
21. María D, Vargas FJ, Brenda D, Romero V, Karina D, Chaves Q. revista medica sinergia. *Revista Medica Sinergia* [Internet]. 2022 May 1 [cited 2024 Apr 25];7(5):e795–e795. Available from: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/795>
22. Edwards R, Khan N. *SA Journal of Radiology*. 2021; Available from: <http://www.sajr.org.za>

23. Acute aortic dissection [Internet]. [cited 2024 May 1]. Available from: <https://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-8/Acute-aortic-dissection>
24. Thrailkill MA, Gladin KH, Thorpe CR, Roberts TR, Choi JH, Chung KK, et al. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA): update and insights into current practices and future directions for research and implementation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29(1).
25. Paulich S, Lockey D. Resuscitative thoracotomy Learning objectives. *BJA Educ*. 2020;20:242–8.
26. Osborn LA, Brenner ML, Prater SJ, Moore LJ. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: current evidence. *Open Access Emerg Med* [Internet]. 2019 [cited 2024 Apr 25];11:29. Available from: </pmc/articles/PMC6336022/>
27. Ramos P. JP, Ortega R. J, Loaiza M. PD, Zinco A. A, Ottolino L PR, Ramos P. JP, et al. Balón de resucitación aórtico endovascular (REBOA) para el control de la hemorragia no compresible de torso. Revisión de la evidencia. *Rev Cir (Mex)* [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 25];75(4):263–9. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2452-45492023000400263&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-45492023000400263&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
28. Brenner M ZBCR. Current Literature | ACS. *JAMA Surg* [Internet]. 2024 [cited 2024 May 27];158(12):1303–10. Available from: <https://www.facs.org/for-medical-professionals/news-publications/news-and-articles/acs-brief/january-2-2024-issue/current-literature/>
29. Bulger EM, Perina DG, Qasim Z, Beldowicz B, Brenner M, Guyette F, et al. Clinical use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in civilian trauma systems in the USA, 2019: a joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma, the American College of Emergency Physicians, the National Association of Emergency Medical Services Physicians and the National Association of Emergency Medical Technicians. *Trauma Surg Acute Care Open* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2024 May 27];4(1):376. Available from: </pmc/articles/PMC6802990/>
30. Sims CA, Holena D, Kim P, Pascual J, Smith B, Martin N, et al. Effect of Low-Dose Supplementation of Arginine Vasopressin on Need for Blood Product Transfusions in Patients With Trauma and Hemorrhagic Shock: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2024 Aug

- 4];154(11):994–1003. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31461138/>
31. Olsen MH, Olesen ND, Karlsson M, Holmlöv T, Søndergaard L, Boutelle M, et al. Randomized blinded trial of automated REBOA during CPR in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2024 Aug 4];160:39–48. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33482264/>
  32. Martínez Hernández A, Chorro R, Climent A, Lazaro-Paulina FG, Martínez García V. Has the balloon really burst? Analysis of “the UK-REBOA randomized clinical trial.” *Am J Surg* [Internet]. 2024 Aug 1 [cited 2024 Aug 4];234:62–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38670836/>
  33. Stene Hurtsén A, McGreevy DT, Karlsson C, Frostell CG, Hörer TM, Nilsson KF. A randomized porcine study of hemorrhagic shock comparing end-tidal carbon dioxide targeted and proximal systolic blood pressure targeted partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the mitigation of metabolic injury. *Intensive Care Med Exp* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Aug 4];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37032421/>
  34. Kim HE, Chu SE, Jo YH, Chiang WC, Jang DH, Chang CH, et al. Effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in nontraumatic out-of-hospital cardiac arrest: a multinational, multicenter, randomized, controlled trial. *Trials* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2024 Aug 4];25(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38347550/>
  35. Jansen JO, Cochran C, Boyers D, Gillies K, Lendrum R, Sadek S, et al. The effectiveness and cost-effectiveness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for trauma patients with uncontrolled torso haemorrhage: study protocol for a randomised clinical trial (the UK-REBOA trial). *Trials* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 May 27];23(1). Available from: </pmc/articles/PMC9097076/>
  36. Newberry R, Brown D, Mitchell T, Maddry JK, Arana AA, Achay J, et al. Prospective Randomized Trial of Standard Left Anterolateral Thoracotomy Versus Modified Bilateral Clamshell Thoracotomy Performed by Emergency Physicians. *Ann Emerg Med*. 2021 Mar 1;77(3):317–26.
  37. Balch JA, Loftus TJ, Efron PA, Mohr AM, Upchurch GR, Smith RS. Survival and neurologic outcomes following aortic occlusion for trauma and hemorrhagic shock in a hybrid operating room. *World Journal of Emergency Surgery* [Internet]. 2023

