

# Seguridad, efectividad y eficiencia del Catéter de Resucitación Endovascular para Oclusión de la Aorta (REBOA)

Safety, effectiveness and efficiency  
of Resuscitative Endovascular Ballon  
Occlusion of the Aorta (REBOA)

Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS)  
Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

**INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN**

**INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS**



# Seguridad, efectividad y eficiencia del Catéter de Resucitación Endovascular para Oclusión de la Aorta (REBOA)

Safety, effectiveness and efficiency  
of Resuscitative Endovascular Ballon  
Occlusion of the Aorta (REBOA)

Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS)  
Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

**INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN**

**INFORMES DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS SANITARIAS**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



RED ESPAÑOLA DE AGENCIAS DE EVALUACIÓN  
DE TECNOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE SALUD NACIONAL DE SALUD



AETS Agencia de Evaluación  
de Tecnologías Sanitarias  
Instituto de Salud  
Carlos III

Seguridad, efectividad y eficiencia del Catéter de Resucitación Endovascular por Oclusión de la Aorta (REBOA). Carmona, M. Rodríguez-Arbaizar, J. León-Salas, B. Pedrosa-Pérez, L. Imaz-Iglesia, I. - Madrid: Ministerio de Sanidad. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - 144 p. 2024; (Colección: Informes, estudios e investigación. Ministerio de Sanidad. Serie: Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias).

Palabras clave: 1. REBOA 2. Oclusión endovascular 3. Hemorragia abdomino-pélvica 4. Oclusión aórtica 5. Acretismo placentario.

#### **Autores:**

Carmona, M. Rodríguez-Arbaizar, J. León-Salas, B. Pedrosa-Pérez, L. Imaz-Iglesia, I.

#### **Revisión Externa**

Este informe de evaluación ha sido sometido a un proceso de revisión externa. La Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Instituto de Salud Carlos III, agradece a los doctores Mario Chico Fernández y José Andrés Guirola Ortiz su colaboración desinteresada y los comentarios aportados.

El contenido del presente informe es responsabilidad exclusiva de la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Instituto de Salud Carlos III sin que la colaboración de los revisores presuponga por su parte la completa aceptación del mismo. Los revisores del documento no suscriben necesariamente todas y cada una de las conclusiones y recomendaciones finales, que son responsabilidad exclusiva de los autores.

#### **Convenio de colaboración/financiación:**

Este documento ha sido realizado por la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Instituto de Salud Carlos III en el marco de la financiación del Ministerio de Sanidad para el desarrollo de las actividades del Plan anual de Trabajo de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y Prestaciones del SNS, aprobado en el Pleno del Consejo Interterritorial del SNS el 15 de junio de 2022.

#### **Declaración de conflicto de interés:**

Los autores declaran que no ha existido ningún tipo de conflicto de interés en la elaboración de este documento

#### **Para citar este informe:**

Carmona, M. Rodríguez-Arbaizar, J. León-Salas, B. Pedrosa-Pérez, L. Imaz-Iglesia, I. Seguridad, efectividad y eficiencia del Catéter de Resucitación Endovascular por Oclusión de la Aorta (REBOA). Ministerio de Sanidad. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III; 2024. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias.

#### **Información editorial**

Edita: Ministerio de Sanidad. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del ISCIII.

#### **Instituto de Salud Carlos III**

NIPO pdf: 156240355

NIPO Epub: 15624034X

#### **Ministerio Sanidad**

NIPO pdf: 133-24-044-2

NIPO Epub: 133-24-043-7

Este documento puede ser reproducido total o parcialmente, por cualquier medio, siempre que se cite explícitamente su procedencia.

# Índice

<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>16</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>20</b>
1.1. Problema de salud .....	20
1.2. Descripción de la tecnología .....	30
1.3. Situación actual .....	39
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>43</b>
3.1. Objetivo.....	43
3.2. Preguntas de investigación.....	43
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>44</b>
4.1. Criterios de selección de estudios.....	44
4.2. Fuentes de información y estrategia de búsqueda .....	45
4.3. Proceso de selección de estudios.....	46
4.4. Evaluación crítica del riesgo de sesgo .....	46
4.5. Extracción de datos.....	47
4.6. Síntesis de los datos.....	48
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
5.1. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos .....	50
5.2. Descripción de los estudios incluidos .....	54
5.3. Meta-análisis.....	63
5.4. Certeza de la Evidencia .....	73
5.5. Aspectos organizacionales, éticos, legales, de pacientes y ambientales .....	74

<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>76</b>
6.1. REBOA terapéutica.....	76
6.2. REBOA preventiva .....	78
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
7.1. REBOA terapéutica en hemorragias .....	80
7.2. REBOA preventiva en acretismo placentario.....	80
<b>8. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES, COLABORADORES Y REVISORES EXTERNOS .....</b>	<b>82</b>
8.1. Autores.....	82
8.2. Revisor interno.....	82
8.3. Revisores externos .....	83
8.4. Participación de industria .....	83
8.5. Participación de pacientes .....	83
<b>9. DECLARACIÓN DE INTERESES .....</b>	<b>84</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>107</b>
ANEXO 1. Estrategias de búsqueda.....	107
ANEXO 2. Tabla de extracción de datos de revisiones sistemáticas .....	116
ANEXO 3. Extracción datos de estudios individuales .....	117
ANEXO 4. Protocolo de utilización de REBOA en el Hospital Universitario 12 de Octubre.....	121
ANEXO 5. Motivos de exclusión de estudios .....	134
ANEXO 6. Certeza de la Evidencia Efectividad REBOA terapéutica .....	137
ANEXO 7. Certeza de la Evidencia Efectividad REBOA preventiva .....	140
ANEXO 8. Certeza de la Evidencia Seguridad REBOA terapéutica .....	142
ANEXO 9. Certeza de la Evidencia Seguridad REBOA preventiva.....	144

# Índice de tablas

---

<b>Tabla 1.</b> Criterios diagnósticos de HECTRA .....	21
<b>Tabla 2.</b> Opciones de tratamiento quirúrgico en función de escenarios en casos de acretismo placentario .....	24
<b>Tabla 3.</b> Datos del registro RETRAUCI sobre la hipotética utilización de REBOA en las hemorragias abdomino-pélvicas producidas en España. ....	40
<b>Tabla 4.</b> Criterios de inclusión.....	44
<b>Tabla 5.</b> Dominios de evaluación de las fichas de lectura crítica de Osteba (FLC 3.0). ....	47
<b>Tabla 6.</b> Dimensiones evaluadas en AMSTAR-2.....	50
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la valoración de calidad revisiones sistemáticas con AMSTAR.....	51
<b>Tabla 8.</b> Evaluación de la calidad de estudios individuales.....	53
<b>Tabla 9.</b> Evaluación de la calidad del estudio sobre coste-utilidad de REBOA....	54
<b>Tabla 10.</b> Resultados Coste-utilidad de REBOA en estudio de Renna .....	63
<b>Tabla 11.</b> Resultados meta-análisis de variables de seguridad REBOA sin diferencias entre grupos.....	69

---

# Índice de figuras

---

<b>Figura 1.</b> Dispositivo REBOA.....	31
<b>Figura 2.</b> Inserción y zonas de colocación de REBOA .....	32
<b>Figura 3.</b> Colocación de AAJT®.....	36
<b>Figura 4.</b> Toracotomía y pinzamiento aórtico .....	37
<b>Figura 5.</b> Empaquetamiento preperitoneal .....	38
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo del cribado de estudios.....	49
<b>Figura 7.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en mortalidad a 24 horas.....	64
<b>Figura 8.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en mortalidad hospitalaria .....	65
<b>Figura 9.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en presión arterial post-oclusión ..	66
<b>Figura 10.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en pulso post-oclusión .....	66
<b>Figura 11.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en niveles de hemoglobina en momento de ingreso .....	66
<b>Figura 12.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en amputación de extremidades inferiores.....	67
<b>Figura 13.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en daño renal agudo.....	67
<b>Figura 14.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en daño renal agudo con hemodiálisis .....	68
<b>Figura 15.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en daño pulmonar agudo .....	68
<b>Figura 16.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en paraplejía .....	68
<b>Figura 17.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en histerectomía .....	69
<b>Figura 18.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en duración estancia hospitalaria.....	70
<b>Figura 19.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en pérdida de sangre en la cirugía.....	70
<b>Figura 20.</b> Meta-análisis vs. Control en admisión en UCI .....	71
<b>Figura 21.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en necesidad de transfusión ....	71
<b>Figura 22.</b> Meta-análisis vs. Control en pérdida de hemoglobina.....	71
<b>Figura 23.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en duración de la intervención quirúrgica.....	72
<b>Figura 24.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en complicaciones de la intervención.....	72

<b>Figura 25.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en daño vesical.....	72
<b>Figura 26.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en coagulación intravascular diseminada .....	73
<b>Figura 27.</b> Meta-análisis REBOA vs. Control en trombosis venosa .....	73

---

# Siglas y acrónimos

---

AAJT	Torniquete de unión Aórtico Abdominal
ACEP	<i>American College of Emergency Physicians</i>
ACS COT	<i>American College of Surgeons Committee on Trauma</i>
AIS	<i>Abbreviated injury scale</i> (Escala abreviada de heridas)
CIAO	Oclusión de arterias ilíacas comunes
CPAF	Comisión de prestaciones, aseguramiento y financiación
DALYs	Años de vida libres de discapacidad
DM	Diferencia de Medias
EAP	Espectro de acretismo placentario
ECA	Ensayo clínico aleatorizado
EP	Empaquetamiento preperitoneal
FC	Frecuencia cardíaca
FLC	Fichas de Lectura Crítica
GCS	Escala de Coma de <i>Glasgow</i>
GRADE	<i>Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation</i>
GROA	<i>Gastroesophageal Resuscitative Occlusion of the Aorta</i>
HAP	Hemorragia abdomino-pélvica
HECTRA	Hemorragia crítica traumática
ICER	<i>Incremental Cost-Effectiveness Ratio</i>
IS	Índice de <i>shock</i>
ISM	Índice de <i>shock</i> modificado
LOL	Duración de la vida
OA	Oclusión aórtica
PAD	Placental accreta spectrum disorder
PAS	Presión arterial sistólica
QALY	Años de vida ajustados por calidad
QoL	Calidad de Vida
REBOA	Resucitación por oclusión endovascular de la aorta
RETRAUCI	Registro de Trauma en UCI
RS	Revisión sistemática

SMD	Diferencia de medias estandarizada
TR	Toracotomía resucitativa
TCH	<i>Traumatic critical hemorrhage</i>
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos

---

# Resumen

## Introducción

La patología traumática se encuentra entre las 5 principales causas de mortalidad, de ellas la hemorragia crítica traumática (HECTRA) es la principal causa de muerte evitable después de un traumatismo, suponiendo el 50% de las muertes en las primeras 24 horas. Según la base de datos RETRAUCI, aproximadamente un 6% de los pacientes ingresados en las UCI de Hospitales españoles por traumatismo presentan HECTRA, con una mortalidad hospitalaria del 35%. Teniendo en cuenta que esa mortalidad se refiere solo a los pacientes que ingresan en UCI, es muy probable que la mortalidad real de las HECTRA sea mucho mayor, si se incorporan los datos de muertes extrahospitalarias o en urgencias.

El espectro de acretismo placentario (EAP) es una complicación obstétrica compleja asociada a una elevada morbilidad materna. Es un trastorno relativamente nuevo de la placentación, y es consecuencia de daños en la interfase endometrio-miometrio de la pared uterina. El EAP se produce en aproximadamente 1 de cada 1.000 partos. Estas cifras presentan variaciones importantes, probablemente debidas a la definición de la población de estudio, en función de la cual pueden oscilar entre el 0,04 al 0,9%. El EAP supone el 23% de las histerectomías periparto.

El dispositivo REBOA (Balón endovascular resucitativo de oclusión aórtica) está compuesto por un catéter con un globo y la vaina de colocación. La colocación se realiza por inserción en arteria femoral. Una vez se ha inflado el globo del catéter REBOA de forma proximal a la lesión, se genera una obstrucción arterial que pretende evitar la hemorragia y mantener la irrigación mínima del cerebro, corazón y pulmones durante el tiempo necesario para que el paciente reciba atención sanitaria adecuada. Cuando REBOA es utilizada adecuadamente por profesionales con experiencia puede mejorar los resultados del subgrupo de pacientes con las lesiones más graves y las hemorragias más extensas. Los riesgos de REBOA incluyen la isquemia visceral total, la pérdida de miembros inferiores, la exacerbación de lesiones cerebrales traumáticas, la isquemia de la médula espinal, la pérdida rápida de sangre proximal y el efecto de lesión por reperfusión.

En el caso del EAP, REBOA es una técnica preventiva alternativa y proporciona una oclusión más proximal. Esta técnica también se ha utilizado como complemento de la cirugía conservadora y tiene la ventaja de realizar un bloqueo adicional del riego de la placenta desde las arterias ilíacas externas, así como de

detener el flujo en la arteria sacra media, lumbar baja y, en algunos casos, la arteria mesentérica inferior. REBOA se inserta con guía fluoroscópica antes del parto. Suele colocarse por debajo del origen de las arterias renales para evitar la isquemia de los riñones o las vísceras abdominales. El balón se inflaría tras el alumbramiento para prevenir la hemorragia.

En España, la técnica REBOA se está utilizando cada vez más en hospitales especializados en cirugía traumática y en el tratamiento de pacientes con lesiones graves, del mismo modo que ha comenzado a utilizarse de modo preventivo en partos de mujeres con placenta acreta.

## Objetivo

Conocer la seguridad, efectividad y eficiencia de la técnica REBOA en pacientes con hemorragias abdominales, retroperitoneales y pélvicas o con espectro de acretismo placentario (EAP).

## Metodología

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura científica disponible sobre efectividad, seguridad y eficiencia de REBOA en pacientes con hemorragia abdomino-pélvica traumática (REBOA terapéutica) o con EAP (REBOA preventiva).

## Resultados

La RS llevada a cabo arrojó un resultado de 219 referencias de estudios, sin contar duplicados. De entre ellas se seleccionaron como fuente de partida 4 RS que permitieron restringir la búsqueda a aquellos estudios posteriores a las fechas de búsqueda de las mismas: febrero 2017 para REBOA preventiva en casos de EAP y mayo 2021 para REBOA terapéutica. Aplicando todos los criterios de cribado se seleccionaron, 6 estudios individuales posteriores a las revisiones mencionadas y uno más con análisis coste-utilidad.

## REBOA Terapéutica

*Efectividad:* La mortalidad a las 24 horas no muestra diferencias estadísticamente significativas en la comparación de REBOA frente al resto de intervenciones. No obstante, en la comparación con el subgrupo de toracotomía resucitativa (TR) sí se muestra una superioridad de REBOA sobre TR (OR= 0,26; IC95%: 0,20 – 0,34;  $p<0,001$ ). Para la variable de mortalidad hospitalaria se obtienen resultados favorables a REBOA con diferencias estadísticamente significativas en la comparación contra el resto de intervenciones (OR= 0,90; IC95%: 0,81 – 0,99;  $p=0,04$ ). En el caso específico de la comparación con no REBOA la mortalidad hospitalaria muestra resultados favorables al comparador (OR= 3,33; IC95%: 2,80 – 3,96;  $p<0,001$ ).

*Seguridad:* REBOA ha mostrado un mayor índice de amputación de extremidades inferiores que sus comparadores (OR= 7,19; IC95%: 2,00 – 25,89;  $p=0,003$ ), así como mayor riesgo de daño renal agudo con OR= 2,73 (IC95%: 1,74 – 4,30;  $p<0,001$ ). En el caso del daño pulmonar agudo también se encuentra diferencias significativas a favor del grupo control (OR= 2,2; IC95%: 1,10 – 4,49;  $p=0,03$ ). Los casos de paraplejía tras la intervención también son mayores en el grupo de REBOA que el control, con un OR= 7,40 (IC95%: 1,90 – 28,84;  $p=0,004$ ).

*Eficiencia:* El único estudio identificado analiza el coste-utilidad de REBOA como intervención para pacientes con hemorragia traumática mayor no compresiva por encima de la bifurcación aórtica dentro del abdomen (zona 1) en comparación con toracotomía resucitativa (TR) como procedimiento estándar, desde la perspectiva del Sistema de Salud. El resultado del Ratio Coste-utilidad incremental que obtuvieron los autores fue de 44.617,44 Libras / año de vida ajustado por calidad (AVAC), superior al umbral de disponibilidad a pagar considerado en España de 25.000 €/AVAC.

## REBOA preventiva

*Efectividad:* Para la variable histerectomías realizadas, REBOA obtiene resultados favorables en comparación con el grupo Control con un OR= 0,21 (IC95%: 0,08 – 0,53;  $p=0,001$ ). REBOA ha mostrado ser más efectiva que control en lo relativo a la admisión en UCI, con un OR= 0,18 (IC95%: 0,08 – 0,42;  $p<0,001$ ). La necesidad de transfusión ha resultado menor en el grupo de REBOA con un OR= 0,33 (IC95%: 0,16 – 0,68;  $p=0,003$ ). El tiempo necesario para llevar a cabo la intervención ha mostrado ser menor para REBOA con una DM= -19,75 min (IC95%:

-29,99 – -9,50;  $p= 0,0002$ ). En el resto de variables no se han encontrado diferencias entre grupos.

*Seguridad:* Las variables consideradas para evaluar la seguridad de REBOA profiláctica son complicaciones de la intervención, daño vesical, coagulación intravascular diseminada y trombosis venosa, para las que no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

## Conclusiones

### REBOA Terapéutica

- La REBOA terapéutica resulta efectiva en la reducción de mortalidad a las 24 horas cuando se compara con toracotomía resucitativa (OR= 0,26; IC95%: 0,20 – 0,34). La certeza de la evidencia se valoró como baja.
- En general REBOA permite reducir la mortalidad hospitalaria respecto a cualquier comparador (OR= 0,90; IC95%: 0,81 – 0,99) (certeza de la evidencia muy baja). Especialmente en la comparación con TR (OR= 0,30; IC95%: 0,26 – 0,35), la certeza de la evidencia se valoró como moderada.
- REBOA también mejora la presión arterial sistólica tras la oclusión más que cualquier comparador (DM= 41,03 mmHg; IC95%: 36,77 – 45,29). La certeza de la evidencia se valoró como baja.
- REBOA es menos segura que sus comparadores en cuanto a amputación de extremidades inferiores, daño renal agudo, paroplejia, con una certeza de la evidencia baja y daño pulmonar agudo con una certeza de la evidencia calificada como muy baja.
- REBOA no resultaría eficiente según el único estudio identificado que se enmarca en el contexto del Reino Unido y que compara con toracotomía resucitativa.

### REBOA Preventiva

- REBOA reduce el número de histerectomías cuando se utiliza como medida preventiva en partos de mujeres con espectro de acretismo placentario (EAP) (OR= 0,21; IC95%: 0,08 – 0,53). La certeza de la evidencia fue calificada como baja.

- La REBOA preventiva también permite reducir el número de mujeres ingresadas en UCI (OR= 0,18; IC95%: 0,08 – 0,42) (certeza de la evidencia muy baja). Del mismo modo REBOA preventiva permite reducir las necesidades de transfusión y la duración de las intervenciones quirúrgicas de mujeres con EAP (certeza de la evidencia muy baja).
- REBOA preventiva no presenta más efectos adversos o complicaciones que sus comparadores (certeza de la evidencia muy baja).

# Summary

## Introduction

Traumatic pathology is among the 5 leading causes of mortality, of which traumatic critical haemorrhage (TCH) is the main cause of avoidable death after trauma, accounting for 50% of deaths in the first 24 hours. According to the RETRAUCI database, approximately 6% of the patients admitted to the ICU of Spanish hospitals for trauma present TCH, with a hospital mortality of 35%. Bearing in mind that this mortality refers only to patients admitted to the ICU, it is very likely that the real mortality of TCH is much higher if the data on deaths outside the hospital or in the emergency department are included.

Placental accreta spectrum disorder (PAD) is a complex obstetric complication associated with high maternal morbidity. It is a relatively new disorder of placentation, resulting from damage to the endometrial-myometrial interface of the uterine wall. PAD occurs in approximately 1 in 1000 deliveries. These figures vary widely, probably due to the definition of the study population, depending on which may range from 0.04 to 0.9%. PAP accounts for 23% of peripartum hysterectomies.

The REBOA device (Resuscitative Endovascular Balloon Aortic Occlusion) consists of a catheter with a balloon and delivery sheath. Placement is by insertion into the femoral artery. Once the balloon of the REBOA catheter is inflated proximal to the lesion, an arterial blockage is created to prevent bleeding and maintain minimal blood supply to the brain, heart and lungs for the time necessary for the patient to receive adequate care. When used properly by experienced professionals, REBOA can improve outcomes for the subgroup of patients with the most severe injuries and extensive bleeding. Risks of REBOA include total visceral ischaemia, lower limb loss, exacerbation of traumatic brain injury, spinal cord ischaemia, rapid proximal blood loss and reperfusion injury effect.

In the case of PAD, REBOA is an alternative preventive technique and provides a more proximal occlusion. This technique has also been used as an adjunct to conservative surgery and has the advantage of additional blockage of the placental supply from the external iliac arteries, as well as stopping flow in the middle sacral, lower lumbar and, in some cases, the inferior mesenteric artery. REBOA is inserted under fluoroscopic guidance prior to delivery. It is usually placed below the origin of the renal arteries to avoid ischaemia of the kidneys or abdominal viscera. The balloon would be inflated after delivery to prevent haemorrhage.

In Spain, the REBOA technique is increasingly being used in hospitals specialising in trauma surgery and in the treatment of patients with severe injuries, and has also begun to be used preventively in the delivery of women with PAD.

## Objective

To determine the safety, effectiveness and efficiency of the REBOA technique in patients with abdominal, retroperitoneal and pelvic haemorrhage or with PAD.

## Methodology

A systematic review of the available scientific literature on the effectiveness, safety and cost-effectiveness of REBOA in patients with traumatic abdomino-pelvic haemorrhage (therapeutic REBOA) or with PAD (preventive REBOA) was carried out.

## Results

The SR carried out yielded 219 study references, excluding duplicates. Of these, 4 SR were selected as a starting source, which allowed us to restrict the search to those studies after their search dates: February 2017 for preventive REBOA in cases of PAD and May 2021 for therapeutic REBOA. Applying all the screening criteria, 6 individual studies were selected after the aforementioned reviews and one more with cost-utility analysis.

## REBOA Therapeutics

*Effectiveness:* 24-hour mortality does not show statistically significant differences in the comparison of REBOA versus the other interventions. However, in the comparison with the resuscitative thoracotomy (TR) subgroup, there was a superiority of REBOA over RT (OR= 0.26; 95%CI: 0.20 – 0.34;  $p<0.001$ ). For the in-hospital mortality variable, overall results were obtained with statistically significant differences in the comparison of REBOA against the other interventions (OR= 0.90; 95%CI: 0.81 – 0.99;  $p=0.04$ ). In contrast, the comparison with

the non-REBOA subgroup shows results in favour of the comparator (OR= 3.33; 95%CI: 2.80 - 3.96; p<0.001).

*Safety:* REBOA has shown a higher rate of lower limb amputation than its comparators (OR= 7.19; 95%CI: 2.00 – 25.89; p=0.003), as well as a higher risk of acute kidney injury with OR= 2.73 (95%CI: 1.74 – 4.30; p<0.001). In the case of acute lung damage, significant differences were also found in favour of the control group (OR= 2.2; 95%CI: 1.10 – 4.49; p=0.03). Cases of paraplegia after the intervention are also higher in the REBOA group than the control, with an OR= 7.40 (95%CI: 1.90 – 28.84; p=0.004).

*Efficiency:* The only identified study analyses the cost-utility analysis of REBOA as an intervention for patients with non-compressive major traumatic haemorrhage above the aortic bifurcation within the abdomen (zone 1) compared to TR as a standard procedure, from a Health System perspective. The resulting incremental cost-utility ratio obtained by the authors was £44,617.44/quality-adjusted life-year (QALY), which is higher than the Spanish threshold (not formally adopted) of 25,000 €/QALY.

## Preventive REBOA

*Effectiveness:* For the variable hysterectomies performed, REBOA has favourable results compared to the Control group with an OR= 0.21 (95%CI: 0.08 – 0.53; p=0.001). REBOA was shown to be more effective than control in terms of ICU admission, with an OR= 0.18 (95%CI: 0.08 - 0.42; p<0.001). The need for transfusion was lower in the REBOA group with an OR= 0.33 (95%CI: 0.16 – 0.68; p= 0.003). The time required to perform the intervention was shown to be shorter for REBOA with a MD= -19.75 min (95%CI: -29.99 – -9.50; p= 0.0002). No differences were found between groups for the other variables.

*Safety:* The variables considered to assess the safety of prophylactic REBOA were complications of the intervention, bladder damage, disseminated intravascular coagulation and venous thrombosis, for which no statistically significant differences were found between groups.

# Conclusions

## Therapeutic REBOA

- Therapeutic REBOA is effective in reducing 24-hour mortality when compared to resuscitative thoracotomy (OR= 0.26; 95%CI: 0.20 – 0.34). The certainty of the evidence was assessed as low.
- Overall, REBOA reduces in-hospital mortality compared to any comparator (OR= 0.90; 95%CI: 0.81 – 0.99) (very low certainty of evidence). Especially in the comparison with TR (OR= 0.30; 95%CI: 0.26 – 0.35), the certainty of evidence was assessed as moderate.
- REBOA also improves systolic blood pressure after occlusion more than any comparator (MD= 41.03 mmHg; 95% CI: 36.77 – 45.29). The certainty of the evidence was assessed as low.
- REBOA is less safe than its comparators in terms of lower limb amputation, acute kidney damage, paraplegia with a certainty of evidence rated as low. and acute lung damage, with a certainty of evidence rated as very low.
- REBOA wouldn't be efficient according to the only identified study in the UK context comparing with TR.