- Dec 1 [cited 2024 May 27];18(1):1–10. Available from: <https://wjeb.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13017-023-00484-w>
38. Shaw J, Brenner M. Resuscitative balloon occlusion of the aorta in the modern era: Expanding indications, optimal techniques, unresolved issues, and current results. *Semin Vasc Surg.* 2023 Jun 1;36(2):250–7.
  39. Koh EY, Fox EE, Wade CE, Scalea TM, Fox CJ, Moore EE, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and resuscitative thoracotomy are associated with similar outcomes in traumatic cardiac arrest. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 May 27];95(6):912–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37381147/>
  40. Fitzgerald M, Lendrum R, Bernard S, Moloney J, Smit DV, Mathew J, et al. Feasibility study for implementation of resuscitative balloon occlusion of the aorta in peri-arrest, exsanguinating trauma at an adult level 1 Australian trauma centre. *Emerg Med Australas* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2024 Aug 4];32(1):127–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31867879/>
  41. Slot SAS, van Oostendorp SE, Schoonmade LJ, Geeraedts LMG. The role of REBOA in patients in traumatic cardiac arrest subsequent to hemorrhagic shock: a scoping review. *EUROPEAN JOURNAL OF TRAUMA AND EMERGENCY SURGERY.* 2023;49(2):693–707.
  42. Watson LJ, Coyne P. Resuscitative thoracotomy. *Surgery (Oxford).* 2021 Jul 1;39(7):423–9.

# 15. ANEXOS

Time	Unique ID	Assessor	Study ID	Reference	Experimental	Comparator	Outcome	Results	Basic information	Aim
2024/08/05 08:04	CARRIE. 2015 JAMA Network				thoracotomy	REBOA	intervention for thoraci	md-5.9 (sd 7.27)		assignment to intervention (the 'intention-to-treat' effect)

**RoB 2 assessment for individual randomized, parallel group trials**

Assessment ID: CARRIE. 2019 | Assessor: JAMA Netw | 24/8/5 08.04

Study ID: [ ] | Ref. or label: [ ]

Experimental: thoracotomy | Comparator: REBOA

Specify which outcome: [ ] | Specify the numerical result: [ ]

Intervention for thoracic aortic trauma | md-5.9 (sd 7.27)

Is the review team's aim for this result to assess...? | Weight for analysis: 1

assignment to intervention (the 'intention-to-treat' effect)

If the aim is to assess the effect of adhering to intervention... (select one at least)

occurrence of non-protocol interventions  
 failures in implementing the intervention that could have affected the outcome

Which of the following sources were obtained to help inform the risk-of-bias assessment? (tick as many as apply)

- Journal article(s)
- Trial protocol
- Statistical analysis plan (SAP)
- Non-commercial trial registry record (e.g. ClinicalTrials.gov record)
- Company-owned trial registry record (e.g. GSK Clinical Study Register record)
- "Grey literature" (e.g. unpublished thesis)
- Conference abstract(s) about the trial
- Regulatory document (e.g. Clinical Study Report, Drug Approval Package)

Domain 1 | Domain 2 | Domain 3 | Domain 4 | Domain 5 | Overall bias

**Randomisation process**

Signalling	Respos	Description
1.1 Was the allocation sequence random?	PY	
1.2 Was the allocation sequence concealed until participants were enrolled and assigned to interventions?	PN	
1.3 Did baseline differences between intervention groups suggest a problem with the randomization process?	PN	

**Risk of bias judgement**

Algorithm result: [ ] | Assessor's judgement: **Some concerns**

Algorithm | Some concerns

Optional: What is the predicted direction of bias arising from the randomization process? [ ]