## Preventive REBOA

- REBOA reduces the number of hysterectomies when used as a preventive measure in deliveries of women with PAD (OR= 0.21; 95%CI: 0.08 – 0.53). Certainty of evidence rated as low.
- Preventive REBOA also reduces the number of women admitted to the ICU (OR= 0.18; 95%CI: 0.08 – 0.42) (certainty of evidence very low). Similarly, preventive REBOA reduces transfusion requirements and the duration of surgery for women with PAD (certainty of evidence very low).
- Preventive REBOA has no more adverse effects or complications than its comparators (certainty of evidence very low).

# 1. Introducción

## 1.1. Problema de salud

### 1.1.1. Hemorragias abdomino-pélvicas (HAP) de carácter traumático

El trauma es un problema de salud pública a nivel global y fue calificado en los años 80 como la epidemia desatendida de los países en desarrollo (1). Según datos del Global Burden of Disease Study 2, las heridas causadas por siniestros viales, violencia interpersonal o autoinfringidas eran responsables en 2019 del 5,3% de pérdida de años libres de discapacidad (DALYs) de la población general, cifra que se duplica en población de 10 a 24 años alcanzando el 13,8% de los DALYs perdidos en esa franja etaria de población (2).

La mayor tasa de muerte en los pacientes traumatizados ocurre en los primeros minutos tras el trauma, es lo que se denomina «hora de oro». En ese intervalo de tiempo son fundamentales el buen control de las hemorragias, tanto internas como externas, y el mantenimiento de la ventilación y oxigenación de los tejidos para aumentar significativamente la tasa de supervivencia de los pacientes (3,4).

Entre las principales causas de muerte en el trauma civil y militar se encuentran las heridas vasculares (5,6). La hemorragia secundaria a estas heridas puede ser susceptible de compresión directa o no; en este caso se trataría de una hemorragia no compresible del torso (7), que se define como un sangrado masivo torácico, abdominal y/o pélvico de imposible control por medio de compresión directa. Su mortalidad asociada alcanza el 45% y es potencialmente prevenible reduciendo los tiempos de control de la hemorragia. Estos pacientes, por tanto, deben ser trasladados lo antes posible a un centro sanitario donde se pueda realizar una intervención quirúrgica para frenar la hemorragia con seguridad (7).

La patología traumática se encuentra entre las 5 principales causas de mortalidad, de ellas la hemorragia crítica traumática (HECTRA) es la principal causa de muerte evitable después de un traumatismo, suponiendo el 50% de las muertes en las primeras 24 horas (8). En nuestro entorno las causas más comunes de los traumatismos son las caídas y precipitaciones, seguidas de los accidentes de tráfico, aunque además existe un porcentaje importante de accidentes laborales, violencia con armas de fuego o blancas (9,10). Según los datos actuales del Registro de Trauma en unidades de cuidados intensivos (UCI) (RETRAUCI) la edad media

de los pacientes traumáticos ingresados en las UCI españolas es de 47 años, en su mayoría varones, lo que la convierte en la principal causa de muerte en adultos jóvenes, además de una enorme pérdida de años de vida y de años libres de discapacidad en los supervivientes (2,11,12).

La evolución del paciente que presenta un traumatismo depende de la gravedad del trauma, del estado fisiológico del paciente y de la calidad y tiempo de administración de los cuidados necesarios, siendo estos últimos los únicos factores modificables. El shock hemorrágico es la principal causa de muerte prevenible tras sufrir un trauma grave. Su identificación es fundamental para mejorar los resultados tras sufrir un trauma y con ello el control del sangrado. Una predicción precoz y precisa del shock hemorrágico permite la preparación adecuada del equipo de atención inicial y la activación precoz del protocolo de hemorragia masiva (13,14). Existen diversos índices que permiten analizar la gravedad de una herida traumática, entre ellos el índice de shock (IS), definido como la frecuencia cardiaca dividida por la presión arterial sistólica, y el índice de shock modificado (ISM), definido como la frecuencia cardiaca dividida por la presión arterial media, ambos muy simples y de fácil aplicación (15).

Se define como HECTRA aquella hemorragia que pone en riesgo la vida del paciente. Aunque algunos autores proponen definiciones con enfoque más pragmático que incluyen unas características asociadas a la HECTRA (Tabla 1) (8).

**Tabla 1. Criterios diagnósticos de HECTRA**

Mecanismo de acción traumático (habitualmente asociado a un mecanismo de alta energía)
Repercusión fisiológica (inestabilidad hemodinámica, IS $\geq$ 1, categorías III y IV)
Asociación a la activación prehospitalaria u hospitalaria de un protocolo de hemorragia masiva.
Necesidad de maniobras «salvadoras»: intervención quirúrgica urgente, angioembolización o dispositivos de compresión externa o vascular.

Fuente: Llompart 2021 (8).

HECTRA: Hemorragia crítica traumática; IS: Índice de Shock

Aplicando esta definición sobre la base de datos RETRAUCI, aproximadamente un 6% de los pacientes ingresados en las UCI de Hospitales españoles por traumatismo presentan HECTRA, con una mortalidad hospitalaria del 35%. Teniendo en cuenta que esa mortalidad se refiere solo a los pacientes que ingresan en UCI, es muy probable que la mortalidad real de las HECTRA sea mucho mayor, si se incorporan los datos de muertes extrahospitalarias o en urgencias (8).

La investigación clínica y traslacional contemporánea en trauma se ha encaminado hacia el desarrollo de métodos y dispositivos que permitan mejorar el pronóstico de los pacientes con trauma grave. Entre estos desarrollos se encuentran la toracotomía o laparotomía de resucitación, el pinzamiento cruzado, el empaquetamiento preperitoneal o REBOA (16).

### 1.1.2. Acretismo placentario

El acretismo placentario es una de las patologías gineco-obstétricas de resolución quirúrgica más graves debido a su fisiopatología, complicaciones y manejo, a su vez la mortalidad materna es un indicador sanitario de gran consideración e impacto que permite medir las desigualdades en salud y, por tanto, es una de las bases para orientar la toma de decisiones basada en la evidencia en el campo de la salud pública (17,18).

El espectro de acretismo placentario (EAP) es una complicación obstétrica compleja asociada a una elevada morbilidad materna. Es un trastorno relativamente nuevo de la placentación, y es consecuencia de daños en la interfase endometrio-miometrio de la pared uterina.

Se describió por primera vez en 1937 (19), entonces se producía principalmente tras la extracción manual de la placenta, el legrado uterino o la endometritis. En el EAP el daño superficial conduce principalmente a una placenta anormalmente adherente, y se diagnostica como la ausencia total o parcial de la decidua en la histología. Hoy en día, la principal causa del EAP es la cirugía uterina y, en particular, la cicatriz uterina secundaria al parto por cesárea. En ausencia de re-epitelización endometrial de la zona cicatricial, el trofoblasto y el tejido veloso pueden invadir profundamente el miometrio, incluida su circulación, y alcanzar los órganos pélvicos circundantes (20).

El espectro de la placenta acreta fue clasificado por los patólogos en 1966, dando lugar a 3 categorías (21):

1. Placenta creta: las vellosidades simplemente se adhieren al miometrio.
2. Placenta increta: las vellosidades invaden el miometrio parcialmente.
3. Placenta percreta: las vellosidades invaden todo el espesor del miometrio.

El EAP ha pasado de ser un fenómeno poco frecuente a convertirse en una complicación cada vez más común del embarazo, probablemente relacionada con

el aumento de la tasa de partos por cesárea en las últimas seis décadas (22). El EAP se produce en aproximadamente 1 de cada 1.000 partos (23-25). Estas cifras presentan variaciones importantes, probablemente debidas a la definición de la población de estudio, en función de la cual pueden oscilar entre el 0,04 al 0,9%. El EAP supone el 23% de las histerectomías periparto (26).

La mediana de edad materna se sitúa en torno a los 34 años y la mediana de paridad es de 2,5. El riesgo de desarrollar placenta acreta aumenta con el número de partos por cesárea previos. Oscila entre el 2% entre las mujeres con placenta previa solamente y el 39-60% entre las mujeres acompañadas de dos o más partos por cesárea previos. Hasta el 88% de las mujeres tienen placenta previa concomitante (24,27).

El abordaje quirúrgico óptimo de EAP no está establecido y depende de varios factores, como un equipo experimentado, habilidades quirúrgicas específicas y recursos hospitalarios. Como norma general, se recomienda encarecidamente prevenir el desprendimiento de la placenta; en estos casos, la hemorragia suele ser masiva y difícil de detener debido a la menor adherencia de los tejidos invadidos, que también son propensos a romperse durante la disección debido a la rica irrigación vascular de la zona invadida. En 2016, el *European Working Group on Abnormally Invasive Placenta* (EWG-AIP) a través de una revisión sistemática y un metaanálisis, intentó unificar criterios y estableció un enfoque clínico para esta afección, además de establecer diferentes escenarios clínicos y proponer pautas de manejo basadas en la experiencia (Tabla 2) (28).

El tratamiento de las mujeres con EAP depende de las circunstancias locales. El tratamiento tradicional de las hemorragias graves secundarias a estos trastornos a menudo requiere una histerectomía periparto, con o sin resección y reparación de otros órganos pélvicos afectados. Sin embargo, este abordaje se asocia a tasas elevadas (40%-50%) de morbilidad materna grave y, en los casos de placenta percreta, a mortalidad. En los casos de placenta percreta, las tasas de mortalidad pueden alcanzar el 7% debido al daño de los órganos pélvicos y vasos sanguíneos (29). En un estudio que analizaba 15 años de histerectomía periparto se encontró que este procedimiento causaba una mortalidad materna del 12,5% y una tasa de lesiones del tracto urinario del 7,5% (30). Además, muchas mujeres experimentan efectos psicológicos tras la histerectomía relacionados con la pérdida de fertilidad y el impacto asociado al estatus social y la autoestima de la mujer (31). Para conseguir preservar el útero y mantener la fertilidad a la vez que se reduce la morbilidad y mortalidad asociadas a la histerectomía periparto, se han descrito diversas alternativas conservadoras (29). Estos procedimientos quirúrgicos conservadores se combinan con técnicas radiológicas intervencionistas para reducir la pérdida de sangre intraoperatoria.

**Tabla 2. Opciones de tratamiento quirúrgico en función de escenarios en casos de acretismo placentario**

Opciones de manejo	Indicación
<b>Incisión fondo del útero</b>	Cesárea de urgencia en una mujer con múltiples cesáreas previas y placenta previa
	Irrigación sanguínea aberrante inesperada en el segmento uterino (indicativa de EAP)
	Diagnóstico prenatal de EAP
	No se diagnostica la presencia de afectación parametrial o vesical
	No se dispone de equipo de expertos ni de recursos hospitalarios
<b>Histerectomía</b>	Destrucción masiva del tejido uterino
	Invasión uterina extensa y episodios recurrentes de hemorragia
	Diagnóstico prenatal de invasión parametrial extensa y hemorragia de urgencia
	Hemorragia incontrolable tras desprendimiento involuntario de placenta invadida
<b>Placenta <i>In-situ</i></b>	Opción de tratamiento institucional
	No se dispone de equipo de expertos ni de recursos hospitalarios
	Duda clínica tras la laparotomía
	Diagnóstico intraquirúrgico de afectación parametrial o vesical inferior
<b>Cirugía conservadora en un solo paso</b>	Deseo de futuro embarazo
	Infiltración tisular de baja a moderada
	Equipo de expertos y recursos hospitalarios disponibles
	Posible en casos de invasión parametrial superior o media
	Posible en casos de afectación de la vejiga posterior superior o media

Fuente: D'Antonio 2016 (28). EAP: Espectro acretismo placentario

En general, las técnicas de radiología intervencionista descritas en la literatura pueden considerarse preventivas o reactivas. Los procedimientos preventivos incluyen el uso de balones de oclusión temporales en las arterias ilíacas o la aorta distal como complemento de la cirugía con la intención de reducir la pérdida de sangre intraoperatoria (32). Estas medidas hemostáticas temporales dan tiempo al cirujano para lograr la hemostasia mediante el legrado y el resecado de la zona de implantación de la placenta (33). Por el contrario, las medidas reactivas, como la embolización arterial, suelen aplicarse si la hemorragia no puede controlarse con cirugía u otras técnicas complementarias.

### 1.1.2.1. Medidas preventivas

#### a) Oclusión temporal de las arterias ilíacas mediante catéteres de balón

Esta técnica consiste en la inserción de un catéter de balón inflable en cada una de las arterias ilíacas a través de un acceso común bilateral a la arteria femoral. Se realiza con guía fluoroscópica de baja dosis bajo anestesia local antes de la cesárea. Se pueden insertar en las divisiones anteriores de cada arteria ilíaca interna, en el tronco principal de las arterias ilíacas internas y en las arterias ilíacas comunes (34). A continuación, se traslada a la paciente a la sala de obstetricia. El equipo de radiología intervencionista debe asistir al parto para asegurarse de que los balones están correctamente colocados y, en caso de hemorragia incontrolable se debe proceder a su inflado inmediato. Tras el parto y el pinzamiento del cordón umbilical, cada balón se infla hasta el volumen predeterminado para reducir el flujo sanguíneo, mientras se completa la cirugía (34).

Si el equipo quirúrgico no informa de ninguna hemorragia intraoperatoria significativa, los catéteres de balón se dejan inflados durante 4 a 6 horas. A continuación, se desinflan los catéteres de balón, pero se dejan in situ durante la noche y se vigila estrechamente al paciente por si hay indicios clínicos de hemorragia. Si el paciente permanece estable, el radiólogo intervencionista retira los catéteres de balón a la mañana siguiente. Según Hawthorn *et al.*, deben establecerse protocolos de formación multidisciplinarios para garantizar que el personal de las salas de reanimación esté familiarizado con el manejo de los catéteres arteriales y el reconocimiento de las complicaciones isquémicas de las extremidades inferiores (32). Si se produjera una hemorragia significativa a pesar del inflado de los balones, la presencia de catéteres intraarteriales en las arterias ilíacas internas permite pasar rápidamente a la embolización arterial. Idealmente, la embolización se realiza tras el traslado a la sala de angiografía para garantizar la obtención de imágenes óptimas, pero si la paciente está inestable para el traslado, la embolización puede realizarse a través de los catéteres de balón en el quirófano obstétrico utilizando intensificadores de imagen portátiles. En comparación con la embolización, la principal ventaja de esta técnica preventiva es que es completamente reversible. Además, es un procedimiento más sencillo y rápido que la embolización, que en ocasiones puede ser compleja y requerir un uso prolongado de la fluoroscopia, por lo que la exposición de la madre a las radiaciones ionizantes es menor. El uso de balones de oclusión ilíaca sigue siendo objeto de debate en la literatura debido a que se percibe un mayor riesgo de complicaciones en comparación con la embolización y a la falta de estudios comparativos que demuestren su beneficio (35). Se han descrito complicaciones como trombosis arterial, disección y rotura. En raras ocasiones, se ha descrito isquemia en las piernas en el contexto de una trombosis que afecta a las arterias ilíacas comunes o externas o de una embolización distal en el sistema arterial de las extremidades inferiores. Estas complicaciones

se han tratado de forma conservadora con resultados favorables, pero se han descrito casos en los que ha sido necesaria una tromboembolectomía quirúrgica, un bypass arterial o la colocación de un stent (35,36). Además, el hecho de que se use fluoroscopia en la inserción de los catéteres aumenta el riesgo en el feto por exposición a la misma, por lo que se recomienda el uso de bajas dosis (37). Sin embargo la escasa evidencia disponible y la heterogeneidad de la misma, hacen que todavía siga siendo una técnica controvertida (38).

## **b) Oclusión temporal de la aorta abdominal con balón (REBOA)**

En los trastornos del EAP, con frecuencia existen amplias ramificaciones arteriales que irrigan la placenta anómala. Las arterias uterinas siempre contribuyen a la vascularización placentaria, pero la placenta puede obtener suministro arterial de los sistemas arteriales ovárico, vesical y vaginal, así como de las arterias lumbar, sacra media, mesentérica inferior e iliolumbar. También son posibles las anastomosis arteriales desde las arterias ilíacas externas (39,40). Clausen *et al.* proponen que la irrigación arterial colateral a la placenta limita el efecto hemostático de la oclusión con balón de la ilíaca interna (41); ante esta circunstancia la oclusión con balón de la aorta abdominal es una técnica preventiva alternativa y proporciona una oclusión más proximal. Esta técnica también se ha utilizado como complemento de la cirugía conservadora y tiene la ventaja de realizar un bloqueo adicional del riego de la placenta desde las arterias ilíacas externas, así como de detener el flujo en la arteria sacra media, lumbar baja y, en algunos casos, la arteria mesentérica inferior. El procedimiento es similar a la inserción de un catéter balón de oclusión ilíaca interna, y se realiza a través de un acceso femoral bajo monitorización fluoroscópica previa a la cirugía. Se han descrito técnicas que requieren un acceso femoral unilateral y bilateral. El balón de oclusión suele colocarse por debajo del origen de las arterias renales para evitar la isquemia de los riñones o las vísceras abdominales (32). El balón se inflaría tras el alumbramiento del feto. Se monitoriza la saturación de oxígeno en los pies para confirmar la oclusión aórtica efectiva. Dado que los periodos prolongados de oclusión aórtica pueden provocar lesiones por reperfusión, trombosis o embolia en las arterias de las extremidades inferiores, el tiempo de oclusión debe ser lo más breve posible. El daño isquémico de las extremidades es raro si la aorta se ocluye durante menos de 1 hora. En la literatura se han descrito menos efectos adversos en comparación con la oclusión ilíaca interna con balón. Sin embargo, se han descrito casos de trombosis arterial de las extremidades inferiores y de lesión isquémica del nervio femoral (42). Al igual que el balón ilíaco, el catéter REBOA se inserta con guía fluoroscópica antes del parto, lo que también supone la exposición del feto a la radiación. Sin embargo, como el procedimiento se realiza con mayor frecuencia a través de un acceso unilateral y

la colocación del catéter REBOA es comparativamente rápida y sencilla, el tiempo de exposición fluoroscópica suele ser más corto (43,44).

Varios estudios han informado de resultados positivos de REBOA en el manejo de los trastornos del EAP, con bajas tasas de histerectomía, poca pérdida de sangre y, por tanto, menores necesidades de transfusión (33,35,45-48).

### **c) Cateterización y/o embolización profiláctica de la arteria uterina**

Algunos investigadores han descrito esta técnica preventiva que consiste en la cateterización selectiva de las arterias uterinas bajo guía fluoroscópica antes de la intervención quirúrgica, con el fin de facilitar una embolización rápida si se produce una hemorragia post-parto importante. También se ha propuesto la embolización profiláctica de la arteria uterina, que consiste en introducir un catéter en la arteria uterina y realizar la embolización antes del parto, con el objetivo de reducir la pérdida de sangre intraoperatoria. Una variante de esta técnica consiste en embolizar las arterias uterinas después del parto, pero antes de la histerectomía (49). En este último caso, el cateterismo de las arterias uterinas se realiza antes del parto y la embolización después.

Una de las principales desventajas de la embolización de las arterias uterinas antes del parto es que se produce una mayor dosis de radiación fetal derivada de un procedimiento fluoroscópico más largo y complejo (50). Esta radiación es significativamente superior a las dosis informadas en estudios con balones de oclusión iliaca o aórtica. Además, existe un riesgo de déficit de oxígeno para el feto, por lo que es fundamental que transcurra muy poco tiempo entre el final de la embolización y el alumbramiento del feto para minimizar el tiempo de privación de oxígeno. (50). Además, para que esta técnica sea factible, debe disponerse de un equipo altamente experimentado de radiólogos intervencionistas y obstetras.

Existen resultados contradictorios en la literatura sobre el uso del cateterismo uterino profiláctico o la embolización profiláctica. Numerosos autores han descrito la viabilidad de estas técnicas con resultados variables. Algunos estudios, sin encontrar diferencias significativas en pérdida de sangre, necesidad de transfusión o en la tasa de histerectomía, sí encontraron eventos adversos relacionados con la embolización como necrosis uterina o dolor transitorio de glúteos (49). Otros estudios han informado de una pérdida de sangre significativamente menor en embolización profiláctica en comparación con los grupos de control, pero sin diferencias en la tasa de histerectomía (51,52). Bouvier *et al.* en un estudio de 14 mujeres con trastornos del EAP sometidas a parto por cesárea en una sala de angiografía con acceso por

arteria femoral in situ antes del parto y embolización rutinaria de la arteria uterina después del parto. En la mitad de las pacientes, no hubo pérdida significativa de sangre tras el parto, lo que sugiere que no sería necesaria una intervención transarterial en el 50% de las mujeres con trastornos del EAP. De las siete pacientes con hemorragia post-parto, dos se consideraron demasiado inestables para la embolización y se les practicó una histerectomía inmediata, lo que pone de manifiesto el cuestionable papel del cateterismo profiláctico (53).

### 1.1.2.2. Medidas reactivas

#### a) Embolización arterial

La embolización arterial es una alternativa mínimamente invasiva a la histerectomía en el tratamiento de la hemorragia obstétrica refractaria al tratamiento quirúrgico conservador. La embolización se utiliza con frecuencia cuando los complementos de la cirugía conservadora, como la ligadura quirúrgica de las arterias ilíacas o la oclusión temporal con balón, no han conseguido controlar la hemorragia.

El objetivo principal de la embolización es detener la hemorragia y reducir la morbilidad quirúrgica. Sin embargo, en casos de placenta conservada, el objetivo secundario es inducir isquemia en el tejido placentario residual y mejorar la tasa de reabsorción placentaria (38). El procedimiento suele realizarse mediante un acceso por arteria femoral unilateral (54,55). Se realiza una angiografía pélvica para identificar la arteria uterina y otros posibles puntos de hemorragia. La angiografía también puede mostrar múltiples vasos colaterales, incluidas las arterias rectales medias, iliolumbares o lumbares que participan en la vascularización uterina. En los casos en los que ya se ha realizado una ligadura arterial quirúrgica, la angiografía puede mostrar múltiples y complejas vías arteriales anastomóticas y puede revelar una ligadura incompleta e ineficaz, explicando así la persistencia de la hemorragia (32).

La embolización debe realizarse bilateralmente, ya que la embolización unilateral puede no detener la hemorragia debido a las anastomosis entre las dos arterias uterinas. El objetivo del tratamiento es administrar agentes embólicos en la arteria o arterias diana hasta conseguir una estasis prolongada o una oclusión completa determinada angiográficamente.

Existen diversos tipos de agentes o dispositivos embólicos en el tratamiento de la hemorragia post-parto secundaria a trastornos del EAP. Cada agente o dispositivo embólico puede tener ventajas e inconvenientes en función del contexto clínico y del objetivo final deseado.

La esponja de gelatina (Gelfoam) es un agente embólico temporal de uso común y suele administrarse en forma de cápsulas o «torpedos» cortados a mano, que se inyectan a través del catéter (56). El gran tamaño de las cápsulas hace que se alojen en vasos de mayor calibre y provoquen una oclusión rápida y proximal. La esponja de gelatina también puede administrarse en forma líquida o «papilla» mezclando pequeños cubos cortados a mano con medio de contraste y solución salina. Cuando se utiliza esta forma, los cubos más pequeños se alojan más distalmente en vasos de menor calibre. Algunos autores abogan por el uso de «papilla» en casos de placenta retenida para inducir más eficazmente la isquemia en el tejido placentario residual (57). Sin embargo, en otros contextos, se percibe un mayor riesgo de necrosis uterina con el uso de «papilla» de esponja de gelatina (58).

Otros agentes embólicos utilizados son Superglue (Histoacryl/Glubran) o partículas de PVA (Alcohol de polivinilo) de gran calibre en combinación con esponja de gelatina. Sentilhes *et al.* no encontraron ninguna asociación entre el agente embólico utilizado y la tasa de fracaso (29).

Las espirales metálicas (*coils*) rara vez son necesarios para la embolización en este contexto clínico, aunque se emplean con frecuencia en el tratamiento de hemorragias en otros escenarios, como los traumatismos. Según Hawthorn *et al.*, los *coils* se han utilizado para realizar una oclusión rápida y permanente de puntos focalizados de hemorragia como pseudoaneurismas de arteria uterina rotos en casos de hemorragia secundaria a trastornos del EAP. Aunque estos agentes suelen ser evitados porque la colateralización extensa que se observa en estos casos puede requerir a veces una embolización repetida, y el uso de *coils* puede impedir el acceso a una arteria que vuelva a sangrar (32).

La gran mayoría de las complicaciones que se dan en la embolización arterial, son menores y autolimitadas, como hemorragia en el punto de punción femoral, disección de la arteria uterina, paresia transitoria del nervio ciático o sinequias. Las complicaciones graves son muy raras, pero se han descrito casos de necrosis uterina que han requerido histerectomía, gangrena vesical, necrosis glútea y paraplejia (58,59).

A diferencia de las técnicas preventivas descritas anteriormente, la embolización se suele realizar en respuesta a una hemorragia incontrolada tras el parto y, como resultado, no hay exposición del feto a la radiación. Sin embargo, el procedimiento es potencialmente complejo y puede requerir una fluoroscopia prolongada con la consiguiente dosis de radiación materna. Debe utilizarse una buena técnica angiográfica para minimizar la exposición a la radiación. Aunque los estudios difieren en el diseño y las medidas de resultado, la bibliografía sugiere que la mayoría de las mujeres no presentan resultados adversos menstruales y de fertilidad a

largo plazo tras la embolización para el tratamiento de la hemorragia asociada a trastornos del EAP.

Se han descrito altas tasas de éxito cercanas al 90% cuando se realiza embolización arterial para tratar la hemorragia post-parto (60,61). Sin embargo, la embolización para la hemorragia asociada a trastornos del EAP es un procedimiento técnicamente más exigente e históricamente se han notificado tasas de fracaso más elevadas, debido a la complejidad de la irrigación arterial a la placenta en estos casos (62).

## 1.2. Descripción de la tecnología

### 1.2.1. Evolución e Historia

La oclusión con balón de la aorta fue descrita por primera vez por C.W. Hughes en 1954 (63), cuando se utilizó como dispositivo de taponamiento para tres soldados heridos durante la Guerra de Corea que sufrían hemorragia intraabdominal. Veith *et al.* propusieron una técnica para el control de la aorta supracelíaca mediante la oclusión con balón en la década de 1980 (64). La técnica REBOA quedó en desuso tras su desarrollo inicial debido a la ausencia de los conocimientos y la tecnología necesarios, y a la aparición de diferentes estudios que mostraban ciertas complicaciones como trombosis o paraplejia como consecuencia de su aplicación (65).

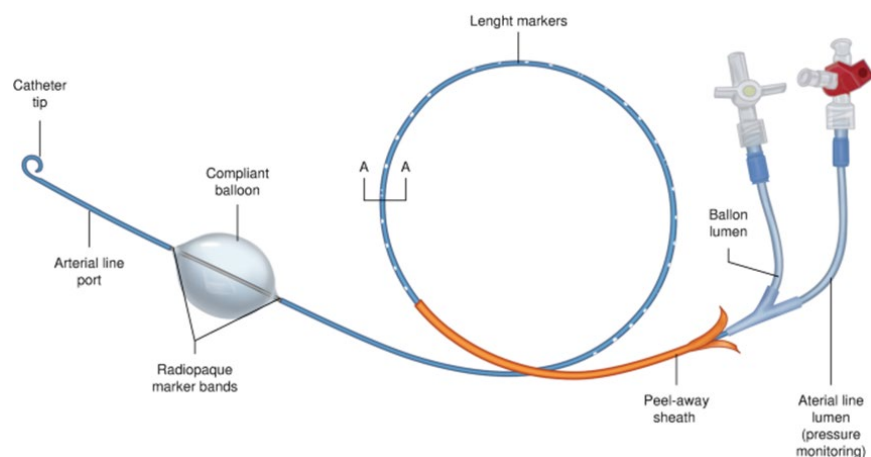
Posteriormente, varias subespecialidades han sugerido que la oclusión con balón de la aorta torácica descendente desempeñaba un papel en el control de una pérdida sanguínea considerable durante la cirugía ortopédica de la pelvis (66), la hemorragia obstétrica posparto (67), la cirugía hepato-pancreobiliar (68), la cirugía de aneurismas abdominales (69) y los traumatismos (65,70-72). En la última década, la REBOA se ha utilizado con creciente interés y ha sido objeto de numerosos debates (70,73-76). En modelos animales, Avaro *et al.* y White *et al.* informaron de un aumento de la supervivencia con REBOA y de su superioridad sobre la toracotomía de reanimación tradicional (77,78).

#### 1.2.1.1. Características y funcionamiento de REBOA

El dispositivo REBOA está compuesto por un catéter con un globo y la vaina de colocación (Figura 1). La colocación se realiza por inserción en arteria femoral, mediante el uso de sistemas de monitorización como ultrasonidos o fluoroscopia.

Los dispositivos más modernos presentan incluso sondas de monitorización de la presión arterial por encima del globo de obstrucción. Una vez se ha inflado el globo del catéter REBOA de forma proximal a la lesión, se genera una obstrucción arterial que pretende evitar la hemorragia y mantener la irrigación mínima del cerebro, corazón y pulmones durante el tiempo necesario para que el paciente reciba atención sanitaria adecuada. Esta oclusión arterial produce un cambio en la distribución sanguínea y un aumento de la presión arterial (79).

**Figura 1. Dispositivo REBOA**



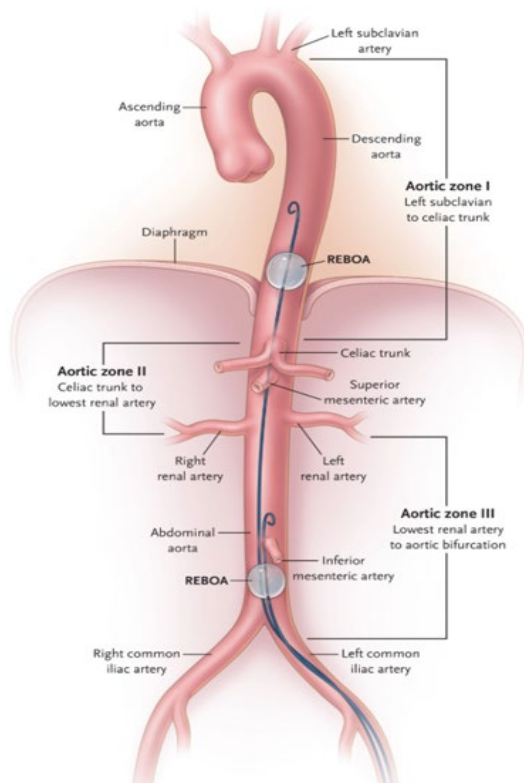
Fuente: Banerjee & Gray 2022 (80)

La colocación de REBOA varía en función de la extensión y la localización de las lesiones. Se han identificado tres zonas anatómicas diferentes para la colocación de REBOA (81) (Figura 2):

- Zona I: entre la arteria subclavia izquierda y el tronco celiaco. Proximal al hiato aórtico del diafragma, para controlar temporalmente la hemorragia infra-diafragmática, una vez descartada la hemorragia supra-diafragmática. Cuando existan hemorragias abdominales asociadas a la lesión de algún órgano, hemorragia mesentérica o de vasos proximales a la bifurcación de la aorta.
- Zona II: desde el tronco celiaco hasta la arteria renal. No se debe colocar REBOA debido al grado de ramificación de la arteria aorta en esta región.
- Zona III: desde la arteria renal hasta la bifurcación de la aorta. Control de hemorragia pélvica masiva o de unión, una vez descartadas las hemorragias

supra-diafragmática e intra-abdominal (82,83). Se utilizará en la zona III cuando existan hemorragias en la zona pélvica o inguinal, amputación próxima a la cadera o lesión próxima a la arteria femoral.

**Figura 2. Inserción y zonas de colocación de REBOA**



Fuente: King 2019 (84)

El principio de descartar razonablemente la hemorragia en cualquier cavidad proximal a la oclusión con REBOA es de vital importancia (84). La oclusión distal a una lesión vascular puede provocar la aceleración de la pérdida de sangre proximal y la muerte. Las técnicas que pueden utilizarse para descartar una hemorragia proximal incluyen la ecografía, la radiografía simple de tórax y pelvis, la toracostomía diagnóstica con tubo y la aspiración o lavado peritoneal diagnósticos (84). REBOA permite controlar temporalmente la hemorragia masiva por debajo del nivel de oclusión mientras se realiza una intervención hemostática definitiva. La elección de la intervención hemostática se realiza en función del patrón de la

lesión; la intervención suele ser un procedimiento quirúrgico de urgencia (laparotomía), angiembolización pélvica, fijación externa pélvica, taponamiento pélvico preperitoneal o una combinación de todas estas intervenciones. El riesgo de isquemia visceral abdominal limita el tiempo de oclusión a menos de 30 minutos, pero lo ideal es que el tiempo de oclusión sea lo más corto posible (85,86). Las técnicas especializadas, como REBOA intermitente o parcial, pueden ser útiles para prolongar de forma segura el tiempo de isquemia (87).

Cuando REBOA es utilizada adecuadamente por profesionales con experiencia puede mejorar los resultados del subgrupo de pacientes con las lesiones más graves y las hemorragias más extensas. Los riesgos de REBOA incluyen la isquemia visceral total, la pérdida de miembros inferiores, la exacerbación de lesiones cerebrales traumáticas, la isquemia de la médula espinal, la pérdida rápida de sangre proximal y el efecto de lesión por reperfusión (84,88).

En 2016 la guía de la *Western Trauma Association* ha incorporado el uso del catéter REBOA en su protocolo de hemorragias en la zona pélvica (89). En 2018, el *American College of Surgeons Committee on Trauma* (ACS COT) y el *American College of Emergency Physicians* (ACEP) emitieron una declaración conjunta sobre el uso clínico de REBOA para abordar la seguridad del paciente tras la adopción de esta tecnología (90). Un año después, el ACS COT, el ACEP, la *National Association of Emergency Medical Services Physicians* de Estados Unidos y la *National Association of Emergency Medical Technicians* publicaron una declaración conjunta que aborda el sistema de atención necesario para tratar a los pacientes traumas que requieren el uso de REBOA y estableciendo el adecuado uso clínico de la técnica (91). Paralelamente, en 2019 se publica la Guía Europea con recomendaciones para el control de hemorragias, en ella se concreta que REBOA solo debe considerarse en los casos extremos de pacientes con fractura pélvica con el objetivo de ganar tiempo para implementar medidas adecuadas de control hemorrágico (92). Del mismo modo, en 2022 la *Canadian Collaborative for Urgent Care Surgery* publicó un documento de posicionamiento que ofrece orientación a los centros de traumatología canadienses en relación con la acreditación para el uso de REBOA, la formación multidisciplinar, la logística y la garantía de calidad para maximizar los beneficios para el paciente y minimizar los riesgos (93). Este auge en el desarrollo de recomendaciones sobre el uso de REBOA demuestra que se trata de una técnica cada vez más demandada, pero al mismo tiempo presenta controversias que deberían aclararse en cuanto a la formación necesaria para su aplicación, a su efectividad y a su seguridad.

### 1.2.1.2 Comercialización de REBOA

Revisando la literatura científica y clínica, así como las noticias comerciales se han podido recopilar las siguientes empresas fabricantes del catéter necesario para realizar la técnica REBOA, el nombre comercial de los catéteres y su fabricante se listan a continuación, de ellos solo los 4 primeros están siendo comercializados en España, hasta la fecha:

- REBOA Balloon kit® (REBOA Medical. Numed Inc.)
- ER-Reboa® Plus Catheter (Prymetime Medical Devices Inc.)
- Coda® Balloon Catheter (Cook Medical)
- Reliant® (Medtronic Vascular)
- Equalizer® Occlusion Balloon Catheter (Boston Scientific)
- Resque Ballon (Tokai Medical)
- Q50® PLUS Stent Graft Balloon Catheter (QX Medical Inc.)
- ResQ (QX Medical Inc.)
- IABO Block Balloon (Senko Medical Instrument).

### 1.2.1.3. Complicaciones del uso de REBOA

A pesar de que la técnica REBOA ha mostrado resultados prometedores en el control hemorrágico de heridas abdomino-pélvicas y en la correcta irrigación cerebral y torácica, además de ser una técnica menos invasiva que sus alternativas y relativamente sencilla de aplicar, su aplicación presenta algunos efectos adversos que deben ser tenidos en cuenta y estrechamente monitorizados en los pacientes a los que se les haya administrado esta técnica.

Entre las complicaciones del acceso femoral notificadas se incluyen la disrupción arterial, la disección, los pseudoaneurismas, los hematomas, los tromboembolismos y la isquemia de las extremidades (94,95). Estas complicaciones han dado lugar a reparaciones con parches, reconstrucciones arteriales complejas, bypass, isquemia de las extremidades y amputaciones.

El catéter REBOA genera un aumento de la presión sanguínea en regiones proximales a la oclusión, pero también provoca una disminución del flujo de sangre

en los tejidos y órganos por debajo de la lesión, lo que puede causar daño tisular si la intervención se prolonga demasiado en el tiempo. Algunos pacientes tratados con el catéter REBOA han desarrollado trombosis o han quedado parapléjicos (65). También se han observado casos de isquemia espinal o en las extremidades inferiores (95-97). Cuando la oclusión aórtica mediante REBOA es prolongada, se ha observado un aumento de la inflamación, acidosis e hipoxia e insuficiencia hepática (77).

Actualmente, con la evolución de las técnicas endovasculares, el uso del catéter REBOA se está implementando con éxito en pacientes con hemorragias internas, pero también es utilizado con éxito en casos de hemorragia posparto, control de aneurismas aórticos abdominales y cirugía pélvica oncológica, entre otros. (79,98).

El uso complementario de la ecografía y la fluoroscopia hace que los tiempos técnicos sean mínimos, pero la utilización de REBOA requiere conocimientos endovasculares básicos (99). La única contraindicación absoluta es la sospecha de lesión torácica con hemorragia. Las limitaciones en su uso incluyen el gran tamaño de la vaina introductora 12-F, aunque actualmente se utilizan dispositivos con vaina 7F y 6F, e incluso menores (100,101); la colocación obligatoria por la arteria femoral, que conlleva riesgo de cortes y su consecuente reparación directa de la arteria femoral, y la colocación a ciegas basada en puntos de referencia externos (99).

## 1.2.2. Técnicas alternativas al catéter REBOA

Las intervenciones tempranas para controlar las hemorragias internas consisten, principalmente, en redistribuir el volumen sanguíneo para evitar el shock hipovolémico y mantener la circulación sanguínea en los órganos vitales, aunque sea de forma parcial (102). La finalidad de estas técnicas es aumentar los tiempos de supervivencia para poder trasladar al paciente a un centro hospitalario donde se corrija quirúrgicamente su lesión. En muchas ocasiones estas técnicas pueden complementarse a REBOA.

### 1.2.2.1. Torniquete de Unión Aórtico Abdominal (AAJT®, Abdominal Aortic Junctional Tourniquet)

El AAJT® (Compression Works LLC, Birmingham, AL, Estados Unidos) (Figura 3) proporciona compresión aórtica externa. Se trata de un dispositivo similar a un cinturón con una vejiga inflable que, cuando se aplica en el abdomen a la altura del ombligo, ejerce una presión externa suficiente en la aorta distal para

interrumpir el flujo a través de las arterias femorales (103), requiere una formación mínima, tarda entre 60 y 90 segundos en aplicarse (104) y se ha demostrado, en modelos animales, que aumenta la resistencia vascular sistémica, la presión arterial media, el flujo sanguíneo carotídeo y la tasa de retorno de la circulación espontánea en la parada cardíaca transitoria hipovolémica (105-107). No se ha descrito para la hemorragia abdominal, sin embargo, cuando no se dispone de otras opciones, su uso podría ser factible, ya que tiene la capacidad de restringir el compartimento intra-abdominal mediante presión externa, proporcionando teóricamente un taponamiento más precoz de la cavidad abdominal. No obstante, la aplicación abdominal está contraindicada en caso de lesión penetrante (108).

Como contraindicaciones del AAJT® están el aneurisma aórtico abdominal conocido y el embarazo.

**Figura 3. Colocación de AAJT®**

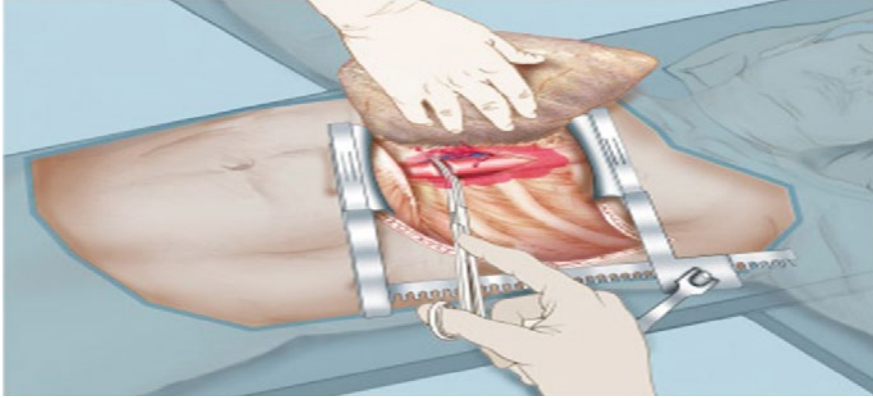


Fuente: Compression Works LLC.

### 1.2.2.2. Toracotomía y Pinzamiento Aórtico

La intervención más frecuentemente utilizada en pacientes que sufren hemorragias internas no compresibles, o simplemente pacientes que presentan afectación hemodinámica y trauma abdominal, es la toracotomía resucitativa (TR). Esta intervención consiste en la apertura quirúrgica de la cavidad torácica para identificar las lesiones hemorrágicas y taponar la aorta por medio de un pinzamiento externo (Figura 4).

**Figura 4. Toracotomía y pinzamiento aórtico**



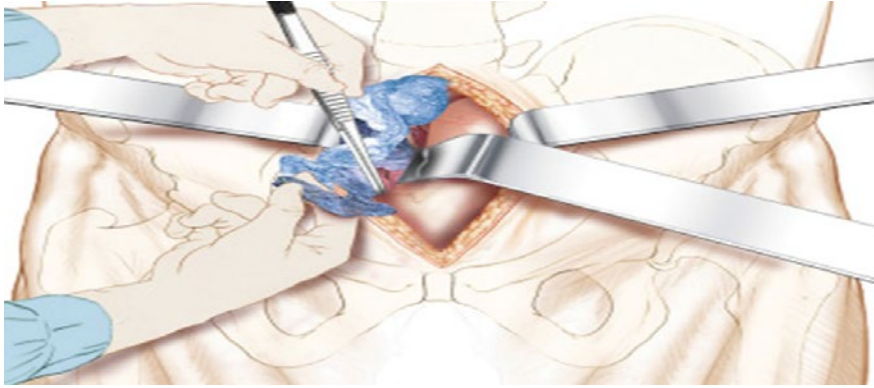
*Fuente: Peru et al. (109)*

Se comienza realizando una incisión pleural, la exposición de la aorta se lleva a cabo mediante la inserción de un retractor tipo Finochetto colocado transversalmente para mantener el espacio intercostal bien abierto. Una vez que la aorta torácica está bien identificada por palpación digital, puede pinzarse transversalmente con una pinza de Crawford o de Debakey, cuya posición correcta debe verificarse para garantizar la integridad de la oclusión aórtica (109). Por tanto, se trata de una técnica extremadamente invasiva que presenta complicaciones, pero que, hasta el momento, es la estrategia más utilizada en el control de hemorragias de urgencia.

### 1.2.2.3. Empaquetamiento Preperitoneal

El empaquetamiento preperitoneal (EP) se utiliza actualmente en pacientes con traumatismo pélvico hemodinámicamente inestables (110,111). Se trata de una técnica eficaz en la hemorragia pélvica, ya que tapona las hemorragias venosas importantes. Tiene la ventaja de controlar rápidamente la hemorragia y permite intervenir concomitantemente otras lesiones en el quirófano (112).

**Figura 5. Empaquetamiento preperitoneal**



*Fuente: Monchal et al. (113)*

Para iniciar esta técnica se practica una incisión suprapúbica vertical de 6-8 cm, incluida la fascia media. El peritoneo se deja intacto. Después la vejiga se retrae hacia un lado mediante un retractor. Se elimina el hematoma y se explora y despeja el espacio paravesical con un dedo a lo largo de la concavidad pélvica hasta la articulación sacro-ílica. A continuación, se introducen paquetes de compresas abdominales o torundas grandes en el espacio despejado, desde el fondo a la superficie, para taponar y detener la hemorragia. Después, la vejiga se retrae hacia el otro lado y se realiza la misma maniobra. Finalmente, se coloca una compresa en el centro de la incisión. La cantidad de compresas y almohadillas necesarias depende de su tamaño. El objetivo es insertar las necesarias para detener la hemorragia sin provocar isquemia. La fascia media se cierra rápidamente con una sutura continua. La piel se cierra con grapas o suturas. El número de almohadillas que quedan dentro del espacio debe registrarse en el informe y rotularse en el apósito. El procedimiento completo no debe durar más de 20 minutos. Los tapones deben retirarse a las 24 - 48 horas de la reanimación. En ausencia de hemorragia persistente, que es el resultado más frecuente, puede considerarse el cierre definitivo con un drenaje subperitoneal (113).

Los inconvenientes de esta técnica son que no consigue controlar la hemorragia en aproximadamente el 15% de los casos y es poco probable que controle una hemorragia arterial. No todos los cirujanos generales están familiarizados con la técnica que, además, requiere quirófano y personal entrenado. Puede aumentar la tasa de infecciones pélvicas y el paciente debe volver al quirófano para retirar los paquetes de compresas (114).

#### 1.2.2.4. Otras alternativas a REBOA

En los últimos años, se están ensayando estrategias mediante el uso de polímeros y espumas de diferentes composiciones que se introducen en la cavidad abdominal donde se expanden y rellenan el espacio intravisceral (115). Estas espumas resultan inocuas y se reabsorben después de cierto tiempo por el organismo. Actúan aumentando la presión intraabdominal y formando una barrera física que dificulta la pérdida de sangre a través de la lesión hemorrágica, proporcionando de esta manera un tiempo valioso para el traslado y tratamiento del paciente.

En otras ocasiones se puede utilizar como alternativa o como medida complementaria, la oclusión aórtica gastroesofágica (GROA) (116).

### 1.3. Situación actual

La disponibilidad y el uso del REBOA varía de un hospital a otro, pero en general se está considerando una opción importante para el manejo de pacientes con shock hipovolémico en situaciones de emergencia en países como Estados Unidos, Reino Unido, Colombia y España (117-120). En la última década se ha intensificado la investigación para conocer la efectividad y seguridad de REBOA, prueba de ello son las numerosas revisiones sistemáticas publicadas sobre esta técnica (79,121-130). REBOA se está utilizando en todo el mundo como una herramienta potencial para el tratamiento del shock hipovolémico debido a lesiones graves en pacientes traumáticos (82,131-135). Además, cada vez hay más referencias de su uso como técnica preventiva en los casos de partos con placenta acreta (136-139).

En Colombia, Ordoñez *et al.* han implementado el uso institucional de la REBOA desde 2014 (120). Estos autores han desarrollado nuevas indicaciones a los usos tradicionales descritos (136,138,140). Además, incluyen la creación de un novedoso enfoque de dos equipos para atender al paciente traumatizado en estado crítico que permite que un equipo realice las exposiciones quirúrgicas y el control definitivo de la hemorragia, mientras que el otro equipo gestiona simultáneamente la reanimación, incluidos todos los aspectos de la REBOA (141).

En España, la técnica REBOA se está utilizando cada vez más en hospitales especializados en cirugía traumática y en el tratamiento de pacientes con lesiones graves (142-144), del mismo modo que ha comenzado a utilizarse de modo preventivo en partos de mujeres con placenta acreta (139,145).

Para conocer con más detalle el potencial uso de REBOA en España se han obtenido datos del registro RETRAUCI de aquellos casos con características compatibles para indicación de REBOA. De haberse aplicado a todos los casos posibles, la tasa de utilización de REBOA podría haberse situado entre el 0,8 y el 2% de las HAP desde el año 2015 (Tabla 3) (12). Según los datos actuales de RETRAUCI, se habría podido aplicar REBOA unas 26 veces al año desde 2015 a 2021, lo que supondría una incidencia media anual de 1,5% del total de registros de trauma abdomino-pélvico con hemorragia (2,11,12).

**Tabla 3. Datos del registro RETRAUCI sobre la hipotética utilización de REBOA en las hemorragias abdomino-pélvicas producidas en España.**

Año	Oclusión Zona 3	Oclusión Zona 1	Total REBOA	Total HAP	Tasa de utilización
2015	10	17	27	1.316	2,0517%
2016	6	26	32	2.144	1,4925%
2017	3	17	20	2.211	0,9046%
2018	7	18	25	2.024	1,2352%
2019	12	16	28	1.940	1,4433%
2020	11	14	25	1.390	1,7986%
2021	6	20	26	1.348	1,9288%
2022	2	2	4	451	0,8869%

HAP: hemorragias abdomino-pélvicas

Fuente: RETRAUCI (11)

Expertos clínicos del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid han facilitado los datos del registro UCI-RETRAUCI de la Tabla 3 y los protocolos que se han desarrollado en dicho hospital para el control de sangrado, resucitación y oclusión aórtica con REBOA. Como dato destacable de este protocolo, es que se utilizan 2 balones REBOA de diferente grosor en función de la zona de oclusión (146):

- **Balón de 15 (15x30 mm, volumen de inflado 8 cc):** Indicado para colocación en zona 3, en pacientes con alta sospecha de foco de sangrado a nivel pélvico y baja o nula sospecha de sangrado abdominal.
- **Balón de 20 (20x30 mm, volumen de inflado 15 cc):** Indicado en el resto de casos, cuando se sospeche sangrado abdominal o no esté claro el foco de inestabilidad. Normalmente indicado en oclusión de zona 1.

En el mencionado protocolo, se aclara que, en general, se elegirá la **estrategia de oclusión parcial**, en lugar de oclusión completa u oclusión intermitente, por su menor riesgo de complicaciones por isquemia-reperusión (se utilizan volúmenes menores de inflado, siempre confirmando la presencia de pulsos a nivel distal).

También se establecen recomendaciones sobre los tiempos máximos de oclusión; así en zona I, los tiempos de oclusión completa deben ser inferiores a 30 minutos, mientras que en zona III se pueden alargar hasta 60 minutos. La estrategia de oclusión parcial permitiría ampliar estos tiempos, a la vez que minimiza las complicaciones (hasta 60 minutos en zona I) ([ANEXO 5](#)).

Como se ha comentado previamente, REBOA requiere de una formación y entrenamiento específico para su correcta colocación y para reducir el número de complicaciones asociadas, es por ello que en España se están comenzando a realizar cursos de formación sobre REBOA que permitirán ampliar la utilización de esta técnica ([142](#),[147](#),[148](#)).

## 2. Justificación

Desde la Comisión de prestaciones, aseguramiento y financiación (CPAF) del Ministerio de Sanidad, se solicita una investigación sobre la efectividad del catéter oclusivo de control endovascular aórtico (REBOA). Los principales motivos de esta solicitud serían contribuir a la toma de decisiones basadas en la evidencia sobre la técnica REBOA, a través de la revisión de la evidencia científica sobre la efectividad y seguridad de REBOA en comparación con alternativas como toracotomía resucitativa o laparatomía exploratoria. El uso de esta tecnología está previsto para los pacientes con sangrado abdominal y pélvico grave. También tiene utilidad como dispositivo de control vascular temporal en pacientes con placenta acreta para evitar hemorragias.

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo

Conocer la seguridad, efectividad y eficiencia de la técnica REBOA en pacientes con hemorragias abdominales, retroperitoneales y pélvicas o con espectro de acretismo placentario (EAP).

### 3.2. Preguntas de investigación

Se plantea como pregunta de investigación si el tratamiento con REBOA en pacientes con hemorragias abdomino-pélvicas (HAP) o con EAP es efectivo, seguro y eficiente en comparación con la no aplicación de REBOA o con otras técnicas preventivas o de resucitación aórticas.