Guidance (Internet access) | CLOSE | SAVE

**Toracotomía de resucitación vs REBOA** | Search | Upgrade

Overview | Review Data | Screening

Showing 203 Articles

All References

Title ↓	Date ↓	Authors ↓
Emergency Department Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Trauma Patients With Exsanguinating Hemorrhage: The UK-REBOA <b>Randomized Clinical Trial</b> .	2023-11-21	Jansen JO; HL...
Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in patients with major trauma and uncontrolled haemorrhagic shock: a <b>systematic review with meta-analysis</b> .	2021-08-12	Castellini G; ...
Damage control resuscitation: REBOA as the new fourth pillar.	2020-12-30	Ordoñez CA; ...
Zone I Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta vs Resuscitative Thoracotomy for Patient Resuscitation After Severe Hemorrhagic Shock.	2023-02-01	Cralley AL; VL...
REBOA utility.	2022-04-01	Cantle PM
Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) Use in <b>Animal</b> Trauma Models.	2021-12-01	Kinslow K; SH...
Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta Versus Aortic Cross-Clamping by Thoracotomy for Noncompressible Torso Hemorrhage: A <b>Meta-Analysis</b> .	2022-02-01	Khalil S; Kha...
Computed tomography imaging of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): pearls and pitfalls.	2021-12-01	Aoki R; Koba...
The utility and promise of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in the pediatric population: An evidence-based review.	2020-10-01	Campagna ...
Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta	2022-01-29	Mazzoli CA; ...

Upload Full text | Label | Add note

Web of Science™ Search Sign In Register

Search > Results for ("thoracotomy" OR "aortic trauma" ) AND ("reboa" OR "a... Refine results for ("thoraco... Refine results for ("thoracotomy" OR "aortic trauma" ) AND ("reboa" OR "a...

52 results from Web of Science Core Collection for: Analyze Results Citation Report Create Alert

Q ("thoracotomy" OR "aortic trauma" ) AND ("reboa" OR "aortic balloon occlusion" ) (All Fields) Search

Quick add keywords: + PARTIAL REBOA + REBOA + RESUSCITATIVE ENDOVASCULAR BALLOON OCCLUSION OF THE AORTA + RESUSCITATI

Refined By: Publication Years: 2019 or 2020 or 2021 or 2022 or 2023 or 2024 X Open Access: All Open Access X Clear all

Publications You may also like... Copy query link

Refine results 0/52 Add To Marked List Export Sort by: Relevance 1 of 2

Search within results...

Quick Filters: Review Article 14, Open Access 52, Enriched Cited References 21

Publication Years Show Final Publication Year

1 Endovascular Resuscitation with Aortic Balloon Occlusion in Pediatric Trauma  
Sadeghi, M; McGreevy, DJ; Hörer, TM  
Fal 2019 | JOURNAL OF ENDOVASCULAR RESUSCITATION AND TRAUMA MANAGEMENT 3 (3), pp.139-142  
Background: The use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in resuscitation and trauma management in adults is increasing. However, there is limited data published concerning its use in pediatric patients. ... Show more  
Free Full Text From Publisher \*\*\*  
4 Citations  
20 References  
Related records ?

Jansen et Al. 2022

<b>Methods</b>	Se trata de un ensayo controlado aleatorio multicéntrico, bayesiano, secuencial por grupos y por grupos paralelos.
<b>Participants</b>	120 pacientes
<b>Interventions</b>	Tratamiento estándar en un centro de traumatología mayor más REBOA, en comparación con el tratamiento estándar en un centro de traumatología mayor solo, para el tratamiento de la hemorragia torácica no controlada causada por una lesión
<b>Outcomes</b>	El resultado clínico primario es la mortalidad a 90 días. Los resultados clínicos secundarios incluyen la mortalidad a las 3, 6 y 24 horas; la mortalidad intrahospitalaria; la mortalidad a los 6 meses
<b>Notes</b>	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Ensayo controlado aleatorio, pragmático, bayesiano, secuencial por grupos.
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Asignar aleatoriamente a 120 pacientes heridos con sospecha de hemorragia exanguinante a la atención estándar de un centro de traumatología mayor más REBOA o a la atención estándar de un centro de traumatología mayor únicamente.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	la inscripción se realiza sin consentimiento. Existen disposiciones legales y precedentes para llevar a cabo investigaciones en estas circunstancias, en Inglaterra, en forma de la Ley de Capacidad Mental (2005) (para ensayos que no sean del CTIMP)
Blinding of outcome assessment (detection bias)	High risk	son resultados preespecificados y, por lo tanto, no se notificarán como EAS/EAE.
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	El resultado clínico primario es la mortalidad a 90 días. Los resultados clínicos secundarios incluyen la mortalidad a las 3, 6 y 24 horas
Selective reporting (reporting bias)	Unclear risk	no hay tiempo suficiente para consultar a un responsable de la toma de decisiones, o incluso a un médico independiente, para que aconseje sobre la inclusión del paciente.
Other bias	Low risk	El ensayo fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación del Gran Manchester.