## 4. Metodología

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura científica disponible sobre efectividad, seguridad y eficiencia de REBOA en pacientes con hemorragia abdomino-pélvica traumática (REBOA terapéutica) o con EAP (REBOA preventiva).

### 4.1. Criterios de selección de estudios

El proceso de selección de estudios se realizó por pares, de forma independiente. Los desacuerdos se resolvieron por consenso o asistencia de un tercer revisor.

#### 4.1.1. Criterios de Inclusión

Para la selección de estudios se aplicaron los criterios de inclusión siguiendo el formato PICO (Patient-Intervention-Comparison-Outcomes) que se recogen en la Tabla 4.

**Tabla 4. Criterios de inclusión**

<b>Participantes</b>	Personas con hemorragia abdominal o pélvica y pacientes con placenta acreta
<b>Intervención</b>	Técnica REBOA
<b>Comparadores</b>	Nada Otras intervenciones resucitadoras de control hemorrágico: compresión local o torniquetes mantenimiento de la perfusión tisular laparotomía o toracotomía abierta para pinzar la aorta.
<b>Medidas de resultados</b>	De efectividad y seguridad: Mortalidad hospitalaria, tiempo hasta oclusión, supervivencia a las 24 y 48 horas, lugar de oclusión, estabilidad hemodinámica, necesidad de transfusión. Seguridad: eventos tromboembólicos asociados con la técnica, amputaciones, hemorragia intracraneal masiva, pseudoaneurisma o herida de la aorta en la zona de inserción, fallo renal, isquemia de extremidades, isquemia espinal, migración del catéter, infecciones, hematomas retroperitoneales, fallos de inserción, rotura del catéter (149). Eficiencia: relación coste-efectividad o coste-utilidad
<b>Tipo de estudios</b>	Estudios observacionales con grupo comparador, ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, meta-análisis, informes de evaluación de tecnologías sanitarias
<b>Idioma de publicación</b>	Inglés y español
<b>Años de publicación</b>	Hasta 01/06/2022

### 4.1.2. Criterios de exclusión

Los trabajos que cumplen alguno de los siguientes criterios fueron excluidos de la revisión:

- Estudios que no cumplen los criterios de inclusión establecidos en PICO o no ofrecen datos evaluables relacionados con las medidas de resultado seleccionadas.
- Estudios duplicados o desfasados por estudios posteriores de la misma institución.
- Estudios observacionales sin grupo comparador, revisiones narrativas, editoriales, resúmenes y comunicaciones a congresos, cartas al director y artículos de opinión.
- Idioma no incluido en los criterios de inclusión.

## 4.2. Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizó la búsqueda de la literatura científica sobre eficacia, seguridad, y eficiencia en las siguientes bases de datos electrónicas:

- Medline (a través de OVID).
- Embase.
- Cochrane Library.
- PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews).
- DARE (Database of Abstracts of Reviews of Effects).
- Health Technology Assessment (HTA) Database.
- NHS-EED (National Health System Economic Evaluation Database).
- Centre for Reviews and Dissemination (CRD).

Asimismo, se han llevado a cabo búsquedas en el registro de estudios clínicos ([clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov)) y de literatura gris en las páginas web de:

- INAHTA (The International Network of Agencies of Health Technology Assessment): [www.inahta.org](http://www.inahta.org)
- CADTH (Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health): <https://www.cadth.ca/> AHRQ (Agency for Healthcare research and Quality): [www.ahrq.gov](http://www.ahrq.gov)
- NICE (The National Institute for Health and Care excellence): <https://www.nice.org.uk>
- FDA (US Food and Drug Administration): [www.fda.gov](http://www.fda.gov)

Para la identificación de estudios se han diseñado diferentes estrategias de búsqueda, adaptadas a cada fuente de información, combinando términos MESH y texto libre, junto a diferentes operadores booleanos y de truncamiento ([ANEXO 1](#)). Las referencias bibliográficas se administraron a través del gestor bibliográfico Zotero 6.0.26.

### 4.3. Proceso de selección de estudios

Dos revisores seleccionaron de forma independiente los estudios a partir de la lectura de los títulos y resúmenes localizados a través de la búsqueda de la literatura. Aquellos artículos seleccionados como relevantes fueron analizados de forma independiente por los dos revisores, que los clasificaron como incluidos o excluidos de acuerdo con los criterios de selección especificados. Los dos revisores contrastaron sus opiniones y cuando hubo dudas o discrepancias éstas fueron resueltas mediante consenso o con la ayuda de un tercer revisor.

### 4.4. Evaluación crítica del riesgo de sesgo

La revisión de la calidad metodológica de los estudios incluidos fue realizada de forma independiente por dos revisores. Cuando hubo desacuerdo entre ambos se resolvió tras discusión y cuando no hubo consenso se consultó con un tercer revisor. Para la evaluación de la calidad de las RS incluidas se ha empleado la herramienta AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews) ([150](#)). AMSTAR 2 es un instrumento ampliamente utilizado en la valoración de la calidad de las RS sobre intervenciones terapéuticas, que permite la evaluación de la calidad de las que incluyen tanto ensayos aleatorizados como ensayos no aleatorizados. Esta herramienta permite evaluar la calidad de cada RS como alta, moderada, baja o críticamente baja.

La evaluación del riesgo de sesgo de los estudios se llevó a cabo a través de las fichas de lectura crítica de Osteba (FLC 3.0) (151) ya que fue diseñada por un equipo de la RedETS para apoyar el desarrollo de revisiones sistemáticas de la evidencia científica y proporcionar un apoyo a la evaluación de la calidad de los estudios científicos de diferente índole. Esta herramienta considera seis dominios clave y una puntuación global (Tabla 5).

**Tabla 5. Dominios de evaluación de las fichas de lectura crítica de Osteba (FLC 3.0)**

Dominio	Explicación
Pregunta de investigación	Evalúa si está definida correctamente la población de estudio, la intervención y los efectos clínicos para concluir con una valoración de pregunta de investigación bien definida
Método	En esta dimensión se tiene en cuenta el cálculo del tamaño muestral, la descripción de las características de los participantes y si hacen comparables a los grupos de estudio, la adecuación de los criterios de inclusión y exclusión, si se han descrito bien los factores de exposición y la comparación, si el seguimiento de estudio y el n.º de pérdidas es el adecuado y si se ha controlado por los posibles factores de confusión. Con todo ello se valora globalmente si el diseño ha permitido minimizar los sesgos
Resultados	En este apartado se evalúan si los resultados principales están bien especificados, tanto en su síntesis como en su descripción
Conclusiones	Valoración de la correcta justificación de las conclusiones basada en los resultados obtenidos
Conflictos de interés	Se evalúa si se describe la existencia de conflictos de interés y la fuente de financiación del estudio
Validez externa	Este dominio evalúa si los resultados del estudio son generalizables a la población y contexto que interesan
Evaluación global de la calidad	Por último, la aplicación nos ofrece una tabla con el resultado obtenido en cada dominio y con la correspondiente valoración global en función de dichos resultados

## 4.5. Extracción de datos

Los datos de los estudios incluidos se han extraído utilizando un formulario elaborado específicamente en formato EXCEL para este informe, y basado en las categorías y dominios del HTA Core Model 3.0 de EUnetHTA (152), con el que se elaboraron las correspondientes tablas de evidencia. Este formulario recoge las variables más importantes relacionadas con los objetivos generales y específicos de este informe:

- Características generales del estudio, datos bibliográficos: autor principal, año de publicación, país donde se realizó el estudio, periodo de estudio, diseño del estudio, seguimiento y criterios de inclusión y exclusión.
- Características de la población.
- Características de la intervención.
- Variables de resultado: Mortalidad, presión arterial, hematocrito, amputaciones, etc.

La extracción de datos de los estudios seleccionados se ha realizado por pares, de forma independiente. En caso de desacuerdo, se resolvió por consenso.

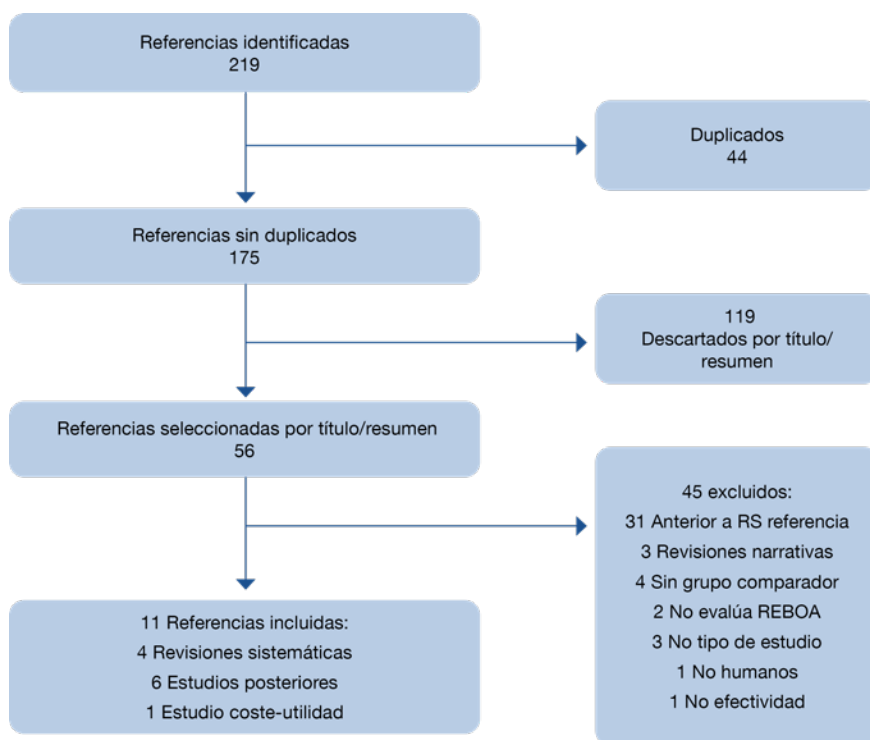
## 4.6. Síntesis de los datos

Se realizaron tablas de resumen de los resultados de todos los estudios incluidos. Que incluían datos relativos a la efectividad, seguridad y eficiencia de la herramienta diagnóstica de aquellos estudios que los incorporaban. Cuando fue posible se realizó un meta-análisis con la herramienta Revman 5.4.1.

## 5. Resultados

La RS llevada a cabo arrojó un resultado de 219 referencias de estudios, sin contar duplicados. De entre ellas se seleccionaron como fuente de partida 4 RS de 2018 (Ordoñez *et al.*), 2021 (Castellini *et al.*) y 2022 (Humphreis *et al.* y Granieri *et al.*) ([121](#),[122](#),[125](#),[128](#)) que permitieron restringir la búsqueda a aquellos estudios posteriores a las fechas de búsqueda de las mismas: febrero 2017 para REBOA preventiva en casos de EAP y mayo 2021 para REBOA terapéutica.

**Figura 6. Diagrama de flujo del cribado de estudios**



Cuando se aplicaron todos los criterios de cribado se seleccionaron, 6 estudios individuales posteriores a las revisiones mencionadas ([137](#),[153-157](#)) y uno más con análisis coste-utilidad ([158](#)) ([Figura 6](#)). El detalle de los motivos de exclusión se muestra en el [ANEXO 6](#).

## 5.1. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos

### 5.1.1. Evaluación de la calidad de Revisiones Sistemáticas

Se utilizó la herramienta AMSTAR-2 para evaluar la calidad de las RS incluidas ([150](#)). Dicha herramienta evalúa las 16 dimensiones que figuran en la Tabla 6.

**Tabla 6. Dimensiones evaluadas en AMSTAR-2**

1. ¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?
2. ¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?
3. ¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?
4. ¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?
5. ¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?
6. ¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?
7. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?
8. ¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?
9. ¿Los autores de la revisión usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?
10. ¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?
11. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?
12. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del meta-análisis u otra síntesis de evidencia?
13. ¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar/discutir los resultados de la revisión?
14. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?
15. Si se realizó síntesis cuantitativa ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?
16. ¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiación recibido para llevar a cabo la revisión?

Los resultados obtenidos para cada una de las revisiones evaluadas con esta herramienta se muestran en la [Tabla 7](#). Las dimensiones peor evaluadas en todos los estudios fueron 7 (listado de estudios excluidos), 10 (fuente de financiación de los estudios incluidos) y 14 (heterogeneidad de estudios en discusión), que se calificaron negativa o parcialmente en su mayoría. Por el contrario, las que se valoraron siempre de manera positiva fueron 1 (pregunta PICO bien definida), 3 (explicación sobre diseño de estudios a incluir), 5 (selección por duplicado), 9 (evaluación de riesgo de sesgo), 13 (consideración del riesgo de sesgo en la discusión) y 16 (información de conflicto de intereses).

**Tabla 7. Resultados de la valoración de calidad revisiones sistemáticas con AMSTAR**

	Ordoñez 2018 (128)	Castellini 2021 (125)	Humphreis 2022 (121)	Granieri 2022 (122)
1. ¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?	Sí	Sí	Sí	Sí
2. ¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?	Sí Parcial	Sí	Sí Parcial	Sí
3. ¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?	Sí	Sí	Sí	Sí
4. ¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?	Sí Parcial	Sí	Sí Parcial	Sí Parcial
5. ¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?	Sí	Sí	Sí	Sí
6. ¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?	Sí	Sí	Sí	Sí
7. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?	No	Sí Parcial	No	Sí Parcial
8. ¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?	No	Sí	No	Sí
9. ¿Los autores de la revisión usaron una técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?				
Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA)	Sólo incluye EINA	Sólo incluye EINA	Sólo incluye EINA	Sólo incluye EINA

**Tabla 7. Resultados de la valoración de calidad revisiones sistemáticas con AMSTAR**

	<b>Ordoñez 2018 (128)</b>	<b>Castellini 2021 (125)</b>	<b>Humphreis 2022 (121)</b>	<b>Granieri 2022 (122)</b>
Estudios No Aleatorizados de Intervención (EINA)	No	Sí	Sí	Sí
10. ¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?	No	No	No	No
11. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?				
Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA)			No Meta-análisis	
Estudios No Aleatorizados de Intervención (EINA)	No	Sí	No Meta-análisis	Sí
12. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del meta-análisis u otra síntesis de evidencia?	No	Sí	No Meta-análisis	Sí
13. ¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar/ discutir los resultados de la revisión?	Sí	Sí	Sí	Sí
14. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?	No	Sí	No	Sí
15. Si se realizó síntesis cuantitativa ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?	No	Sí	No Meta-análisis	Sí
16. ¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiación recibido para llevar a cabo la revisión?	No	Sí	Sí	Sí

### 5.1.2. Evaluación de la calidad de estudios individuales

Tras aplicar la herramienta FLC 3.0 se obtuvieron los resultados de calidad de los estudios individuales que se muestran en la Tabla 8. La mayoría de estudios encontrados son de corte retrospectivo, por lo que se reduce la calidad de los mismos encontrándose todos en calidad media o baja, principalmente por la puntuación en el apartado de metodología.

**Tabla 8. Evaluación de la calidad de estudios individuales**

Estudio	Bini 2022	Brenner 2018	Ichiki 2022	Ioffe 2021	Riazanova 2021	Zeng 2017
<b>FLC Pregunta</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Parcial
<b>FLC Método</b>	No	No	No	Parcial	Parcial	No
<b>FLC Resultados</b>	Sí	Sí	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial
<b>FLC Conclusiones</b>	Parcial	Parcial	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>FLC conflictos</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>FLC Validez externa</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Parcial	Sí
<b>FLC Global</b>	<b>Baja</b>	<b>Baja</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>

### 5.1.3. Evaluación de la calidad de estudios económicos

Con la misma herramienta descrita en el apartado anterior se ha evaluado el estudio económico incluido en la revisión, los resultados se muestran en la Tabla 9. El estudio presenta una calidad global media, no presenta una tasa de descuento, justificado por el horizonte temporal de 1 año que se aplica normalmente a la patología estudiada, pero sería la causa principal de pérdida de calidad del estudio (158).

**Tabla 9. Evaluación de la calidad del estudio sobre coste-utilidad de REBOA**

Estudio	Renna 2019
FLC Pregunta	Sí
FLC Método	Parcial
FLC Resultados	Sí
FLC Conclusiones	Sí
FLC Conflictos	Sí
FLC Validez externa	Parcial
FLC Global	Media

## 5.2. Descripción de los estudios incluidos

### 5.2.1. Revisiones sistemáticas

Se han incluido un total de 4 RS, 3 de ellas evalúan REBOA en el tratamiento y control de hemorragias traumáticas abdomino-pélvicas y otra evalúa REBOA como técnica preventiva en los casos de partos con EAP.

#### 5.2.1.1. REBOA terapéutica

Las revisiones que evalúan REBOA para el control de hemorragias traumáticas son: Castellini *et al.* (125), Humphreis *et al.* (121) y Granieri *et al.* (122). A continuación, se hace una descripción de cada una.

##### a) Revisión Sistemática de Castellini *et al.* (125)

Se trata de una RS que evalúa la efectividad y seguridad de REBOA en pacientes con shock hemorrágico no controlado, en comparación con toracotomía resucitativa o con pacientes en los que no se haya aplicado ninguna técnica en concreto (No REBOA).

La estrategia de búsqueda se realizó el 9 de junio de 2020. Tras el cribado y selección se incluyeron once estudios con un total de 5.866 participantes. Los diseños de estudio más abundantes en esta RS son las cohortes retrospectivas, los casos-controles o los estudios observacionales retrospectivos. Solo uno de los estudios incluidos seguía una metodología prospectiva (Du Bose 2019 (85)). Todos los estudios se basan en los datos de registros clínicos de trauma. Siete de estos estudios fueron valorados como de buena calidad y cuatro de baja calidad con la herramienta Newcastle-Ottawa Scale (NOS) (159). Diez de los estudios incluidos se han llevado a cabo en Estados Unidos o Japón y uno en Colombia.

Esta RS realiza un meta-análisis con todos los estudios para calcular el OR de la variable mortalidad hospitalaria según el comparador estudiado (TR, no REBOA o TR+REBOA) y otro en el que se incluyen solo 5 estudios que informan sobre mortalidad en el servicio de urgencias en función del comparador (TR o no REBOA).

## **b) Revisión Sistemática de Humphreis *et al.* (121)**

Se trata de una RS que evalúa los datos relativos al uso de dispositivos de control de hemorragias en ambiente extra-hospitalario, además de incluir estudios con voluntarios o llevados a cabo en cadáveres. Los dispositivos evaluados fueron REBOA, iTClamp® (dispositivo de control hemorrágico en extremidades, axila, ingle, cuello y cuero cabelludo, mediante un sellado de la piel), torniquetes de unión aórtico-abdominal (AAJT).

La estrategia de búsqueda se realizó en julio de 2021. Tras el cribado y selección se incluyeron 26 estudios, de ellos ocho evaluaban la efectividad de REBOA pre-hospitalaria, la mayoría de los estudios incluidos presentaban un diseño de series de casos (118,160-164), salvo dos estudios con diseño de reporte de un caso (165,166). El total de participantes fue 60, 29 militares y 31 civiles. Ningún estudio incluía un grupo comparador. Todos los estudios se valoraron con calidad moderada por los autores, con la herramienta ROBINS-I, salvo el estudio de Manley *et al.* que presentaba un serio riesgo de sesgo de confusión. La certeza de la evidencia fue valorada como muy baja con la herramienta GRADE-pro (167). Tres de los estudios incluidos se llevaron a cabo en Estados Unidos, dos en Reino Unido, uno en Francia, uno en Bélgica y uno en Italia.

### c) Revisión Sistemática de Granieri *et al.* (122)

Se trata de una RS que evalúa el impacto del uso de REBOA sobre la mortalidad de pacientes con hemorragias de torso en comparación con otras técnicas en uso como pinzamiento aórtico por toracotomía o empaquetamiento preperitoneal. Todos los estudios incluyen pacientes con trauma hemorrágico de torso e inestabilidad hemodinámica.

La estrategia de búsqueda se realizó el 22 de marzo de 2021. Tras el cribado y selección se incluyeron ocho estudios con un total de 3.215 participantes. Todos los estudios se basan en los datos de registros clínicos de trauma. Se trata de estudios de corte retrospectivo, tres de ellos son series de casos (117,168,169), cuatro presentan un diseño de casos-controles (75,86,170,171) y uno de cohortes retrospectivas (172). Todos los estudios fueron valorados con alto riesgo de sesgo de confusión, salvo el de Duchesne *et al.* (168), cuyo riesgo de sesgo de confusión es moderado y le convierte en el único estudio con puntuación global moderada en la escala ROBINS-I. Seis de los estudios incluidos se llevaron a cabo en Estados Unidos, uno en Japón y uno en Italia.

Esta RS realiza un meta-análisis con todos los estudios para calcular el RR de las variables mortalidad a las 24 horas y mortalidad hospitalaria, según la zona de inserción de REBOA. También realizan un segundo meta-análisis en el que se excluyen algunos estudios que contribuyen en mayor medida a la heterogeneidad de la muestra y que proporciona resultados más favorables a REBOA. Además, se llevan a cabo meta-análisis para las variables de resultado secundarias y un análisis del sesgo de publicación, encontrando una asimetría significativa en las publicaciones relativa a la variable mortalidad hospitalaria.

#### 5.2.1.2. REBOA preventiva

El uso de REBOA como medida preventiva en pacientes con espectro de acretismo placentario se ha estudiado en una de las RS encontradas en la presente búsqueda bibliográfica. Se trata de la RS de Ordoñez *et al.* (128).

Es una RS que evalúa la seguridad y la efectividad del uso de REBOA como medida profiláctica, durante el parto por cesárea electiva en mujeres embarazadas que presentan EAP.

La estrategia de búsqueda se realizó en 2017. Tras el cribado y selección se incluyeron cuatro estudios con un total de 441 participantes. Todos los estudios

incluyen mujeres con diagnóstico EAP que se someten a cesárea. La RS incluye solo series de casos y su diseño es prospectivo en dos estudios (33,173) y retrospectivo en otros dos (45,47). Para la valoración del riesgo de sesgo de los estudios se utilizó la herramienta MINORS (Methodological Index for Nonrandomized Studies) (174). Todos los estudios fueron valorados con calidad moderada-alta, salvo el estudio de Wu *et al.* (45) que utilizaba un grupo de comparación histórico y, por lo tanto, presentaba un riesgo poco claro de sesgo de indicación o de grupos comparables al inicio. En su mayoría los estudios incluidos en esta RS presentaban sesgos de información y de selección. Tres estudios se llevaron a cabo en China y uno en Italia. En esta RS, REBOA se utilizó en el 71% de las pacientes (n = 313/441) con EAP sometidas a cesárea.

Esta RS realiza un meta-análisis con todos los estudios para calcular el riesgo de hemorragia intraoperatoria o de transfusión, ambas como variables continuas.

## 5.2.2. Estudios Individuales

En el [ANEXO 3](#) se presenta una tabla resumen con los resultados de los estudios que se describen a continuación.

### 5.2.2.1. REBOA terapéutica

#### a) Estudio de Ichiki *et al.* (153)

Se trata de un estudio retrospectivo sobre los registros de pacientes ingresados en el Hospital de Fukuyama (Japón) desde el 1 de agosto de 2008 hasta el 31 de marzo de 2020. La población incluida eran pacientes a los que se aplicó REBOA para control de hemorragias, excluyendo aquellos en los que se utilizó toracotomía resucitativa (TR).

Se incluyeron 65 pacientes en el grupo REBOA y 57 en el grupo sin REBOA. Los autores realizaron un emparejamiento de los casos y controles según edad, sexo, mecanismo de lesión, constantes vitales en urgencias (PAS: Presión arterial sistólica, FC: frecuencia cardíaca e índice de Glasgow), ISS (Injury Severity Score), AIS (Abbreviated Injury Scale) para cada región corporal, y presencia de hemoperitoneo y fractura del anillo pélvico. Tras este emparejamiento la muestra total quedó en 35 pacientes por grupo.

Las variables de resultado fueron: duración de la oclusión aórtica, el curso clínico temporal (tiempo desde la llegada al hospital hasta la finalización del acceso, desde la llegada hasta el inflado del balón y desde la llegada hasta el inicio definitivo de la hemostasia), el lugar de colocación del catéter REBOA, la PAS antes y después de la oclusión, las necesidades de transfusión sanguínea durante las primeras 24 horas, supervivencia a 30 días, la mortalidad a 24 horas, la mortalidad intrahospitalaria, los días de ventilación mecánica, la duración de la estancia en la UCI, la duración de la estancia hospitalaria, el tipo de alta y la causa de muerte.

El estudio fue valorado con calidad baja con la herramienta FLC 3.0, al tratarse de un estudio retrospectivo que conlleva alto riesgo de sesgo de confusión y de indicación de la intervención.

#### **b) Estudio de Brenner *et al.* (154)**

El estudio se basó en el análisis de datos que se recogieron de forma prospectiva y fueron introducidos por voluntarios designados por cada centro en un registro electrónico de recogida de datos gestionado por la *American Association for the Surgery of Trauma* (AAST) de Estados Unidos. Su objetivo era comparar la efectividad de las medidas de oclusión aórtica (OA) REBOA y TR en un grupo seleccionado de pacientes. Los datos se recogieron desde noviembre de 2013 hasta enero de 2017. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años sometidos a OA en fase aguda tras la lesión. En el grupo REBOA solo se incluyeron pacientes con REBOA colocado en zona 1.

Las variables de resultado fueron: necesidad de transfusión, niveles de hemoglobina en sangre, presión arterial pre y post oclusión, días de ventilación mecánica, días de estancia en UCI, duración del ingreso, mortalidad hospitalaria y reducción en puntuación de la Escala de Coma de Glasgow (GCS) del ingreso al alta.

Los pacientes se agruparon en 3 categorías: los que necesitaron reanimación cardiopulmonar (RCP) antes del ingreso, después del ingreso o antes la OA.

Se incluyeron 285 participantes, 83 en grupo REBOA y 202 en grupo TR, los grupos eran estadísticamente diferentes para variables como la edad, el mecanismo de lesión y la presión arterial pre-oclusión.