Nº	AUTOR	AÑO	BASE DE DATOS	TITULO	TIPO DE ESTUDIO	MEDIDAS ESTADISTICAS	RESULTADOS
2	Newberry R, Brown D, Arana A, Achay J, et Al.	2021	ELSEVIER	Prospective Randomized Trial of Standard Left Anterolateral Thoracotomy Versus Modified Bilateral Clamshell Thoracotomy Performed by Emergency Physicians	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	(67% frente a 40%; diferencia 27%; intervalo de confianza del 95%: -61% a 8%)	Las tasas de éxito y el tiempo de procedimiento de la toracotomía bilateral anterior modificada (TCM) y la Toracotomía anterolateral izquierda fueron similares. Sin embargo, la TCM tuvo una mayor tasa de éxito cuando fue realizada por personal médico de urgencias, produjo menos lesiones iatrogénicas periprocedimiento y fue la técnica preferida por la mayoría de los sujetos. La TCM es una técnica de toracotomía de reanimación alternativa potencialmente factible que requiere más investigación.

3	Sims C, Holena D, Kim P, Pascual J, Smith B, et Al.	2019	Pub Med	Effect of Low-Dose Supplementation of Arginine Vasopressin on Need for Blood Product Transfusions in Patients With Trauma and Hemorrhagic Shock: A Randomized Clinical Trial	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	mediana, 1,4 [IQR, 0,5-2,6] frente a 2,9 [IQR, 1,1-4,8] L; p = 0,01)	Las dosis bajas de vasopresina de arginina durante la reanimación de pacientes traumatizados con shock hemorrágico disminuyen las necesidades de hemoderivados. Son necesarias investigaciones adicionales para determinar si la inclusión de AVP mejora la morbilidad o la mortalidad.
4	Jasen J, Hudson J, Cochran C.	2022	ELSEVIER	Emergency Department Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Trauma Patients With Exsanguinating Hemorrhage The UK- REBOA Randomized Clinical Trial	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	OR: 1.58	En los pacientes traumatizados con hemorragia exanguinante, una estrategia de REBOA y atención estándar en el servicio de urgencias no reduce, y puede aumentar, la mortalidad en comparación con la atención estándar sola.
5	Harboe M, Olesen N, Karlsson M, et Al.	2021	ELSEVIER	Randomized blinded trial of automated REBOA during CPR in a porcine model of cardiac arrest	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	IC=del 95% (p < 0.05)	El inflado de REBOA en un modelo porcino de parada cardíaca no traumática mejora la presión arterial diastólica central,

							como marcador sustitutivo de la presión arterial coronaria, y la perfusión cerebral.
6	Hernandez A, Chorro R, Climent A, et Al.	2023	Pub Med	Has the balloon really burst? Analysis of “the UK-REBOA randomized clinical trial”	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	(p-value 0.3341)	Los pacientes sometidos al REBOA presentaron tasas de mortalidad notablemente inferiores, pero una estancia en la UCI más prolongada. Es imperativo realizar estudios futuros con diseños más sólidos para investigar los factores que influyen en el momento de la reparación y los resultados asociados.
7	Stene A, McGreevy D, Karlsson, et Al.	2023	Pub Med	A randomized porcine study of hemorrhagic shock comparing end-tidal carbon dioxide targeted and proximal systolic blood pressure targeted partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the mitigation of metabolic injury	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	(CI 1.8–2.9) p < 0.05	En un modelo porcino de shock hemorrágico, la REBOA dirigida a la ETCO2 causó menos alteraciones metabólicas y daños en los órganos finales que la REBOA dirigida a la PAS proximal, sin efectos hemodinámicos desfavorables. El CO2 al final de la espiración debería investigarse en estudios