Los autores informan de efectos adversos y complicaciones relacionadas con la OA, con REBOA específicamente o con TR, aunque no detallan cuáles son las diferencias entre una técnica y otra en términos de significación estadística.

La calidad del estudio evaluada con la herramienta FLC 3.0 es baja, principalmente por las diferencias de los participantes de cada grupo al inicio y porque las conclusiones que establecen los autores no se corresponden con los resultados obtenidos.

### c) Estudio de Bini *et al.* (155)

El estudio de Bini *et al.* sigue una metodología de series de casos retrospectivas con datos del registro de Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery de Estados Unidos. Es un registro clínico de pacientes sometidos a OA, tanto abierta como endovascular. En el estudio se incluyeron los pacientes sometidos a OA para tratamiento de hemorragia por debajo de la bifurcación aórtica (zona 3) y se excluyeron los pacientes con hemorragia intraabdominal, hemorragia torácica y OA en las zonas 1 o 2. Los datos que se recogieron comprendían el periodo de tiempo entre diciembre de 2014 y diciembre de 2018. El estudio tenía como objetivo comparar la efectividad de REBOA frente a TR en cuanto a la supervivencia de los pacientes con hemorragias pélvicas.

La medida de resultado principal fue la mortalidad. Los resultados secundarios incluyeron el uso de hemoderivados, la duración de la estancia, la duración de la estancia en UCI y las complicaciones.

Se obtuvo información de 217 pacientes, se excluyeron 108 debido a la necesidad de control quirúrgico o intervencionista de la hemorragia por encima de la bifurcación aórtica, por lo que finalmente se analizaron 109 pacientes, 84 en grupo REBOA y 25 en TR.

La calidad del estudio es baja porque el método de investigación no reduce el riesgo de sesgo de información al tratarse de una recogida de datos retrospectiva y al no definir correctamente el tiempo de seguimiento de cada paciente. Además, los grupos comparados presentan diferencias al inicio en parámetros como el modo en el que se realiza el trauma (herida de bala, puñalada, etc.), la presión arterial, pulso y puntuación GCS en el lugar de ocurrencia del trauma y en el momento de admisión en urgencias, además de en la respuesta pupilar y los movimientos espontáneos en urgencias.

### 5.2.2.2. REBOA preventiva

Se han incluido 3 estudios que evalúan la efectividad de REBOA en la prevención de complicaciones en los partos de mujeres con EAP ([137](#),[156](#),[157](#)).

#### a) Estudio de Riazanova *et al.* ([157](#))

El estudio de Riazanova *et al.* es una serie de casos retrospectiva, llevado a cabo en Rusia. El objetivo era analizar y comparar la eficacia del abordaje quirúrgico estándar con oclusión temporal abierta de las arterias ilíacas comunes (CIAO) con el abordaje utilizando REBOA profiláctica en términos de minimización de hemorragias y de necesidad de histerectomía.

Se incluyeron mujeres con EAP extenso, definido como placenta increta o percreta sospechada prenatalmente, ingresadas en el Centro Perinatal de la Universidad Médica Pediátrica Estatal de San Petersburgo desde octubre de 2017.

Las variables de resultado fueron: tasa de histerectomía, infección, complicaciones isquémicas o trombóticas y duración de la estancia hospitalaria.

Se incluyeron 28 pacientes, 12 en grupo REBOA y 16 en CIAO. La calidad del estudio es media, principalmente debido al método de investigación retrospectivo que lleva implícito un riesgo de sesgo de confusión y de indicación de la intervención, además de presentar una muestra muy pequeña y de que los resultados se presentan en medianas y rangos intercuartílicos lo que dificulta la inferencia al resto de población. No obstante, los grupos son homogéneos en las variables descriptivas, a pesar del reducido tamaño muestral.

#### b) Estudio de Zeng *et al.* ([156](#))

Se trata de un estudio de series retrospectivas llevado a cabo en China. El objetivo era evaluar la eficacia y seguridad de la colocación preoperatoria de REBOA infrarrenal (zona 3) sola o combinada con taponamiento de Bakri para el tratamiento de casos de EAP. Se revisaron todos los casos de partos de mujeres con EAP desde enero de 2014 a marzo de 2017 en el Hospital Xiangya II (China).

Se identificaron 104 casos de EAP, todos con antecedentes de parto por cesárea, aborto quirúrgico o placenta previa. Cincuenta y ocho mujeres en el grupo de

REBOA y 46 en control. Los análisis de los resultados se llevaron a cabo estratificando la muestra según la placenta era percreta o increta.

La calidad del estudio evaluada con la herramienta FLC 3.0 fue baja, principalmente porque se trata de series retrospectivas que no controlan factores de confusión, no calculan tamaño muestral y no presentan grupos comparables en características iniciales. Además, los análisis comparativos entre grupos solo se llevan a cabo con la muestra de pacientes con placenta increta, excluyendo todos los datos del grupo de placenta percreta.

### c) Estudio de Ioffe *et al.* (137)

El estudio sigue un diseño de casos-controles retrospectivos. El objetivo era explorar el uso del catéter ER-REBOA durante las histerectomías por cesárea con el objetivo de minimizar la morbilidad perioperatoria y las transfusiones de concentrados de glóbulos rojos (PRBC).

Se incluyeron pacientes consecutivos con diagnóstico prenatal de trastorno de EAP entre enero de 2013 y octubre de 2020. El estudio se llevó a cabo en un centro de referencia regional del Centro Médico de la Universidad de Loma Linda en California, Estados Unidos. En total fueron analizadas 90 mujeres, 17 en el grupo REBOA y 73 sin REBOA.

La variable de resultado principales fue la incidencia de transfusiones de PRBC de mínimo 4 unidades. Los resultados secundarios incluían ingresos en UCI quirúrgica, duración de estancia postoperatoria, íleo postoperatorio y tasa de complicaciones vasculares.

La calidad del estudio evaluada con la herramienta FLC 3.0 fue media, principalmente porque se trata de metodología retrospectiva que no controlan factores de confusión y no calculan tamaño muestral. Además, los grupos no eran comparables al inicio en cuanto a la presencia o no de placenta previa.

### 5.2.2.3. Estudios económicos

El único estudio encontrado que evaluaba la eficiencia de REBOA fue el estudio de Renna *et al.* (158). Se trata de un árbol de decisión llevado a cabo con datos de estudios realizados en Estados Unidos (79,175), aunque el modelo se lleva a

cabo por autores británicos para el contexto del *National Health Service* (NHS) de Reino Unido.

El objetivo de este estudio era realizar un análisis de coste-utilidad de REBOA como intervención para pacientes con hemorragia traumática mayor no compresiva por encima de la bifurcación aórtica dentro del abdomen (zona 1) en comparación con TR como procedimiento estándar, desde la perspectiva del Sistema de Salud.

Las probabilidades de cada nodo se calcularon utilizando la probabilidad ponderada de los estudios que informaban de la ocurrencia del evento, según el número de pacientes implicados. Debido a la naturaleza de las lesiones, según Holbrook *et al.* o bien los pacientes se recuperan casi totalmente en el primer año posterior a la lesión o bien no sobreviven hasta el alta (176); por este motivo, se realizó una evaluación de un año y, como la mayoría de los costes se produjeron en ese año, no se aplicó ninguna tasa de descuento. Los costes se calcularon utilizando los datos de tarifas del NHS británico de 2016/2017 y se complementaron a partir de bibliografía adicional.

La utilidad de cada nodo del árbol representaba la suma de todas las utilidades para cada estado de salud (puntuaciones de calidad de vida, QoL) multiplicada por la duración de la vida (LOL) para ese estado correspondiente. Las puntuaciones en QoL tienen un valor entre 0 y 1, que representan la muerte y la salud perfecta, respectivamente y todos los valores se obtuvieron de la bibliografía o de una evaluación directa mediante cuestionarios EQ-5D. El valor de la LOL se midió en años y se obtuvieron de la bibliografía.

El resultado de ICER que obtuvieron los autores fue de 44.617,44 Libras / años de vida ajustados por calidad (AVAC) (Tabla 10). El umbral de disponibilidad a pagar establecido en Reino Unido está entre 20 y 30 mil libras por AVAC, lo que hace que REBOA no resulte eficiente en el contexto en el que se ha llevado a cabo y siendo superior al umbral de disponibilidad a pagar considerado en España de 25.000 €/AVAC.

Realizaron un análisis de sensibilidad utilizando valores alternativos disponibles en la literatura. El análisis utilizó los valores mínimo y máximo de la probabilidad de supervivencia de REBOA o la TR. También se evaluó el coste mínimo y máximo de REBOA o la TR, el coste en relación con la gravedad de las heridas medida con ISS, la adición de productos sanguíneos utilizados, así como la proporción de pacientes sometidos a angioembolización o laparotomía y empaquetamiento. Por último, el impacto de la variación en la utilidad se evaluó utilizando los valores mínimo y máximo de los valores EQ-5D. Los resultados del mismo mostraron que solo se alcanzaba la eficiencia con la modificación de 3 variables: La

ausencia en complicaciones de REBOA, la máxima probabilidad de supervivencia con REBOA y la máxima necesidad de transfusión con TR.

**Tabla 10. Resultados Coste-utilidad de REBOA en estudio de Renna *et al.* (158)**

Costes de REBOA (£)	Costes TR (£)	Utilidades REBOA (AVAC)	Utilidades TR (AVAC)	ICER (£/AVAC)
19.093,45	14.518,00	0,167	0,065	44.617,44

AVAC: Años de vida ajustados por calidad

La calidad metodológica del estudio fue evaluada como media con la herramienta FLC 3.0, principalmente debido a la ausencia de ajuste temporal de los beneficios a futuro que los autores argumentan con referencias bibliográficas.

## 5.3. Meta-análisis

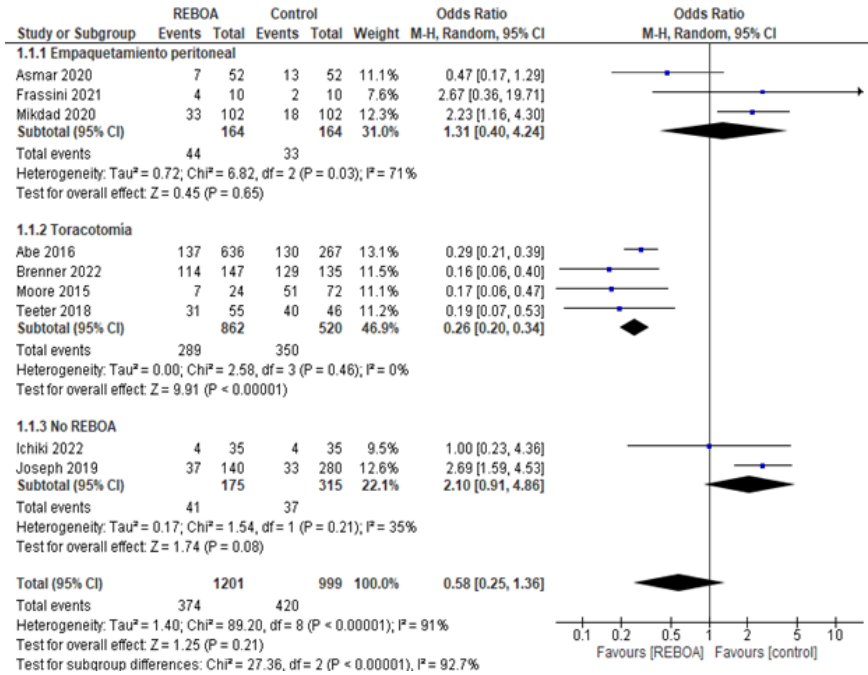
### 5.3.1. REBOA terapéutica

A continuación, se muestran los resultados de los meta-análisis que se han podido llevar a cabo con los datos disponibles para las variables principales y todas aquellas de nivel secundario en la que se han obtenido resultados estadísticamente significativos. También se han realizado meta-análisis cuando ha sido posible con las variables relativas a la seguridad.

#### 5.3.1.1. Meta-análisis para efectividad de REBOA

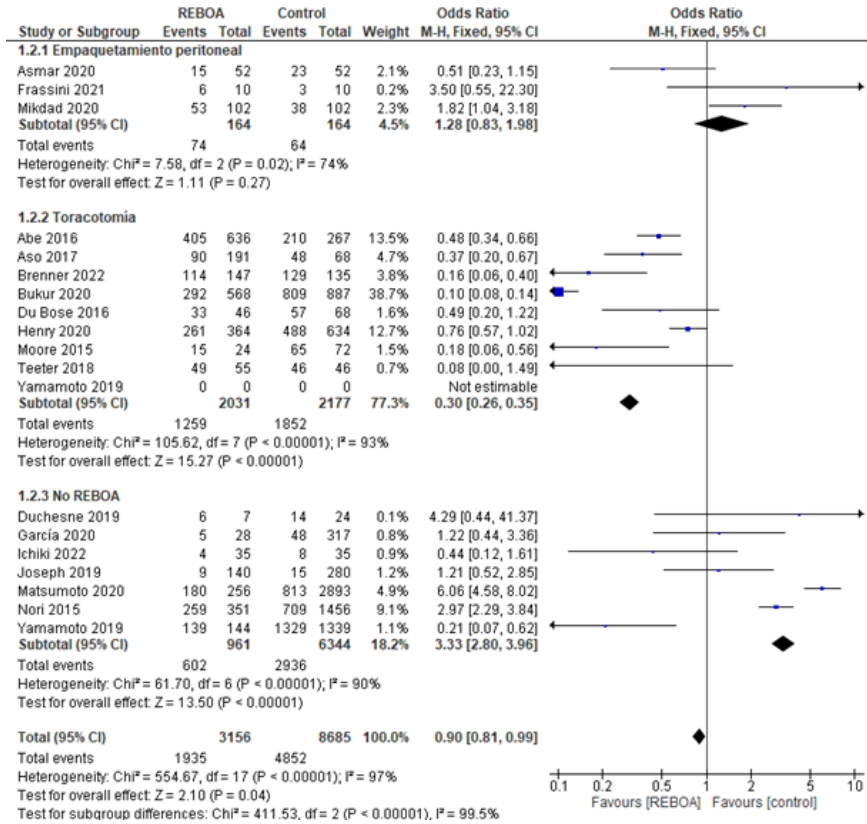
En las tablas siguientes se muestran los resultados correspondientes a la síntesis llevada a cabo para las variables de efectividad. La variable de mortalidad a las 24 horas no muestra diferencias estadísticamente significativas en la comparación de REBOA frente al resto de intervenciones (OR= 0,58; IC95%: 0,25 – 1,36; p=0,21), no obstante, en la comparación con el subgrupo de TR si se muestra una superioridad de REBOA sobre TR estadísticamente significativa (OR= 0,26; IC95%: 0,20 – 0,34; p<0,001) ([Figura 7](#)).

**Figura 7. Meta-análisis REBOA vs. Control en mortalidad a 24 horas**



Para la variable de mortalidad hospitalaria se obtienen resultados globales con diferencias estadísticamente significativas en la comparación de REBOA contra el resto de intervenciones (OR= 0,90; IC95%: 0,81 – 0,99; p=0,04). En la comparación con el subgrupo de TR se obtiene una superioridad de REBOA frente a TR estadísticamente significativa (OR= 0,30; IC95%: 0,26 – 0,35; p<0,001). Por el contrario, la comparación con no REBOA muestra resultados favorables al comparador con significación estadística (OR= 3,33; IC95%: 2,80 – 3,96; p<0,001) (Figura 8).

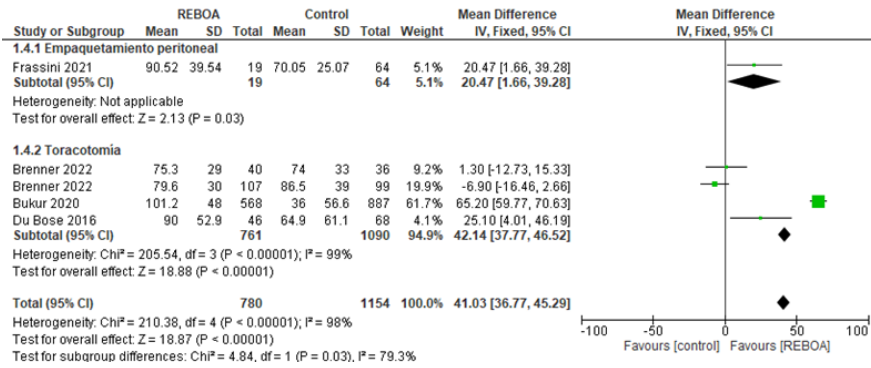
**Figura 8. Meta-análisis REBOA vs. Control en mortalidad hospitalaria**



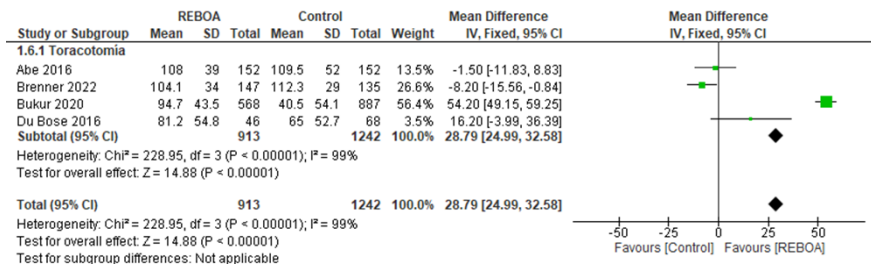
Para la variable presión arterial post-oclusión se obtienen resultados globales con diferencias estadísticamente significativas en la comparación de REBOA frente al resto de intervenciones que favorece una mayor presión arterial que sus comparadores (MD= 41,03 mmHg; IC95%: 36,77 – 45,29; p=0,04). Del mismo modo los resultados por subgrupos son favorables a REBOA (Figura 9).

El resultado también es favorable a REBOA en el caso de la variable pulso post-oclusión, en este caso solo hay un subgrupo que corresponde al comparador TR y el resultado presenta significación estadística (MD= 28,79 lpm; IC95%: 24,99 – 32,58; p<0,001) (Figura 10).

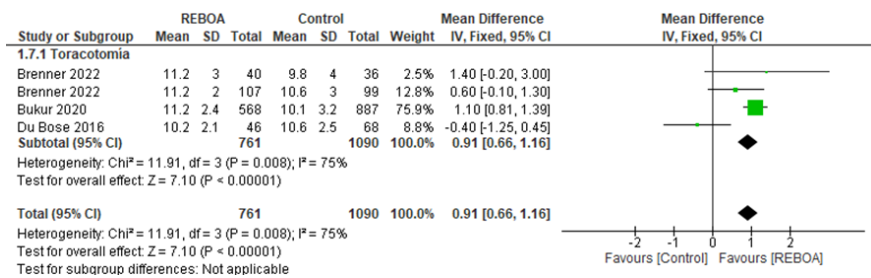
**Figura 9. Meta-análisis REBOA vs. Control en presión arterial post-oclusión**



**Figura 10. Meta-análisis REBOA vs. Control en pulso post-oclusión**



**Figura 11. Meta-análisis REBOA vs. Control en niveles de hemoglobina en momento de ingreso**

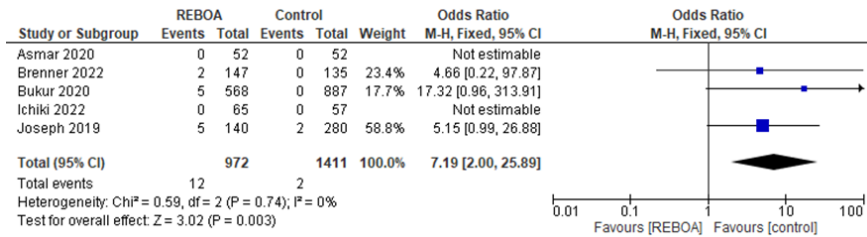


REBOA muestra ser mejor que TR en el caso de la hemoglobina medida al ingreso, con valores mayores que los obtenidos con TR (MD= 0,91 g/l; IC95%: 0,66 – 1,16; p<0,001) (Figura 11).

### 5.3.1.2. Meta-análisis para seguridad de REBOA

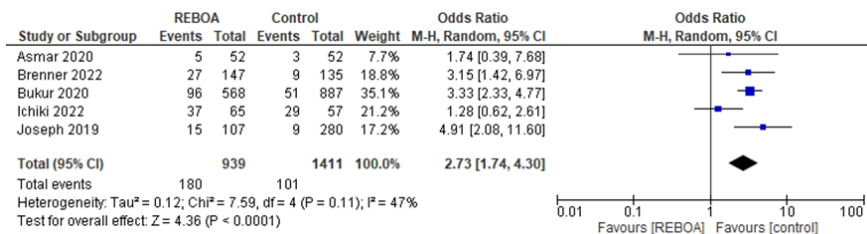
Los resultados del meta-análisis de las variables de evaluación de la seguridad de REBOA se muestran a continuación. En el caso de la amputación de extremidades inferiores se ha obtenido una clara inferioridad de REBOA frente a cualquiera de sus comparadores (OR= 7,19; IC95%: 2,00 – 25,89; p=0,003) (Figura 12).

**Figura 12. Meta-análisis REBOA vs. Control en amputación de extremidades inferiores**

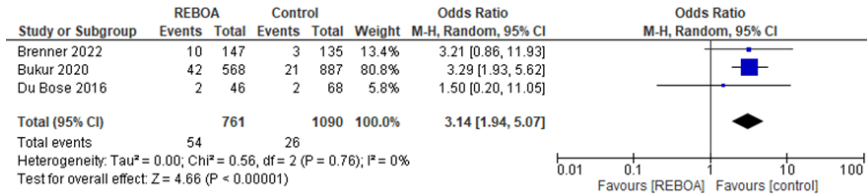


En la variable de seguridad daño renal agudo se obtiene un OR= 2,73 (IC95%: 1,74 – 4,30; p<0,001) (Figura 13), favorable al grupo control. Del mismo modo, la intervención es más segura en el grupo control que el grupo REBOA para la variable daño renal agudo con hemodiálisis (OR= 3,14; IC95%: 1,94 – 5,07; p<0,001) (Figura 14).

**Figura 13. Meta-análisis REBOA vs. Control en daño renal agudo**

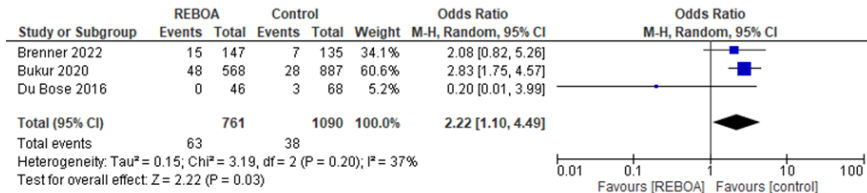


**Figura 14. Meta-análisis REBOA vs. Control en daño renal agudo con hemodiálisis**



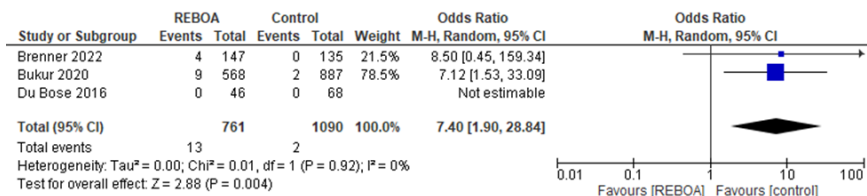
En el caso del daño pulmonar agudo también se encuentra diferencias significativas a favor del grupo control (OR= 2,2; IC95%: 1,10 – 4,49; p=0,03) (Figura 15).

**Figura 15. Meta-análisis REBOA vs. Control en daño pulmonar agudo**



Los casos de paraplejía tras la intervención también son mayores en el grupo de REBOA que el control, con un OR= 7,40 (IC95%: 1,90 – 28,84; p=0,004) (Figura 16).

**Figura 16. Meta-análisis REBOA vs. Control en paraplejía**



Para el resto de variables de seguridad evaluadas no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre grupos (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados meta-análisis de variables de seguridad REBOA sin diferencias entre grupos

Variable	OR	IC95%	p
Sepsis	2,74	0,59 – 12,77	0,20
Ictus	0,80	0,32 – 1,99	0,64
Infarto miocardio	0,61	0,20 – 1,86	0,38
Fallo multiorgánico	1,39	0,74 – 2,64	0,31
Isquemia médula espinal	2,22	0,19 – 26,40	0,53

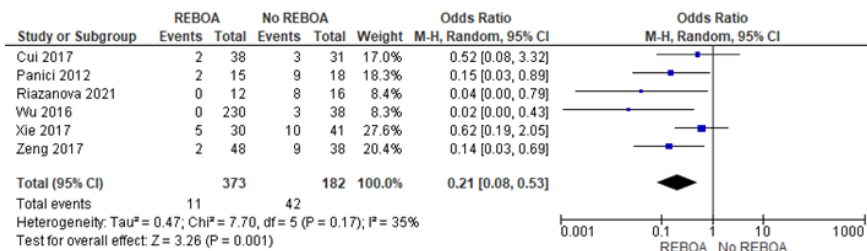
### 5.3.2. REBOA preventiva

En este apartado se muestran los resultados de los meta-análisis que se han podido llevar a cabo con los datos disponibles para las variables principales y todas aquellas de nivel secundario en la que se han obtenido resultados estadísticamente significativos para la utilización de REBOA como medida profiláctica en partos con EAP en comparación con control. También se han realizado meta-análisis cuando ha sido posible con las variables relativas a la seguridad.

#### 5.3.2.1. Meta-análisis para efectividad de REBOA preventiva

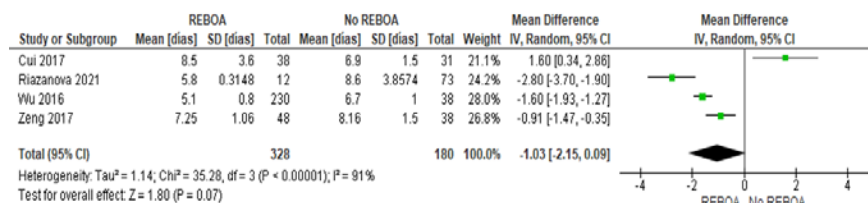
Para la variable histerectomías realizadas, REBOA obtiene resultados favorables en comparación con el grupo Control con un OR=0,21 (IC95%: 0,08 – 0,53; p=0,001) (Figura 17). En todos los estudios incluidos, salvo el de Xie *et al.* (173) y el de Cui *et al.* (47), los resultados son favorables a REBOA.