							clínicos como herramienta clínica complementaria para mitigar la lesión por isquemia-reperusión cuando se utiliza la REBOA.
8	Eun H, Chu S, Hwan Y, Chu W, et Al.	2024	Pub Med	Effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in nontraumatic out-of-hospital cardiac arrest: a multinational, multicenter, randomized, controlled trial	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	p < 0.05	Nuestro próximo ensayo puede aportar pruebas esenciales sobre la eficacia de la REBOA, un método mecánico para mejorar la presión de perfusión coronaria (PPC), en la reanimación de la parada cardíaca. El objetivo de nuestro estudio es determinar si la REBOA puede mejorar las estrategias de tratamiento de los pacientes con parada cardíaca extrahospitalaria (PCEH) no traumática en función de los resultados clínicos, lo que podría aportar información valiosa y orientar nuevos avances en este ámbito fundamental de la salud pública.
9	Brenner M, Zakhary B,	2024	OVID	REBOA May Be Superior to Resuscitative Thoracotomy	Estudio Observacional	OR 4.7, 95% CI 1.9 to 11.7)	Se comparó a los pacientes tratados con REBOA (n = 531)

	Coimbra R, et al.			for Managing Non-Compressable Hemorrhage in Abdomen			con los tratados con toracotomía de reanimación (n = 1.603); para mejorar la exactitud de la comparación se utilizó el emparejamiento por puntuación de propensión, en donde la oclusión endovascular retrógrada de la aorta con balón (REBOA) es una intervención que puede salvar vidas en el tratamiento de la hemorragia no compresible causada por lesiones contusas y penetrantes del abdomen
10	Bulger EM, Perina DG, Qasim Z, Beldowicz B, Brenner M, Guyette F, et al.	2019	Pub Med	Clinical use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in civilian trauma systems in the USA, 2019: a joint statement from the	Estudio observacional	p < 0.05, (IQR 4–7)	La REBOA no está exenta de riesgos significativos. La oclusión de la aorta provoca isquemia tisular seguida de lesión por reperfusión, lo que predispone a disfunción orgánica y colapso cardiovascular. Además, se han descrito varias complicaciones técnicas que afectan a la perfusión de las extremidades inferiores. En consecuencia, la selección

				American College of Surgeons Committee on Trauma, the American College of Emergency Physicians, the National Association of Emergency Medical Services Physicians and the National Association of Emergency Medical Technicians			adecuada de los pacientes es fundamental para equilibrar los posibles riesgos y beneficios del uso de la REBOA. Dado el carácter urgente de esta intervención, el sistema de cuidados que la rodea es vital para minimizar los retrasos en el control definitivo de la hemorragia, así como el daño isquémico de la oclusión aórtica.
11	Balch JA, Loftus TJ, Efron PA, Mohr AM, Upchurch GR, Smith RS	2023	Springer	Survival and neurologic outcomes following aortic occlusion for trauma and hemorrhagic shock in a hybrid operating room	Estudio observacional	toracotomía de reanimación (p = 0,001). La supervivencia al alta hospitalaria fue mayor en la cohorte de REBOA (54% frente a 8%, p = 0,030), al igual que el alta con GCS 15 (46% frente a 0%, p = 0,015).	Este análisis comparo a pacientes sometidos a oclusión aórtica de la zona 1 mediante toracotomía de reanimación (n = 13) frente a REBOA (n = 13) por traumatismo penetrante contuso o no torácico y shock hemorrágico refractario en donde se encontro que el 77% de