Figura 17. Meta-análisis REBOA vs. Control en histerectomía



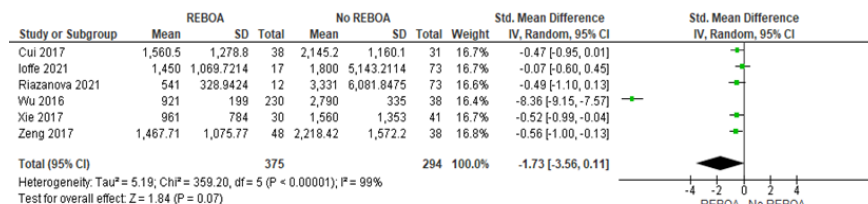
La variable duración de la estancia hospitalaria medida en días, se ha recogido de 4 estudios y es menor en las pacientes tratadas con REBOA preventivo en comparación con el grupo control en todos los estudios menos el de Cui *et al.* (47), aunque los resultados globales del meta-análisis no son estadísticamente significativos (DM= -1,03 d; IC95%: -2,15 – 0,09; p=0,07) (Figura 18).

**Figura 18. Meta-análisis REBOA vs. Control en duración estancia hospitalaria**



Tampoco son significativos los resultados obtenidos en la variable pérdida de sangre, de tipo continuo y cuyo meta-análisis se ha realizado con la medida de efecto diferencia de medias estandarizada (SMD) debido a la diversidad de unidades de medida encontradas y a los resultados tan extremos publicados por Wu *et al.* (SMD= -1,73; IC95%: -3,56 – 0,11; p= 0,07) (Figura 19).

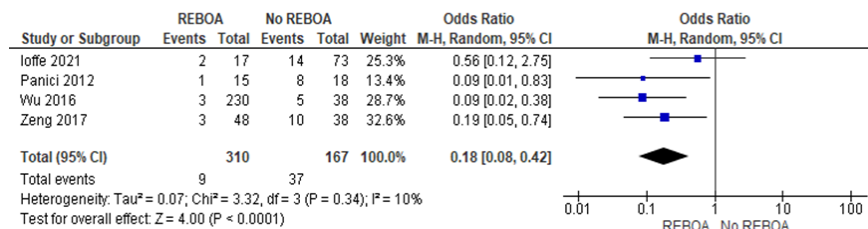
**Figura 19. Meta-análisis REBOA vs. Control en pérdida de sangre en la cirugía**



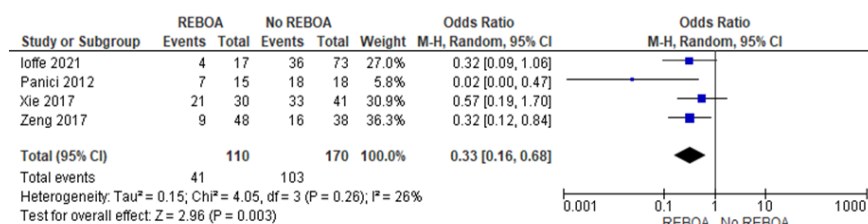
REBOA ha mostrado ser más efectiva que control en lo relativo a la admisión en UCI, con un OR= 0,18 (IC95%: 0,08 – 0,42; p<0,001) obtenido de 4 estudios que midieron esta variable (Figura 20).

Lo mismo ocurre con la variable necesidad de transfusión que es favorable significativamente a REBOA con un OR= 0,33 (IC95%: 0,16 – 0,68; p= 0,003) obtenido de 4 estudios que midieron esta variable (Figura 21).

**Figura 20. Meta-análisis vs. Control en admisión en UCI**

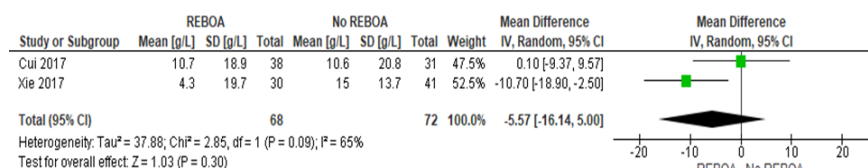


**Figura 21. Meta-análisis REBOA vs. Control en necesidad de transfusión**



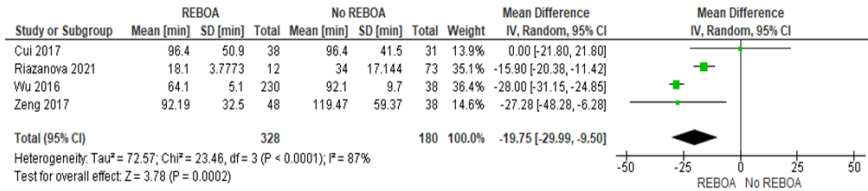
La variable continua pérdida de hemoglobina se ha medido en 2 de los estudios incluidos y los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre grupos (DM= -5,57 g/l; IC95%: -16,14 – 5,00; p= 0,03) (Figura 22).

**Figura 22. Meta-análisis vs. Control en pérdida de hemoglobina**



El tiempo necesario para llevar a cabo la intervención sí ha mostrado ser menor para REBOA con una DM= -19,75 min (IC95%: -29,99 – -9,50; p= 0,0002) obtenida de 4 estudios con datos publicados para esta variable (Figura 23).

**Figura 23. Meta-análisis REBOA vs. Control en duración de la intervención quirúrgica**

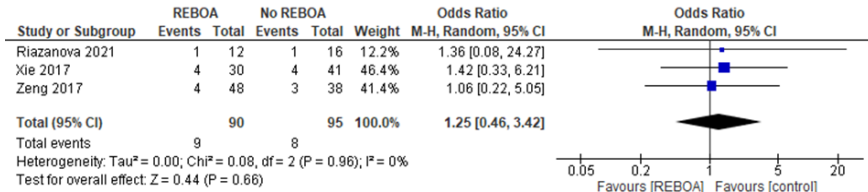


**5.3.2.2. Meta-análisis para seguridad de REBOA preventiva**

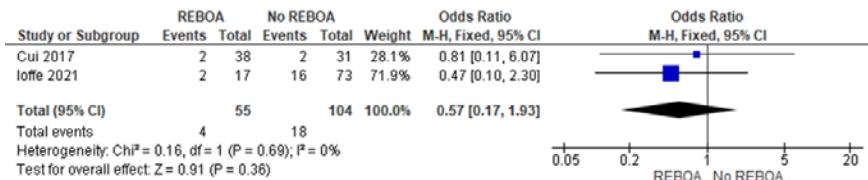
Las variables consideradas en la bibliografía para evaluar la seguridad de REBOA profiláctica son complicaciones de la intervención, daño vesical, coagulación intravascular diseminada y trombosis venosa.

En el caso de la primera, que tiene un carácter más general en lo que a efectos adversos se refiere, los resultados se han obtenido de 3 estudios y no muestran diferencias entre grupos (p=0,66) (Figura 24). El resto de variables se han analizado en 2 estudios cada una y el resultado tampoco muestra diferencias estadísticamente significativas entre grupos (Figura 25 a (Figura 27)).

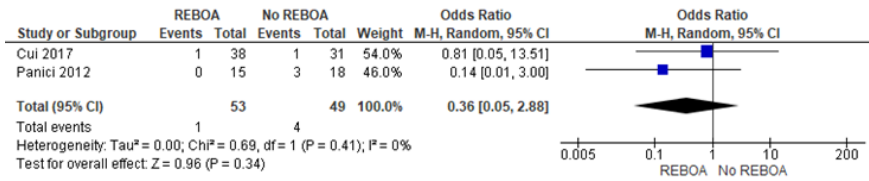
**Figura 24. Meta-análisis REBOA vs. Control en complicaciones de la intervención**



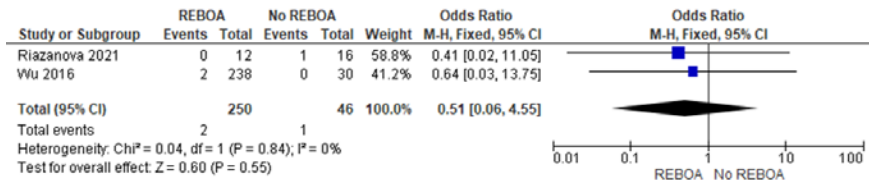
**Figura 25. Meta-análisis REBOA vs. Control en daño vesical**



**Figura 26. Meta-análisis REBOA vs. Control en coagulación intravascular diseminada**



**Figura 27. Meta-análisis REBOA vs. Control en trombosis venosa**



## 5.4. Certeza de la Evidencia

La certeza que podemos tener en la evidencia encontrada se ha valorado con la herramienta GRADE pro y los niveles resultantes se encuentran entre muy baja y moderada según la variable de desenlace que estemos evaluando ([ANEXO 6](#) a [ANEXO 9](#)).

Las principales causas de esta baja puntuación se encuentran en el diseño de los estudios incluidos, principalmente de corte retrospectivo lo que hace que el riesgo de sesgo aumente en la selección de participantes, en la adecuación de indicación de la intervención o el comparador y en la falta de control de variables de confusión. Además, hay que añadir que algunos estudios presentan tamaños muestrales pequeños que repercuten en la imprecisión de los resultados.

De todos los desenlaces, los mejor valorados con GRADE pro presentan certeza en la evidencia moderada y son:

- Mortalidad hospitalaria frente a TR.
- Presión arterial en urgencias frente a TR y a No REBOA.
- Pulso post-oclusión frente a empaquetamiento preperitoneal y TR.

- Hemoglobina al ingreso en hospital frente a TR.
- Duración oclusión frente a TR.

El resto de variables, incluidas todas las relativas a REBOA preventiva, muestran una certeza en la evidencia baja o muy baja (ver [ANEXO 6](#) a [ANEXO 9](#)).

## 5.5. Aspectos organizacionales, éticos, legales, de pacientes y ambientales

Los aspectos organizacionales y relativos a pacientes de REBOA serán de diferente consideración en función de si se trata de REBOA terapéutica o preventiva. En ambos casos la formación y la coordinación son claves para el éxito de la colocación de REBOA y, en el caso de REBOA terapéutica es esencial limitar el tiempo de oclusión a fin de evitar lesiones iatrogénicas ([120,143,177](#)).

Existen muchos factores que influyen en la duración máxima de la isquemia tolerable causada por REBOA. La supervivencia de los tejidos depende tanto del grado como de la duración de la oclusión, así como de variables relativas al paciente como la gravedad de la lesión, el volumen de hemorragia, la reanimación (o la ausencia de ella) y el tiempo transcurrido entre la lesión y el uso de la REBOA ([177](#)).

Algunos autores expresan la necesidad de desarrollar nuevos catéteres REBOA más pequeños, que permitirían reducir el riesgo de tromboembolismos durante la retirada del catéter ([178](#)).

La verificación de la colocación del balón es muy importante para evitar complicaciones. A pesar de su fiabilidad, el uso de la fluoroscopia en urgencias puede suponer un reto debido a la baja disponibilidad de la misma y al tiempo necesario para la verificación ([179](#)). Por este motivo, se ha propuesto el uso de puntos de referencia anatómicos externos para la colocación del balón, sin necesidad de imágenes ([85,120](#)).

El *American College of Surgeons Committee on Trauma* (ACS COT) y el *American College of Emergency Physicians* (ACEP) recomiendan algunas directrices para el uso y la aplicación de REBOA ([90](#)), entre ellas indican que el desarrollo de protocolos de REBOA debe realizarse conjuntamente con la unidad de cirugía vascular, debe ser aplicada por un cirujano vascular o radiólogo intervencionista siempre que tengan formación en REBOA, debe haber un cirujano de emergencias

para definir la causa específica de la hemorragia y evitar las graves complicaciones de la isquemia derivadas de una oclusión aórtica prolongada, debería haber un cirujano de cuidados intensivos o un cirujano vascular formado en REBOA que pueda controlar la hemorragia rápidamente con cirugía. En el caso de España se requeriría contar con profesionales especializados en trauma grave y con la formación necesaria para la aplicación de REBOA.

En el caso del manejo de pacientes con REBOA esta misma guía indica que REBOA solo debe ponerse en zona 1 por tiempos inferiores a 15 minutos, en la zona 3 pueden tolerarse periodos de intervención más prolongados y, como tales, pueden utilizarse como control hemorrágico adyuvante inmediato antes de aplicar técnicas quirúrgicas. Una vez realizada la oclusión aórtica de la zona 3, debe procederse a la hemostasia quirúrgica o intervencionista urgente y desinflar el balón lo antes posible. El inflado parcial del balón en cualquiera de las dos localizaciones puede prolongar este intervalo; sin embargo, esta técnica todavía está en estudio. El balón debe desinflarse lo antes posible, y el catéter y la vaina deben retirarse también lo antes posible (90).

Debe realizarse una vigilancia y evaluación de la perfusión de las extremidades inferiores antes, durante y después de la oclusión aórtica, y tras la retirada de la vaina. Esta monitorización debe continuar durante al menos 24 horas. Si el paciente abandona el quirófano/sala intervencionista con la vaina colocada, se recomienda demostrar mediante angiografía que la perfusión de las extremidades es adecuada. Los especialistas en cirugía vascular deben participar en la evaluación de la perfusión distal y en la gestión y retirada de la vaina (90).

No se han encontrado estudios que presentaran datos sobre los aspectos legales, éticos o de satisfacción de pacientes para la técnica resucitativa REBOA.

## 6. Discusión

### 6.1. REBOA terapéutica

En la presente revisión se ha encontrado que REBOA es más efectiva que la TR en la reducción de la mortalidad a las 24 horas (OR= 0,26; IC95%: 0,20 – 0,34) o en mortalidad hospitalaria (OR= 0,30; IC95%: 0,26 – 0,35) reduciendo hasta en un 80% la mortalidad, en cambio para la comparación con otras técnicas de control hemorrágico no se observa tal ventaja. Los estudios clínicos previos, han notificado sistemáticamente mayores tasas de supervivencia fuera del servicio de urgencias en pacientes que reciben REBOA para el shock hemorrágico en comparación con los que reciben TR para las mismas indicaciones (117,154). Los resultados son menos claros en el caso de los pacientes que se encuentran en parada en el momento de REBOA o TR. Un estudio multicéntrico demostró que los pacientes en parada en el momento de REBOA o TR no presentaban ninguna ventaja en cuanto a la supervivencia fuera de la unidad de urgencias o al alta hospitalaria (13). Esto contrasta con un estudio de una sola institución que mostró un aumento significativo de la supervivencia fuera de urgencias, pero no en la mortalidad hospitalaria (180). Un estudio que describía la implantación de REBOA en dos instituciones de gran volumen describió una tasa de supervivencia del 40% para los pacientes en parada por traumatismo penetrante y del 9,5% para los pacientes en parada por traumatismo contuso (181).

La PAS tras la oclusión también ha mostrado mejores valores en el grupo de REBOA que en el grupo control para cualquier comparación (DM= 41,03 mmHg; IC95%: 36,77 – 45,29). Lo mismo ocurre con el aumento del pulso tras la OA (DM= 28,79 lpm; IC95%: 24,99 – 32,58). En otros estudios se han descrito mejoras significativas de PAS desde las primeras aplicaciones de REBOA en pacientes con traumas hemorrágicos (85,117,124,182). En un estudio en el que se examinaron los datos continuos de las constantes vitales de pacientes sometidos a REBOA por shock hemorrágico, 18 pacientes fueron sometidos a REBOA de la zona 1 y 10 a REBOA de la zona 3, se observó un aumento más drástico de la PAS inmediatamente después de la OA en los pacientes de la zona 1 en comparación con los de la zona 3 (183). En la RS de Borger *et al.* en pacientes con hemorragia traumática la PAS aumenta con REBOA hasta 99 mmHg (124).

Una declaración conjunta del Comité de Traumatología del Colegio Americano de Cirujanos (ACS COT) y el Colegio Americano de Médicos de Urgencias sugiere un tiempo de oclusión máximo de 15 min para la Zona 1 (90). Otro problema a tener

en cuenta son las complicaciones relacionadas con la REBOA (154,184). Aunque la REBOA es menos invasiva, pueden producirse complicaciones importantes. En una revisión reciente se resumieron las complicaciones asociadas a la REBOA y se observó que pueden surgir problemas en el acceso arterial (es decir, lesiones vasculares, embolización, émbolos de aire e isquemia periférica), en el inflado del balón (es decir, rotura del balón y lesión aórtica), durante la oclusión (es decir, otras lesiones arteriales, hemorragia retroperitoneal, acidosis láctica, disfunción orgánica e isquemia de las extremidades), desinflado (lesión isquémica por reperfusión) y retirada de la vaina (trombo distal y disección arterial) (184). Nuestros resultados muestran un elevado riesgo de amputación de extremidades inferiores (OR= 7,19; IC95%: 2,00 – 25,89). En el estudio de Saito *et al.* el 2,1% de los pacientes precisaron amputación de las extremidades inferiores (83). En el estudio de Taylor *et al.* solo un paciente requirió amputación y fue debido a una lesión grave no asociada al procedimiento de REBOA (185). Brenner *et al.* reportaron 5 casos de amputaciones tras el uso de REBOA (186), los autores de este estudio reconocieron que en los casos de amputación de las extremidades inferiores los pacientes presentaban una lesión vascular u ósea grave en el lado de colocación de la vaina para la introducción de REBOA. Más recientemente, algunos autores han encontrado tasas más bajas de episodios tromboembólicos debido al uso de una vaina y un catéter de balón más pequeños (181). La preocupación con respecto a la isquemia prolongada y sus implicaciones ha hecho que surjan técnicas alternativas como REBOA parcial (P-REBOA), que permite mantener algo de perfusión distal al no inflar el balón completamente (187), y REBOA intermitente (I-REBOA), donde se alterna entre periodos de oclusión completa y no oclusión (188).

La presente RS también ha encontrado un mayor riesgo de daño renal agudo como complicación de REBOA en cualquiera de las comparaciones estudiadas (OR= 2,73; IC95%: 1,74 – 4,30) aunque no todos los estudios incluidos facilitaban este dato. Con la adopción continuada de REBOA, se están notificando tasas más elevadas de daño renal agudo. Entre 468 pacientes cuya duración de la OA fue más del doble de la serie original (85), sólo el 19% presentó daño renal y no hubo diferencias en las tasas de daño renal si la OA se realizaba por encima o por debajo de las arterias renales (189). Esto aboga por una fisiopatología más compleja del daño renal que la simple reducción del flujo de entrada. Entre las posibles agresiones adicionales que contribuyen a la disfunción renal en pacientes con REBOA se incluyen el TAC con contraste intravenoso, el uso de contraste intravenoso para angiografía durante procedimientos de hemostasia, así como el shock hemorrágico por sí solo que reduce la perfusión antes de la OA (190). No se han estudiado estrategias de protección renal en pacientes sometidos a REBOA (190).

Las recomendaciones de la Guía Europea para el control de hemorragias dicen que REBOA solo debe considerarse en los casos extremos de pacientes con fractura

pélvica con el objetivo de ganar tiempo para implementar medidas adecuadas de control hemorrágico (92). Muchas veces, si el final menos deseable es inevitable, es importante poder retrasar el tiempo suficiente para que llegue la familia o para convertirse en donantes de órganos.

La REBOA es un procedimiento avanzado y menos invasivo que otras técnicas como la TR (178), por lo que se esperaba que sus tasas de complicaciones fueran más bajas; sin embargo, siguen existiendo varias complicaciones graves, como lesión renal aguda y amputaciones de las extremidades inferiores (191,192). Aunque las complicaciones sistémicas de la REBOA son similares a las descritas en pacientes sin trauma hemorrágico sometidos a OA, así como a las de los pacientes en shock hemorrágico que no reciben REBOA (193), los resultados de la presente revisión también señalan el riesgo de amputaciones, daño renal, paraplejia y daño pulmonar, por lo que hay que señalar que REBOA puede causar complicaciones graves que hay que tener en cuenta antes de la intervención con esta técnica en pacientes con hemorragias traumáticas, sin olvidar que, a pesar de estos efectos adversos, se puede aumentar la supervivencia de dichos pacientes.

A corto plazo se debería validar la efectividad y la viabilidad de REBOA en trauma y mejorar su seguridad para que este procedimiento sea adoptado universalmente. Para ello, los grupos de investigación dirigen sus esfuerzos a disminuir las complicaciones. El desarrollo de nuevos dispositivos, la disminución del tiempo de isquemia, el fortalecimiento de la técnica, el incremento de personal entrenado, entre otros, son factores que podrían reducir estas complicaciones (120).

## 6.2. REBOA preventiva

Durante una cesárea se produce una hemorragia intraoperatoria debida a las anomalías de la implantación placentaria, esto puede provocar un shock hipovolémico, un fallo multiorgánico e incluso la muerte. La cantidad de sangre perdida puede oscilar entre 3 y 5 litros (194), superando incluso los 10 litros en algunas ocasiones. La necesidad de transfusiones masivas puede aumentar las complicaciones asociadas como en el caso de la coagulación intravascular diseminada, la sobrecarga de fluidos, el síndrome de distrés respiratorio o las infecciones. En los casos de EAP muchas cesáreas requieren histerectomía posterior y, si la placenta invade la vejiga, se pueden producir otras complicaciones no deseadas asociadas a la cirugía, como las lesiones vesicales o ureterales (195).

REBOA ha demostrado ser efectiva en los partos de mujeres con placenta acreta para detener el sangrado y favorecer una intervención más cómoda y rápida,

aportando mejor visibilidad del campo quirúrgico. Los resultados encontrados en esta revisión muestran efectividad de REBOA en la reducción de histerectomías hasta en un 80% frente a sus comparadores (OR= 0,21; IC95%: 0,08 – 0,53), también permite reducir las admisiones en UCI (OR= 0,18; IC95%: 0,08 – 0,42), las necesidades de transfusión (OR= 0,33; IC95%: 0,16 – 0,68) y la duración de la cesárea en casi 20 minutos (DM= -19,75 min; IC95%: -29,99 – -9,5).

Las complicaciones encontradas en el uso obstétrico de REBOA no han mostrado diferencias con el comparador, por lo que se podría considerar una técnica segura para esta indicación.

En la actualidad no existe ninguna directriz asistencial estándar sobre el cuidado adecuado de las mujeres embarazadas en el periodo posterior al cateterismo. Manzano-Nuñez *et al.* recomiendan una estrecha vigilancia durante las primeras 24 h posteriores al procedimiento (196). Según estos autores las exploraciones deberían realizarse cada 15 minutos en las primeras 2 h tras REBOA y después cada hora en las 6 h siguientes. La vigilancia estrecha durante las primeras horas tras el cateterismo, con la participación activa de cirujano vascular y enfermera de cabecera, es primordial para la identificación precoz y el tratamiento de las complicaciones tras la intervención (196).

Para reducir las complicaciones en el acceso algunos autores han aplicado una imagen radiológica de segundos de duración y baja dosis de radiación para asegurarse la localización del balón, esta podría ser prescindible dadas las características del kit REBOA, que garantiza, con un 95% de probabilidad, la posición del balón según la posición de las marcas del cateter (145).

La creciente experiencia con REBOA ha demostrado su valor en hemorragias graves traumatológicas y en su uso obstétrico de carácter preventivo. La investigación futura debería proporcionar datos de mayor calidad obtenidos de ensayos clínicos aleatorizados y en cualquier caso de estudios prospectivos con grupo comparador. Estos estudios deberían aportar datos mejorados sobre el grado de shock hemorrágico, las características específicas del contexto de uso (prehospitalario e intrahospitalario, terapéutico o preventivo), la influencia del uso en el fallo orgánico, los requisitos de hemoderivados asociados, las lesiones iatrogénicas encontradas y las técnicas específicas utilizadas para el despliegue (tiempo de oclusión del balón; enfoques de inflado total/parcial/intermitente; etc.) (119,132).

## 7. Conclusiones

Cabe recordar, antes de establecer las conclusiones, que los estudios en los que se han basado los resultados presentan un elevado grado de heterogeneidad, siendo muy diferentes en cuanto a tamaños muestrales y población, además de tratarse, en su mayoría de estudios retrospectivos sobre datos de registros electrónicos, lo que aumenta el riesgo de sesgo y disminuye la certeza de la evidencia. Teniendo estas circunstancias en cuenta, se concluye lo siguiente en función del tipo de indicación:

### 7.1. REBOA terapéutica en hemorragias

- La REBOA terapéutica resulta efectiva en la reducción de mortalidad a las 24 horas cuando se compara con toracotomía resucitativa (OR= 0,26; IC95%: 0,20 – 0,34). La certeza de la evidencia se valoró como baja.
- En general REBOA permite reducir la mortalidad hospitalaria respecto a cualquier comparador (OR= 0,90; IC95%: 0,81 – 0,99) (certeza de la evidencia muy baja). Especialmente en la comparación con TR (OR= 0,30; IC95%: 0,26 – 0,35), la certeza de la evidencia se valoró como moderada.
- REBOA también mejora la presión arterial sistólica tras la oclusión más que cualquier comparador (DM= 41,03 mmHg; IC95%: 36,77 – 45,29). La certeza de la evidencia se valoró como baja.
- REBOA es menos segura que sus comparadores en cuanto a amputación de extremidades inferiores, daño renal agudo, paraplejia, con una certeza de la evidencia baja y daño pulmonar agudo con una certeza de la evidencia calificada como muy baja.
- No resultaría eficiente según el único estudio identificado que enmarca en el contexto del Reino Unido y que compara con toracotomía resucitativa.

### 7.2. REBOA preventiva en acretismo placentario

- REBOA reduce el n.º de histerectomías cuando se utiliza como medida preventiva en partos de mujeres con espectro de acretismo placentario (EAP) (OR= 0,21; IC95%: 0,08 – 0,53). La certeza de la evidencia fue calificada como baja.