							<p>todos los casos de REBOA y en el 8% de todos los casos de toracotomía de reanimación (<math>p = 0,001</math>). La supervivencia al alta hospitalaria fue mayor en la cohorte de REBOA (54% frente a 8%, <math>p = 0,030</math>), al igual que el alta con GCS 15 (46% frente a 0%, <math>p = 0,015</math>).</p>
12	Shaw J, Brenner M	2023	Elsevier	<p>Resuscitative balloon occlusion of the aorta in the modern era: Expanding indications, optimal techniques, unresolved issues, and current results</p>	Estudio observacional	$p < 0,05,$	<p>La REBOA es una técnica prometedora para tratar la hemorragia troncular no compresible en pacientes traumáticos y no traumáticos. Su resurgimiento en los últimos años ha impulsado el aumento de los estudios y la evolución de la tecnología, como la REBOA parcial e intermitente, para mitigar sus posibles complicaciones conocidas. A medida que se generalice el uso de la REBOA y se generen datos de mejor calidad, la investigación</p>

							futura se dirigirá a crear dispositivos adaptados para tener un mejor perfil de seguridad, así como a identificar qué pacientes pueden beneficiarse más de estas herramientas.
13	Koh EY, Fox EE, Wade CE, Scalea TM, Fox CJ, Moore EE, et al.	2023	PubMed	Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and resuscitative thoracotomy are associated with similar outcomes in traumatic cardiac arrest	Estudio Observacional	(RR, 0.89; 95% confidence interval, 0.71-1.12, p = 0.304).	Se inscribieron 454 pacientes, de los cuales 72 se incluyeron en el análisis secundario (26 se sometieron a REBOA y 46 a toracotomía de reanimación). Los pacientes a los que se practicó una oclusión endovascular de la aorta con balón para reanimación tenían más edad, un índice de masa corporal mayor y menos probabilidades de ser víctimas de un traumatismo penetrante. Los pacientes con oclusión endovascular de la aorta mediante balón de reanimación también presentaban lesiones abdominales menos graves y lesiones más graves en las extremidades,

							<p>aunque las puntuaciones globales de gravedad de las lesiones fueron similares. No hubo diferencias en la mortalidad entre los grupos (88% frente a 93%, <math>p = 0,767</math>).</p>
14	Fitzgerald M	2020	Pub Med	<p>Feasibility study for implementation of resuscitative balloon occlusion of the aorta in peri-arrest, exsanguinating trauma at an adult level 1 Australian trauma centre</p>	<p>Estudio Observacional</p>	<p><math>p &lt; 0.05,</math></p>	<p>Se seleccionaron Durante el periodo de estudio de 14 meses (17 de enero de 2015 a 12 de marzo de 2016) 3032 pacientes fueron ingresados directamente desde el lugar de los hechos con una mortalidad global de 97 (3,71%). De estos pacientes, 3019 tenían signos vitales del centro de trauma registrados en el conjunto de datos (99,57%) y 1523 tenían entre 18 y 60 años, incluidos 143 pacientes con un índice de shock de <math>&gt;1,0</math> (4,74%), a pesar de la literatura que respalda la introducción de la REBOA, en este estudio prospectivo de 14 meses no hubo pruebas de beneficio en la mortalidad.</p>

15	Slot S, Oostendor E, Schoonmade L, et al.	2023	Springer	The role of REBOA in patients in traumatic cardiac arrest subsequent to hemorrhagic shock: a scoping review	Estudio Observacional	p < 0.05, La supervivencia al alta osciló entre el 3,5% y el 12,1%.	Se identificaron un total de 785 pacientes con ATC que recibieron ABOC (presumiblemente menos debido al posible solapamiento de pacientes). Esta revisión, limitada por el sesgo de selección, indica que la REBOA eleva la PAS y puede beneficiar la ROSC y potencialmente la supervivencia al alta en pacientes en parada cardíaca transitoria. Es necesario realizar más investigaciones para aclarar el papel de la reanimación cardiopulmonar durante la parada cardíaca transitoria.
----	---	------	----------	---	-----------------------	---	--



**Bryan Alexander Quisaguano Andrango** portador de la cédula de ciudadanía N° **1722000344**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **Toracotomía de resucitación vs REBOA en trauma aórtico torácico. Revisión Sistemática**”, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 13 de Septiembre del 2024

**Bryan Alexander Quisaguano Andrango**

**1722000344**