- La REBOA preventiva también permite reducir el n.º de mujeres ingresadas en UCI (OR= 0,18; IC95%: 0,08 – 0,42) (certeza de la evidencia muy baja). Del mismo modo REBOA preventiva permite reducir las necesidades de transfusión y la duración de las intervenciones quirúrgicas de mujeres con EAP (certeza de la evidencia muy baja).
- REBOA preventiva no presenta más efectos adversos o complicaciones que sus comparadores (certeza de la evidencia muy baja).

## 8. Contribución de los autores, colaboradores y revisores externos

### 8.1. Autores

- *Montserrat Carmona Rodríguez. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III. Red de Investigación en Cronicidad, Atención Primaria y Promoción de la Salud (RICAPPS). Diseño, revisión de la literatura, extracción y síntesis de datos y redacción del informe.*
- *Jorge Rodríguez Arbaizar. Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III. Revisión de la literatura, extracción y síntesis de datos.*
- *Beatriz León Salas. Servicio de Evaluación del Servicio Canario de Salud. Red de Investigación en Cronicidad, Atención Primaria y Promoción de la Salud (RICAPPS). Revisión del protocolo, redacción y revisión del informe.*
- *Lucía Pedrosa Pérez. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III. Extracción y síntesis de datos, redacción y revisión del informe.*
- *Iñaki Imaz Iglesia. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III. Red de Investigación en Cronicidad, Atención Primaria y Promoción de la Salud (RICAPPS). Diseño, redacción y revisión del informe.*

### 8.2. Revisor interno

- *Carlos Alberto Sánchez Piedra. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III.*

### 8.3. Revisores externos

El presente informe, una vez finalizado y antes de su publicación, se sometió a un proceso de revisión crítica por parte de los siguientes reconocidos expertos en el tema, para asegurar su calidad, precisión y validez. Las aportaciones realizadas fueron incorporadas al documento sólo si estuvieron suficientemente argumentadas o basadas en pruebas científicas de calidad.

- *Mario Chico Fernández*. Jefe de Sección UCI de Trauma y Emergencias. Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid. Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC).
- *José Andrés Guirola Ortiz*. Facultativo Especialista de Área. Radiología Vascular Intervencionista. Hospital Clínico Universitario «Lozano Blesa». Zaragoza. Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista (SERVEI).

### 8.4. Participación de industria

Se solicitó información de empresas relacionadas con REBOA a través de FENIN en junio de 2022, a la que se envió toda la información recopilada sobre las empresas que se habían identificado como fabricantes o distribuidores de los catéteres REBOA. No se recibió respuesta a nuestra solicitud, por lo que no se ha podido incorporar su perspectiva en este informe.

### 8.5. Participación de pacientes

En mayo y junio de 2022 se realizó una búsqueda activa de asociaciones de pacientes relacionadas con las patologías indicadas, pero no se obtuvieron resultados, posiblemente porque se trata de indicaciones de carácter agudo que no promueven el asociacionismo de los afectados o afectadas. Por este motivo no ha sido posible incluir la perspectiva de pacientes en el presente informe.

## 9. Declaración de intereses

Los autores del presente informe y sus revisores externos completaron un formulario de declaración de intereses.

Los autores del presente informe declaran no tener conflictos de intereses en relación con la tecnología evaluada y los comparadores considerados.

Los revisores externos declaran que no tienen intereses que puedan competir con el interés primario y los objetivos de este informe e influir en su juicio profesional al respecto.

# 10. Referencias

1. Baker SP. Injuries: The neglected epidemic: Stone lecture, 1985 America trauma society meeting. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1987;27(4):343-8.
2. Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, *et al*. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020;396(10258):1204-22.
3. Trunkey DD. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. *Sci Am*. agosto de 1983;249(2):28-35.
4. Bergeron E, Lavoie A, Clas D, Moore L, Ratte S, Tetreault S, *et al*. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *J Trauma*. marzo de 2003;54(3):478-85.
5. Kauvar DS, Wade CE. The epidemiology and modern management of traumatic hemorrhage: US and international perspectives. *Crit Care*. 7 de octubre de 2005;9(5):S1.
6. Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF, Bagg KA, Apodaca AN, Mallak CT, *et al*. Injury Severity and Causes of Death From Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003-2004 Versus 2006. *J Trauma Acute Care Surg*. febrero de 2008;64(2):S21.
7. Morrison JJ, Rasmussen TE. Noncompressible Torso Hemorrhage. A Review with Contemporary Definitions and Management Strategies. *Surg Clin North Am*. 2012;92(4):843-58.
8. Llompart-Pou JA, Chico-Fernández M. Hemorragia crítica traumática. Retos futuros. *Med Intensiva*. 1 de abril de 2022;46(4):217-20.
9. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiva*. 1 de diciembre de 2014;38(9):580-8.
10. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias(SEMICYUC). La mortalidad por traumatismo grave ha aumentado hasta el 15% en los

últimos años. 2019 [accedido 10 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://semicyuc.org/2019/10/la-mortalidad-por-traumatismo-grave-ha-aumentado-hasta-el-15-en-los-ultimos-anos/>

11. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). REGISTRO DE TRAUMA UCI-RETRAUCI. 2019 [accedido 10 de febrero de 2022]. Disponible en: [retrauci.org](http://retrauci.org)
12. Chico-Fernández M, Llompart-Pou JA, Guerrero-López F, Sánchez-Casado M, García-Sáez I, Mayor-García MD, *et al.* Epidemiología del trauma grave en España. REGistro de TRAuma en UCI (RETRAUCI). Fase piloto. Med Intensiva. 1 de agosto de 2016;40(6):327-47.
13. Larson CR, White CE, Spinella PC, Jones JA, Holcomb JB, Blackbourne LH, *et al.* Association of shock, coagulopathy, and initial vital signs with massive transfusion in combat casualties. J Trauma. julio de 2010;69 Suppl 1:S26-32.
14. Evans JA, van Wessem KJP, McDougall D, Lee KA, Lyons T, Balogh ZJ. Epidemiology of traumatic deaths: comprehensive population-based assessment. World J Surg. enero de 2010;34(1):158-63.
15. Terceros-Almanza LJ, García-Fuentes C, Bermejo-Aznárez S, Prieto-del Portillo IJ, Mudarra-Reche C, Sáez-de la Fuente I, *et al.* Predicción de hemorragia masiva. Índice de shock e índice de shock modificado. Med Intensiva. 1 de diciembre de 2017;41(9):532-8.
16. Ocronos RM y de E. Aplicabilidad del catéter REBOA en el tratamiento de hemorragias internas no compresibles en emergencias extrahospitalarias. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. 2021 [accedido 7 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://revistamedica.com/cateter-reboa-emergencias-extrahospitalarias/>
17. Nageotte MP. Always be vigilant for placenta accreta. Am J Obstet Gynecol. 1 de agosto de 2014;211(2):87-8.
18. Organización Panamericana de la Salud. INDICADORES DE SALUD: Aspectos conceptuales y operativos. Washington, D.C. (USA): OPS/OMS; 2018 [accedido 25 de enero de 2023] p. 91. Report No.: 978-92-75-32005-1. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49058/9789275320051\\_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49058/9789275320051_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
19. Irving C, Hertig AT. A study of placenta accreta. Sur Gynecol Obstet. 1937;64:178-200.

20. Jauniaux E, Collins S, Burton GJ. Placenta accreta spectrum: pathophysiology and evidence-based anatomy for prenatal ultrasound imaging. *Am J Obstet Gynecol.* enero de 2018;218(1):75-87.
21. Luke RK, Sharpe JW, Greene RR. Placenta accreta: the adherent or invasive placenta. *Am J Obstet Gynecol.* 1 de julio de 1966;95(5):660-8.
22. Hamilton BE, Martin JA, Ventura SJ, Sutton PD, Menacker F. Births: preliminary data for 2004. *Natl Vital Stat Rep Cent Dis Control Prev Natl Cent Health Stat Natl Vital Stat Syst.* 29 de diciembre de 2005;54(8):1-17.
23. Wu S, Kocherginsky M, Hibbard JU. Abnormal placentation: twenty-year analysis. *Am J Obstet Gynecol.* mayo de 2005;192(5):1458-61.
24. Miller DA, Chollet JA, Goodwin TM. Clinical risk factors for placenta previa-placenta accreta. *Am J Obstet Gynecol.* julio de 1997;177(1):210-4.
25. Hung TH, Shau WY, Hsieh CC, Chiu TH, Hsu JJ, Hsieh TT. Risk factors for placenta accreta. *Obstet Gynecol.* abril de 1999;93(4):545-50.
26. Rodríguez Ingelmo JM, Motellón A, Millá A, Sánchez Gutiérrez L, Gómez Correa JB, Oltra MF, *et al.* Histerectomía periparto en el Hospital General Universitario de Elche. *Clínica E Investig En Ginecol Obstet.* 1 de julio de 2014;41(3):98-103.
27. Armstrong CA, Harding S, Matthews T, Dickinson JE. Is placenta accreta catching up with us? *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* junio de 2004;44(3):210-3.
28. D'Antonio F, Palacios-Jaraquemada J, Lim PS, Forlani F, Lanzone A, Timor-Tritsch I, *et al.* Counseling in fetal medicine: evidence-based answers to clinical questions on morbidly adherent placenta. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol.* marzo de 2016;47(3):290-301.
29. Sentilhes L, Kayem G, Chandrharan E, Palacios-Jaraquemada J, Jauniaux E, for the FIGO Placenta Accreta Diagnosis and Management Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Conservative management,. *Int J Gynecol Obstet.* 2018;140(3):291-8.
30. Okogbenin SA, Gharoro EP, Otoide VO, Okonta PI. Obstetric hysterectomy: Fifteen years' experience in a Nigerian tertiary centre. *J Obstet Gynaecol.* 2003;23(4):356-9.

31. Chandraharan E, Rao S, Belli AM, Arulkumaran S. The Triple-P procedure as a conservative surgical alternative to peripartum hysterectomy for placenta percreta. *Int J Gynecol Obstet.* 1 de mayo de 2012;117(2):191-4.
32. Hawthorn BR, Ratnam LA. Role of interventional radiology in placenta accreta spectrum (PAS) disorders. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 1 de abril de 2021;72:25-37.
33. Panici PB, Anceschi M, Borgia ML, Bresadola L, Masselli G, Parasassi T, *et al.* Intraoperative aorta balloon occlusion: fertility preservation in patients with placenta previa accreta/increta. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 1 de diciembre de 2012;25(12):2512-6.
34. Teixidor Viñas M, Chandraharan E, Moneta MV, Belli AM. The role of interventional radiology in reducing haemorrhage and hysterectomy following caesarean section for morbidly adherent placenta. *Clin Radiol.* 1 de agosto de 2014;69(8):e345-51.
35. Dilauro MD, Dason S, Athreya S. Prophylactic balloon occlusion of internal iliac arteries in women with placenta accreta: Literature review and analysis. *Clin Radiol.* junio de 2012;67(6):515-20.
36. Shrivastava V, Nageotte M, Major C, Haydon M, Wing D. Case-control comparison of cesarean hysterectomy with and without prophylactic placement of intravascular balloon catheters for placenta accreta. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197(4):402.e1-402.e5.
37. Patel SJ, Reede DL, Katz DS, Subramaniam R, Amorosa JK. Imaging the Pregnant Patient for Nonobstetric Conditions: Algorithms and Radiation Dose Considerations. *RadioGraphics.* noviembre de 2007;27(6):1705-22.
38. Soyer P, Barat M, Loffroy R, Barral M, Dautry R, Vidal V, *et al.* The role of interventional radiology in the management of abnormally invasive placenta: a systematic review of current evidences. *Quant Imaging Med Surg.* junio de 2020;10(6):1370-91.
39. Chait A, Moltz A, Nelson JH. The collateral arterial circulation in the pelvis: An angiographic study. *Am J Roentgenol.* febrero de 1968;102(2):392-400.
40. Jaraquemada JMP, Mónaco RG, Barbosa NE, Ferle L, Iriarte H, Conesa HA. Lower uterine blood supply: extrauterine anastomotic system and its application

in surgical devascularization techniques. *Acta Obstet Gynecol Scand.* enero de 2007;86(2):228-34.

41. Clausen C, Stensballe J, Albrechtsen CK, Hansen MA, Lönn L, Langhoff-Roos J. Balloon occlusion of the internal iliac arteries in the multidisciplinary management of placenta percreta: Management of placenta percreta. *Acta Obstet Gynecol Scand.* abril de 2013;92(4):386-91.
42. Wei X, Zhang J, Chu Q, Du Y, Xing N, Xu X, *et al.* Prophylactic abdominal aorta balloon occlusion during caesarean section: a retrospective case series. *Int J Obstet Anesth.* agosto de 2016;27:3-8.
43. Luo F, Wu Z, Mei J, Yue J, Yu X, Xie L. Thrombosis after aortic balloon occlusion during cesarean delivery for abnormally invasive placenta. *Int J Obstet Anesth.* febrero de 2018;33:32-9.
44. Nieto-Calvache AJ, Salas LF, Duran EJ, Benavides SO, Ordoñez-Delgado CA, Rodríguez-Holguin F. Estimation of fetal radiation absorbed dose during the prophylactic use of aortic occlusion balloon for abnormally invasive placenta. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2 de octubre de 2021;34(19):3181-6.
45. Wu Q, Liu Z, Zhao X, Liu C, Wang Y, Chu Q, *et al.* Outcome of Pregnancies After Balloon Occlusion of the Infrarenal Abdominal Aorta During Caesarean in 230 Patients With Placenta Praevia Accreta. *Cardiovasc Intervent Radiol.* noviembre de 2016;39(11):1573-9.
46. Meller CH, Garcia-Monaco RD, Izbizky G, Lamm M, Jaunarena J, Peralta O, *et al.* Non-conservative Management of Placenta Accreta Spectrum in the Hybrid Operating Room: A Retrospective Cohort Study. *Cardiovasc Intervent Radiol.* marzo de 2019;42(3):365-70.
47. Cui S, Zhi Y, Cheng G, Zhang K, Zhang L, Shen L. Retrospective analysis of placenta previa with abnormal placentation with and without prophylactic use of abdominal aorta balloon occlusion. *Int J Gynecol Obstet.* junio de 2017;137(3):265-70.
48. Duan XH, Wang YL, Han XW, Chen ZM, Chu QJ, Wang L, *et al.* Caesarean section combined with temporary aortic balloon occlusion followed by uterine artery embolisation for the management of placenta accreta. *Clin Radiol.* septiembre de 2015;70(9):932-7.

49. Pan Y, Zhou X, Yang Z, Cui S, De W, Sun L. Retrospective cohort study of prophylactic intraoperative uterine artery embolization for abnormally invasive placenta. *Int J Gynecol Obstet.* abril de 2017;137(1):45-50.
50. Niola R, Giurazza F, Nazzaro G, Silvestre M, Nasti G, Di Pasquale MA, *et al.* Uterine Artery Embolization before Delivery to Prevent Postpartum Hemorrhage. *J Vasc Interv Radiol.* marzo de 2016;27(3):376-82.
51. Yuan Q, Jin Y, Chen L, Ling L, Bai X. Prophylactic uterine artery embolization during cesarean delivery for placenta previa complicated by placenta accreta. *Int J Gynecol Obstet.* abril de 2020;149(1):43-7.
52. Huang KL, Tsai CC, Fu HC, Cheng HH, Lai YJ, Hung HN, *et al.* Prophylactic Transcatheter Arterial Embolization Helps Intraoperative Hemorrhagic Control for REMOVING Invasive Placenta. *J Clin Med.* 21 de noviembre de 2018;7(11):460.
53. Bouvier A, Sentilhes L, Thouveny F, Bouet PE, Gillard P, Willoteaux S, *et al.* Planned caesarean in the interventional radiology cath lab to enable immediate uterine artery embolization for the conservative treatment of placenta accreta. *Clin Radiol.* noviembre de 2012;67(11):1089-94.
54. Hwang SM, Jeon GS, Kim MD, Kim SH, Lee JT, Choi MJ. Transcatheter arterial embolisation for the management of obstetric haemorrhage associated with placental abnormality in 40 cases. *Eur Radiol.* marzo de 2013;23(3):766-73.
55. Pelage JP, Soyer P, Le Dref O, Dahan H, Coumbaras J, Kardache M, *et al.* Uterine Arteries: Bilateral Catheterization with a Single Femoral Approach and a Single 5-F Catheter— Technical Note. *Radiology.* febrero de 1999;210(2):573-5.
56. Avendaño GMLG, Garduño JCB, Loyola RS. Angioembolización en la placenta invasora. *Rev CONAMED.* 8 de diciembre de 2022;27(S1):s47-52.
57. Soyer P, Sirol M, Fargeaudou Y, Bour L, Morel O, Dohan A, *et al.* Placental vascularity and resorption delay after conservative management of invasive placenta: MR imaging evaluation. *Eur Radiol.* enero de 2013;23(1):262-71.
58. Poujade O, Ceccaldi PF, Davitian C, Amate P, Chatel P, Khater C, *et al.* Uterine necrosis following pelvic arterial embolization for post-partum hemorrhage: review of the literature. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* octubre de 2013;170(2):309-14.

59. Julve R, Meler E, Murillo E, Serra B. Buttock necrosis after hypogastric artery embolization for postpartum hemorrhage. *Case Rep Perinat Med.* 1 de junio de 2014;3(1):35-7.
60. Lee HY, Shin JH, Kim J, Yoon HK, Ko GY, Won HS, *et al.* Primary Postpartum Hemorrhage: Outcome of Pelvic Arterial Embolization in 251 Patients at a Single Institution. *Radiology.* septiembre de 2012;264(3):903-9.
61. Hunter LA. Exploring the Role of Uterine Artery Embolization in the Management of Postpartum Hemorrhage. *J Perinat Neonatal Nurs.* julio de 2010;24(3):207-14.
62. Hansch E, Chitkara U, McAlpine J, El-Sayed Y, Dake MD, Razavi MK. Pelvic arterial embolization for control of obstetric hemorrhage: A five-year experience. *Am J Obstet Gynecol.* junio de 1999;180(6):1454-60.
63. Hughes CW. Use of an intra-aortic balloon catheter tamponade for controlling intra-abdominal hemorrhage in man. *Surgery.* 1 de julio de 1954;36(1):65-8.
64. Veith FJ, Gupta S, Daly V. Technique for occluding the supraceliac aorta through the abdomen. *Surg Gynecol Obstet.* septiembre de 1980;151(3):426-8.
65. Gupta BK, Khaneja SC, Flores L, Eastlick L, Longmore W, Shaftan GW. The Role of Intra-aortic Balloon Occlusion in Penetrating Abdominal Trauma: J Trauma Inj Infect Crit Care. junio de 1989;29(6):861-5.
66. Yang L, Chong-qi T, Hai-bo S, Lan Z, Tian-fu Y, Hong D, *et al.* Applying the abdominal aortic-balloon occluding combine with blood pressure sensor of dorsal artery of foot to control bleeding during the pelvic and sacrum tumors surgery. *J Surg Oncol.* 1 de junio de 2008;97(7):626-8.
67. Harma M, Harma M, Kunt AS, Andac MH, Demir N. Balloon occlusion of the descending aorta in the treatment of severe post-partum haemorrhage. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* abril de 2004;44(2):170-1.
68. Miura F, Takada T, Ochiai T, Asano T, Kenmochi T, Amano H, *et al.* Aortic Occlusion Balloon Catheter Technique Is Useful for Uncontrollable Massive Intraabdominal Bleeding After Hepato-Pancreato-Biliary Surgery. *J Gastrointest Surg.* abril de 2006;10(4):519-22.
69. Ballesteros-Pomar M, Maqueda Ara S, Nogal Arias C, Sanz Pastor N, del Barrio Fernández M, Suárez González LÁ, *et al.* Actualización y algoritmos de toma

- de decisión en el manejo del aneurisma aórtico abdominal roto. *Angiología*. octubre de 2020;72(5):240-52.
70. Brenner M. REBOA and catheter-based technology in trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. julio de 2015;79(1):174-5.
  71. Brenner M, Hoehn M, Stein DM, Rasmussen TE, Scalea TM. Central pressurized cadaver model (CPCM) for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) training and device testing. *J Trauma Acute Care Surg*. enero de 2015;78(1):197-200.
  72. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, Tyson GH, McNutt MK, Albarado RP, *et al*. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. *J Trauma Acute Care Surg*. septiembre de 2013;75(3):506-11.
  73. Biffl WL, Fox CJ, Moore EE. The role of REBOA in the control of exsanguinating torso hemorrhage. *J Trauma Acute Care Surg*. mayo de 2015;78(5):1054-8.
  74. Hatchimonji JS, Chipman AM, McGreevy DT, Hörer TM, Burruss S, Han S, *et al*. REBOA Use in Nontrauma Emergency General Surgery: A Multi-institutional Experience. *J Surg Res*. 2020;256:149-55.
  75. Asmar S, Bible L, Chehab M, Tang A, Khurram M, Douglas M, *et al*. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta vs Pre-Peritoneal Packing in Patients with Pelvic Fracture. *J Am Coll Surg*. 2021;232(1):17-26.e2.
  76. Stonko DP, Edwards J, Abdou H, Elansary NN, Lang E, Savidge SG, *et al*. The Underlying Cardiovascular Mechanisms of Resuscitation and Injury of REBOA and Partial REBOA. *Front Physiol*. 2022;13:871073.
  77. White JM, Cannon JW, Stannard A, Markov NP, Spencer JR, Rasmussen TE. Endovascular balloon occlusion of the aorta is superior to resuscitative thoracotomy with aortic clamping in a porcine model of hemorrhagic shock. *Surgery*. septiembre de 2011;150(3):400-9.
  78. Avaro JP, Mardelle V, Roch A, Gil C, de Biasi C, Oliver M, *et al*. Forty-minute endovascular aortic occlusion increases survival in an experimental model of uncontrolled hemorrhagic shock caused by abdominal trauma. *J Trauma*. septiembre de 2011;71(3):720-5; discussion 725-726.

79. Morrison J, James Md P, Galgon R, Md MS, Jansen J, Olaf Frcs F, *et al.* A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80(2):324-34.
80. Banerjee PR, Gray S. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). En: Ganti L, editor. *Atlas of Emergency Medicine Procedures.* Cham: Springer International Publishing; 2022 [accedido 4 de abril de 2023]. p. 159-62. Disponible en: [https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-85047-0\\_29](https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-85047-0_29)
81. Stannard A, Eliason JL, Rasmussen TE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock. *J Trauma.* diciembre de 2011;71(6):1869-72.
82. Moore LJ, Martin CD, Harvin JA, Wade CE, Holcomb JB. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for control of noncompressible truncal hemorrhage in the abdomen and pelvis. *Am J Surg.* diciembre de 2016;212(6):1222-30.
83. Saito N, Matsumoto H, Yagi T, Hara Y, Hayashida K, Motomura T, *et al.* Evaluation of the safety and feasibility of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *J Trauma Acute Care Surg.* mayo de 2015;78(5):897-903; discussion 904.
84. King DR. Initial Care of the Severely Injured Patient. Campion EW, editor. *N Engl J Med.* 21 de febrero de 2019;380(8):763-70.
85. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, *et al.* The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: Data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *J Trauma Acute Care Surg.* septiembre de 2016;81(3):409-19.
86. Abe T, Uchida M, Nagata I, Saitoh D, Tamiya N. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta versus aortic cross clamping among patients with critical trauma: a nationwide cohort study in Japan. *Crit Care Lond Engl.* 15 de diciembre de 2016;20(1):400.
87. Kuckelman JP, Barron M, Moe D, Derickson M, Phillips C, Kononchik J, *et al.* Extending the golden hour for Zone 1 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Improved survival and reperfusion injury with intermittent versus continuous resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta

- of the aorta in a porcine severe truncal hemorrhage model. *J Trauma Acute Care Surg.* agosto de 2018;85(2):318-26.
88. Ordoñez CA, Manzano-Nunez R, del Valle AM, Rodriguez F, Burbano P, Naranjo MP, *et al.* Uso actual del balón de resucitación aórtico endovascular (REBOA) en trauma. *Rev Colomb Anestesiol.* 1 de diciembre de 2017;45:30-8.
  89. Tran T, Brasel K, Md P, Karmy-Jones R, Rowell S, Schreiber M, *et al.* Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Management of pelvic fracture with hemodynamic instability-2016 updates. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(6):1171-4.
  90. Brenner M, Bulger EM, Perina DG, Henry S, Kang CS, Rotondo MF, *et al.* Joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS COT) and the American College of Emergency Physicians (ACEP) regarding the clinical use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Trauma Surg Acute Care Open.* enero de 2018;3(1):e000154.
  91. 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.* 20 de septiembre de 2019;4(1):e000376.
  92. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care.* diciembre de 2019;23(1):98.
  93. Bradley NL, Leeper WR, Roberts D, Ball CG, Beckett A, Engels P, *et al.* Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in Canada: a context-specific position paper from the Canadian Collaborative for Urgent Care Surgery (CANUCS). *Can J Surg.* 11 de mayo de 2022;65(3):E310-6.
  94. Davidson AJ, Russo RM, Reva VA, Brenner ML, Moore LJ, Ball C, *et al.* The pitfalls of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Risk factors and mitigation strategies. *J Trauma Acute Care Surg.* enero de 2018;84(1):192-202.

95. Doucet J, Coimbra R. REBOA: is it ready for prime time? *J Vasc Bras.* marzo de 2017;16(1):1-3.
96. Laverty R, Treffalls R, McEntire S, DuBose J, Morrison J, Md P, *et al.* Life over limb: Arterial access-related limb ischemic complications in 48-hour REBOA survivors. *J Trauma Acute Care Surg.* 2022;92(4):723-8.
97. Okada Y, Narumiya H, Ishi W, Ryoji I. Lower limb ischemia caused by resuscitative balloon occlusion of aorta. *Surg Case Rep.* diciembre de 2016;2(1):130.
98. Xue-Song L, Chao Y, Kai-Yong Y, Si-Qing H, Heng Z. Surgical excision of extensive sacrococcygeal chordomas assisted by occlusion of the abdominal aorta. *J Neurosurg Spine.* mayo de 2010;12(5):490-6.
99. Rosenthal MD, Raza A, Markle S, Croft CA, Mohr AM, Smith RS. The Novel Use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta to Explore a Retroperitoneal Hematoma in a Hemodynamically Unstable Patient. *Am Surg.* 1 de abril de 2017;83(4):337-40.
100. REBOA MEDICAL. Solución aórtica de emergencia. Kit completo para técnica REBOA. Medical simulator. Emergency Response; 2019 [accedido 25 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://medical-simulator.com/img/cms/Folletos/REBOA\\_flyer\\_MSER\\_2019.pdf](https://medical-simulator.com/img/cms/Folletos/REBOA_flyer_MSER_2019.pdf)
101. COBRA-OS®. Control Of Bleeding, Resuscitation, Arterial Occlusion System. Front Line Medical Technologies. [accedido 25 de enero de 2023]. Disponible en: <https://frontlinemedtech.com/cobra-os/>
102. van Oostendorp SE, Tan ECTH, Geeraedts LMG. Prehospital control of life-threatening truncal and junctional haemorrhage is the ultimate challenge in optimizing trauma care; a review of treatment options and their applicability in the civilian trauma setting. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 13 de septiembre de 2016;24(1):110.
103. Lyon M, Johnson D, Gordon R. Use of a Novel Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet to Reduce or Eliminate Flow in the Brachial and Popliteal Arteries in Human Subjects. *Prehosp Emerg Care.* 3 de julio de 2015;19(3):405-8.
104. Rall JM, Redman TT, Ross EM, Morrison JJ, Maddry JK. Comparison of zone 3 Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta and the Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet in a model of junctional hemorrhage in swine. *J Surg Res.* junio de 2018;226:31-9.

105. Rall J, Cox JM, Maddry J. The Use of the Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet During Cardiopulmonary Resuscitation Following Traumatic Cardiac Arrest in Swine. *Mil Med.* septiembre de 2017;182(9):e2001-5.
106. Rall JM, Ross JD, Clemens MS, Cox JM, Buckley TA, Morrison JJ. Hemodynamic effects of the Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet in a hemorrhagic swine model. *J Surg Res.* mayo de 2017;212:159-66.
107. Brännström A, Rocksén D, Hartman J, Nyman N, Gustavsson J, Arborelius UP, *et al.* Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet release after 240 minutes is survivable and associated with small intestine and liver ischemia after porcine class II hemorrhage. *J Trauma Acute Care Surg.* octubre de 2018;85(4):717-24.
108. Taylor DM, Coleman M, Parker PJ. The evaluation of an abdominal aortic tourniquet for the control of pelvic and lower limb hemorrhage. *Mil Med.* noviembre de 2013;178(11):1196-201.
109. Peru N, Malgras B, Pocard M. Left anterolateral thoracotomy with cross-clamping of the descending thoracic aorta and open cardiac massage to control massive intra-abdominal bleeding. *J Visc Surg.* octubre de 2018;155(5):407-11.
110. Burlew CC, Moore EE, Smith WR, Johnson JL, Biffl WL, Barnett CC, *et al.* Preperitoneal Pelvic Packing/External Fixation with Secondary Angioembolization: Optimal Care for Life-Threatening Hemorrhage from Unstable Pelvic Fractures. *J Am Coll Surg.* abril de 2011;212(4):628-35.
111. Magnone S, Allievi N, Ceresoli M, Coccolini F, Pisano M, Ansaloni L. Prospective validation of a new protocol with preperitoneal pelvic packing as the mainstay for the treatment of hemodynamically unstable pelvic trauma: a 5-year experience. *Eur J Trauma Emerg Surg.* abril de 2021;47(2):499-505.
112. Li Q, Dong J, Yang Y, Wang G, Wang Y, Liu P, *et al.* Retroperitoneal packing or angioembolization for haemorrhage control of pelvic fractures—Quasi-randomized clinical trial of 56 haemodynamically unstable patients with Injury Severity Score  $\geq 33$ . *Injury.* febrero de 2016;47(2):395-401.
113. Monchal T, Hornez E, Coisy M, Bourgouin S, de Roulhac J, Balandraud P. Preperitoneal pelvic packing. *J Visc Surg.* diciembre de 2017;154:S57-60.
114. Cullinane DC, Schiller HJ, Zielinski MD, Bilaniuk JW, Collier BR, Como J, *et al.* Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management

- guidelines for hemorrhage in pelvic fracture--update and systematic review. *J Trauma*. diciembre de 2011;71(6):1850-68.
115. Mesar T, Martin D, Lawless R, Podbielski J, Cook M, Underwood S, *et al*. Human dose confirmation for self-expanding intra-abdominal foam: A translational, adaptive, multicenter trial in recently deceased human subjects. *J Trauma Acute Care Surg*. julio de 2015;79(1):39-47.
  116. Tiba MH, McCracken BM, Greer NL, Cramer TA, Colmenero Mahmood CI, Priambada Putra KB, *et al*. Tandem use of gastroesophageal resuscitative occlusion of the aorta followed by resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a lethal liver laceration model. *J Trauma Acute Care Surg*. 1 de enero de 2023;94(1):148-55.
  117. Moore L, Brenner M, Kozar R, Md P, Pasley J, Wade C, *et al*. Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(4):523-32.
  118. Manley JD, Mitchell BJ, DuBose JJ, Rasmussen TE. A Modern Case Series of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in an Out-of-Hospital, Combat Casualty Care Setting. *J Spec Oper Med*. 2017;17(1):1.
  119. 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*. 12 de mayo de 2022;23(1):384.
  120. Ordonez C, Manzano-Nunez R, del Valle A, Rodriguez F, Burbano P, Naranjo M, *et al*. Current use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in trauma[white star]. *Colomb J Anesth*. 2017;45:30-8.
  121. Humphries, Rhiannon DN, Naumann, D.N., Ahmed, Z. Use of Haemostatic Devices for the Control of Junctional and Abdominal Traumatic Haemorrhage: A Systematic Review. *Trauma Care*. 2022;2:23-34.
  122. Stefano Granieri SFAB. Impact of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in traumatic abdominal and pelvic exsanguination: a systematic review and meta-analysis.

123. Ramiro Manzano Nunez CAO. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in cases of abnormal placentation: a systematic literature review.
124. Borger van der Burg BLS, van Dongen TTCF, Morrison JJ, Hedeman Joosten PPA, DuBose JJ, Hörer TM, *et al.* A systematic review and meta-analysis of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of major exsanguination. *Eur J Trauma Emerg Surg.* agosto de 2018;44(4):535-50.
125. Castellini G, Gianola S, Biffi A, Porcu G, Fabbri A, Ruggieri MP, *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. *World J Emerg Surg.* diciembre de 2021;16(1):41.
126. Khalid S, Khatri M, Siddiqui MS, Ahmed J. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta Versus Aortic Cross-Clamping by Thoracotomy for Noncompressible Torso Hemorrhage: A Meta-Analysis. *J Surg Res.* febrero de 2022;270:252-60.
127. Kinslow K, Shepherd A, McKenney M, Elkbuli A. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta: A Systematic Review. *Am Surg.* febrero de 2022;88(2):289-96.
128. Ordonez C, Manzano-Nunez R, Parra M, Rasmussen T, Nieto A, Herrera-Escobar J, *et al.* Prophylactic use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in women with abnormal placentation: A systematic review, meta-analysis, and case series. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(5):809-18.
129. Petrone P, Pérez-Jiménez A, Rodríguez-Perdomo M, Brathwaite CEM, Joseph DK. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in the Management of Trauma Patients: A Systematic Literature Review. *Am Surg.* 1 de junio de 2019;85(6):654-62.
130. Erni ZR, Izzuna MMG. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *Malaysia: Malaysian Health Technology Assessment (MaHTAS);* 2020.
131. Hilbert-Carius P, McGreevy DT, Abu-Zidan FM, Hörer TM, McGreevy DT, Hilbert-Carius P, *et al.* Pre-hospital CPR and early REBOA in trauma patients - results from the ABOTrauma Registry. *World J Emerg Surg.* 30 de marzo de 2020;15(1):23.

132. Brede JR, Skulberg AK, Rehn M, Thorsen K, Klepstad P, Tylleskar I, *et al.* REBOARREST, resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest: a study protocol for a randomised, parallel group, clinical multicentre trial. *Trials*. 31 de julio de 2021;22(1):511.
133. Melendez JC, Torres M, Redondo R, Mayordomo T, Sales A. Effectiveness of follow-up reminiscence therapy on autobiographical memory in pathological ageing. *Int J Psychol*. agosto de 2017;52(4):283-90.
134. Yamamoto R, Md P, Suzuki M, Md P, Funabiki T, Md P, *et al.* Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and traumatic out-of-hospital cardiac arrest: A nationwide study. 2020;1(4):624-32.
135. Howie W, Scott-Herring M, Pollak AN, Galvagno SM. Advanced Prehospital Trauma Resuscitation With a Physician and Certified Registered Nurse Anesthetist: The Shock Trauma «Go-Team». *Air Med J*. 1 de enero de 2020;39(1):51-5.
136. Ordoñez CA, Parra MW, Manzano-Nunez R, Herrera-Escobar JP, Serna JJ, Rodriguez Ossa P, *et al.* Intraoperative combination of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and a median sternotomy in hemodynamically unstable patients with penetrating chest trauma: Is this feasible? *J Trauma Acute Care Surg*. mayo de 2018;84(5):752-7.
137. Ioffe YJM, Burruss S, Yao R, Tse B, Cryer A, Mukherjee K, *et al.* When the balloon goes up, blood transfusion goes down: a pilot study of REBOA in placenta accreta spectrum disorders. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2021;6(1):e000750.
138. Manzano-Nunez R, Escobar-Vidarte MF, Naranjo MP, Rodriguez F, Ferrada P, Casallas JD, *et al.* Expanding the field of acute care surgery: a systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in cases of morbidly adherent placenta. *Eur J Trauma Emerg Surg*. agosto de 2018;44(4):519-26.
139. El Hospital La Paz emplea por primera vez en España la técnica REBOA en una paciente obstétrica. Hospital Universitario La Paz. [accedido 10 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/hospital/lapaz/noticia/hospital-paz-emplea-primera-vez-espana-tecnica-reboa-paciente-obstetrica>
140. Garcia AF, Manzano-Nunez R, Orlas CP, Ruiz-Yucuma J, Londono A, Salazar C, *et al.* Association of resuscitative endovascular balloon occlusion of the

- aorta (REBOA) and mortality in penetrating trauma patients. *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc.* 2021;47(6):1779-85.
141. Ordoñez CA, Parra MW, Caicedo Y, Padilla N, Rodríguez-Holguín F, Serna JJ, *et al.* REBOA as a New Damage Control Component in Hemodynamically Unstable Noncompressible Torso Hemorrhage Patients. *Colomb Medica Cali Colomb.* 30 de diciembre de 2020;51(4):e4064506.
  142. [Navarra.com](https://navarra.com). La innovadora formación de los sanitarios del encierro para hacer frente a las hemorragias. [Navarra.com](https://navarra.com). 2022 [accedido 10 de julio de 2023]. Disponible en: <https://navarra.okdiario.com/articulo/san-fermin-fiesta-pamplona-2022/innovadora-formacion-sanitarios-ncierro-hacer-frente-hemorragias/20220709201903421558.html>
  143. Martín Badía I, Marcos Morales A, Barea Mendoza JA, Mudarra Reche C, García Fuentes C, Chico Fernández M. Primera experiencia con el uso de REBOA en traumatismo abdominal y pélvico: a propósito de 2 casos. *Med Intensiva.* 1 de noviembre de 2021;45(8):e29-30.
  144. Díaz DSP, Sanz DLI, Senan DAD, Andreu DJB, Villalba DAE, Badía DIM, *et al.* Dispositivo REBOA en el paciente politraumatizado: experiencia en centro de referencia de primer nivel en trauma. *Seram.* 26 de mayo de 2022 [accedido 10 de julio de 2023];1(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8445>
  145. Fernández-Rodríguez L, Novo Torres J, Ponce Dorrego MD, Rodríguez Díaz R, Collado Torres ML, Garzón Moll G, *et al.* Utilidad de la oclusión aórtica con balón REBOA para el control de las hemorragias puerperales en pacientes con anomalías de la implantación placentaria. *Radiología.* junio de 2022;S0033833822001382.
  146. Gutiérrez J, López L, Burgui E, Mudarra C. Protocolo de sistema de control de sangrado, resucitación u oclusión aórtica (REBOA). 2022.
  147. PreHospital Critical Care. Curso REBOA. Curso REBOA. [accedido 10 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.prehospitalcriticalcare.net/nuestros-cursos>
  148. SEMICYUC S. Curso Update en el Manejo del Paciente Traumático Grave. *Semicyuc.* [accedido 10 de julio de 2023]. Disponible en: <https://semicyuc.org/2023/04/curso-update-en-el-manejo-del-paciente-traumatico-grave/>

149. Gamberini E, Coccolini F, Tamagnini B, Martino C, Albarello V, Benni M, *et al.* Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in trauma: a systematic review of the literature. *World J Emerg Surg WJES.* 2017;12:42.
150. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, *et al.* AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 2017;358:j4008.
151. López de Argumendo, M., Reviriego, E., Gutiérrez, A., Bayón, J.C. Actualización del Sistema de Trabajo Compartido para Revisiones Sistemáticas de la Evidencia Científica y Lectura Crítica (Plataforma FLC 3.0). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2017. (Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBA.).
152. EUnetHTA Joint Action 2, Work Package 8. HTA Core Model ® version 3.0. 2016.
153. Ichiki J, Kashitani N, Beika N, Ookuma T, Ishibashi N, Ikegami R, *et al.* Safety and Effectiveness of Aortic Occlusion for Those Undergoing Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA): A Retrospective Single-Center Study. *J Emerg Med.* mayo de 2022;62(5):607-16.
154. Brenner M, Inaba K, Aiolfi A, DuBose J, Fabian T, Bee T, *et al.* Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta and Resuscitative Thoracotomy in Select Patients with Hemorrhagic Shock: Early Results from the American Association for the Surgery of Trauma's Aortic Occlusion in Resuscitation for Trauma and Acute Care Surgery Registry. *J Am Coll Surg.* mayo de 2018;226(5):730-40.
155. Bini JK, Hardman C, Morrison J, Scalea TM, Moore LJ, Podbielski JM, *et al.* Survival benefit for pelvic trauma patients undergoing Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: Results of the AAST Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma Acute Care Surgery (AORTA) Registry. *Injury.* junio de 2022;53(6):2126-32.
156. Zeng C, Yang M, Ding Y, Yu L, Deng W, Hu Y, *et al.* Preoperative infrarenal abdominal aorta balloon catheter occlusion combined with Bakri tamponade reduced maternal morbidity of placenta increta/percreta. *Medicine (Baltimore).* septiembre de 2017;96(38):e8114.

157. Riazanova OV, Reva VA, Fox KA, Romanova LA, Kulemin ES, Riazanov AD, *et al.* Open versus endovascular REBOA control of blood loss during cesarean delivery in the placenta accreta spectrum: A single-center retrospective case control study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* marzo de 2021;258:23-8.
158. Renna MS, van Zeller C, Abu-Hijleh F, Tong C, Gambini J, Ma M. A one-year cost-utility analysis of REBOA versus RTACC for non-compressible torso haemorrhage. *Trauma Lond Engl.* enero de 2019;21(1):45-54.
159. Wells, G.A., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., *et al.* The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. Ottawa Hospital Research Institute. 2021 [accedido 30 de marzo de 2023]. Disponible en: [https://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/oxford.asp](https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp)
160. Northern DM, Manley JD, Lyon R, Farber D, Mitchell BJ, Filak KJ, *et al.* Recent advances in austere combat surgery: Use of aortic balloon occlusion as well as blood challenges by special operations medical forces in recent combat operations. *J Trauma Acute Care Surg.* julio de 2018;85(1S):S98-103.
161. Knipp BS, Needham KE, Nguyen PT, Keville MP, Brzuchalski JT, Srivilasa C, *et al.* Leaning forward: Early arterial access promotes resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta utilization in battlefield casualties. *J Trauma Acute Care Surg.* agosto de 2020;89(2S):S88-92.
162. De Schoutheete JC, Fourneau I, Waroquier F, De Cupere L, O'Connor M, Van Cleynenbreugel K, *et al.* Three cases of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in austere pre-hospital environment—technical and methodological aspects. *World J Emerg Surg.* diciembre de 2018;13(1):54.
163. 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.* febrero de 2019;135:6-13.
164. Gamberini L, Coniglio C, Lupi C, Tartaglione M, Mazzoli CA, Baldazzi M, *et al.* Resuscitative endovascular occlusion of the aorta (REBOA) for refractory out of hospital cardiac arrest. An Utstein-based case series. *Resuscitation.* agosto de 2021;165:161-9.
165. Sadek S, Lockey DJ, Lendrum RA, Perkins Z, Price J, Davies GE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the pre-hospital

- setting: An additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic haemorrhage. *Resuscitation*. octubre de 2016;107:135-8.
166. Lamhaut L, Qasim Z, Hutin A, Dagrón C, Orsini JP, Haegel A, *et al.* First description of successful use of zone 1 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the prehospital setting. *Resuscitation*. diciembre de 2018;133:e1-2.
167. McMaster University and Evidence Prime. GRADEpro GDT: GRADEpro Guideline Development Tool (software). McMaster University and Evidence Prime; 2022. Disponible en: [gradepro.org](https://www.gradepro.org)
168. Duchesne J, Costantini TW, Khan M, Taub E, Rhee P, Morse B, *et al.* The effect of hemorrhage control adjuncts on outcome in severe pelvic fracture: A multi-institutional study. *J Trauma Acute Care Surg*. julio de 2019;87(1):117-24.
169. Bukur M, Gorman E, DiMaggio C, Frangos S, Morrison JJ, Scalea TM, *et al.* Temporal Changes in REBOA Utilization Practices are Associated With Increased Survival: an Analysis of the AORTA Registry. *Shock*. enero de 2021;55(1):24-32.
170. Mikdad S, Van Erp IAM, Moheb ME, Fawley J, Saillant N, King DR, *et al.* Pre-peritoneal pelvic packing for early hemorrhage control reduces mortality compared to resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in severe blunt pelvic trauma patients: A nationwide analysis. *Injury*. agosto de 2020;51(8):1834-9.
171. Frassini S, Gupta S, Granieri S, Cimbanassi S, Sammartano F, Scalea TM, *et al.* Emergency Management of Pelvic Bleeding. *J Clin Med*. 1 de enero de 2021;10(1):129.
172. Henry R, Matsushima K, Henry RN, Magee GA, Foran CP, DuBose J, *et al.* Validation of a Novel Clinical Criteria to Predict Candidacy for Aortic Occlusion: An Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery Study. *Am Surg*. octubre de 2020;86(10):1418-23.
173. Xie L, Wang Y, Luo FY, Man YC, Zhao XL. Prophylactic use of an infrarenal abdominal aorta balloon catheter in pregnancies complicated by placenta accreta. *J Obstet Gynaecol*. 4 de julio de 2017;37(5):557-61.
174. Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of

- a new instrument: Methodological index for non-randomized studies. *ANZ J Surg.* septiembre de 2003;73(9):712-6.
175. Rhee PM, Acosta J, Bridgeman A, Wang D, Jordan M, Rich N. Survival after emergency department thoracotomy: review of published data from the past 25 years. *J Am Coll Surg.* marzo de 2000;190(3):288-98.
  176. Holbrook TL, Anderson JP, Sieber WJ, Browner D, Hoyt DB. Outcome after major trauma: 12-month and 18-month follow-up results from the Trauma Recovery Project. *J Trauma.* mayo de 1999;46(5):765-71; discussion 771-773.
  177. Russo RM, White JM, Baer DG. Partial Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: A Systematic Review of the Preclinical and Clinical Literature. *J Surg Res.* junio de 2021;262:101-14.
  178. Teeter WA, Matsumoto J, Idoguchi K, Kon Y, Orita T, Funabiki T, *et al.* Smaller introducer sheaths for REBOA may be associated with fewer complications. *J Trauma Acute Care Surg.* diciembre de 2016;81(6):1039-45.
  179. Perkins Z, Lendrum R, Brohi K. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: promise, practice, and progress? *Curr Opin Crit Care.* 2016;22(6):563-71.
  180. Teeter WA, Bradley MJ, Romagnoli A, Hu P, Li Y, Stein DM, *et al.* Treatment Effect or Effective Treatment? Cardiac Compression Fraction and End-tidal Carbon Dioxide Are Higher in Patients Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta Compared with Resuscitative Thoracotomy and Open-Chest Cardiac Massage. *Am Surg.* 1 de octubre de 2018;84(10):1691-5.
  181. Brenner M, Moore L, Teeter W, Hu P, Yang S, Wasicek P, *et al.* Exclusive clinical experience with a lower profile device for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *Am J Surg.* junio de 2019;217(6):1126-9.
  182. Brede JR, Skjaereth E, Klepstad P, Nordseth T, Kruger AJ. Changes in peripheral arterial blood pressure after resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in non-traumatic cardiac arrest patients. *BMC Emerg Med.* 15 de diciembre de 2021;21(1):157.
  183. Wasicek PJ, Li Y, Yang S, Teeter WA, Scalea TM, Hu P, *et al.* Examination of hemodynamics in patients in hemorrhagic shock undergoing Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Injury.* mayo de 2019;50(5):1042-8.

184. Joseph B, Zeeshan M, Sakran JV, Hamidi M, Kulvatunyou N, Khan M, *et al.* Nationwide Analysis of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Civilian Trauma. *JAMA Surg.* 1 de junio de 2019;154(6):500.
185. Taylor JR, Harvin JA, Martin C, Holcomb JB, Moore LJ. Vascular complications from resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Life over limb? *J Trauma Acute Care Surg.* julio de 2017;83(1 Suppl 1):S120-3.
186. Brenner M, Teeter W, Hoehn M, Pasley J, Hu P, Yang S. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for proximal aortic control in patients with severe hemorrhage and arrest. *J Vasc Surg.* 2018;67(1):355-6.
187. Russo RM, Williams TK, Grayson JK, Lamb CM, Cannon JW, Clement NF, *et al.* Extending the golden hour: Partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a highly lethal swine liver injury model. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80(3):372-80.
188. Russo RM, Neff LP, Johnson MA, Williams TK. Emerging Endovascular Therapies for Non-Compressible Torso Hemorrhage. *Shock.* 2016;46(3S):12-9.
189. Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffi W, Horer TM, Catena F, *et al.* Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World J Emerg Surg WJES.* 2017;12:5.
190. Brenner M, Moore L, Dubose J, Scalea T. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for Use in Temporizing Intra-Abdominal and Pelvic Hemorrhage: Physiologic Sequelae and Considerations. *Shock Augusta Ga.* noviembre de 2020;54(5):615-22.
191. Aoki M, Tokue H, Yajima H, Isshiki Y, Sawada Y, Fukushima K, *et al.* Selective angioembolization in a pelvic fracture patient with refractory bleeding and hemodynamic instability. *Radiol Case Rep.* mayo de 2020;15(5):624-7.
192. Power A, Parekh A, Scallan O, Smith S, Novick T, Parry N, *et al.* Size matters: first-in-human study of a novel 4 French REBOA device. *Trauma Surg Acute Care Open.* enero de 2021;6(1):e000617.
193. Ordoñez CA, Rodríguez F, Parra M, Herrera JP, Guzmán-Rodríguez M, Orlas C, *et al.* Resuscitative endovascular balloon of the aorta is feasible in penetrating chest trauma with major hemorrhage: Proposal of a new institutional deployment algorithm. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020;89(2):311-9.

194. Hudon L, Belfort MA, Broome DR. Diagnosis and management of placenta percreta: a review. *Obstet Gynecol Surv.* agosto de 1998;53(8):509-17.
195. Silver RM, Barbour KD. Placenta Accreta Spectrum: Accreta, Increta, and Percreta. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1 de junio de 2015;42(2):381-402.
196. Manzano-Nunez R, Escobar-Vidarte MF, Orlas CP, Herrera-Escobar JP, Galvagno SM, Melendez JJ, *et al.* Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta deployed by acute care surgeons in patients with morbidly adherent placenta: a feasible solution for two lives in peril. *World J Emerg Surg.* 24 de septiembre de 2018;13(1):44.

# ANEXOS

## ANEXO 1. Estrategias de búsqueda

Base de datos:

Ovid MEDLINE(R). Fecha de búsqueda: 16 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
1	(bleeding or abnormal bleeding or «bleeding» or «bleeding complication» or «blood effusion» or «blood loss» or «capillary bleeding» or «haemorrhage» or «haemorrhage model» or «haemorrhagic activity» or «hemorrhage» or «hemorrhage model» or «hemorrhagia» or «hemorrhagic activity» or «spontaneous haemorrhage» or «spontaneous hemorrhage»).mp. [mp=tx, bt, ti, ab, ct, sh, ot, hw, id, cc, nm, fx, kf, ox, px, rx, an, ui, ds, on, sy]	1295173
2	(abdomen or «abdomen» or «abdominal core» or «abdominal region» or pelvis or «obstetric operation» or «obstetric operation» or «obstetric surgery» or «obstetric surgical procedures» or «obstetrical operation» or «obstetrical surgery» or «gynecologic surgery» or «gynaecologic surgery» or «gynaecological operation» or «gynaecological surgery» or «gynaecology surgery» or «gynecologic operation» or «gynecologic surgery» or «gynecologic surgical procedures» or «gynecological operation» or «gynecological surgery» or «gynecology surgery» or «operative gynecology» or uterus or «intrauterine environment» or «left uterus margin» or «margo uteri» or «margo uteri sinister» or «uterine» or «uterine stroma» or «uterus» or «uterus left margin» or «uterus margin» or «gastrointest»).mp. [mp=tx, bt, ti, ab, ct, sh, ot, hw, id, cc, nm, fx, kf, ox, px, rx, an, ui, ds, on, sy]	1832484
3	(«occlusion balloon catheter» or «coda» or «coda balloon» or «crossboss» or «endocath» or «endoplege» or «equalizer» or «helios « or «hyperglide « or «hyperform « or «rescue balloon» or «scepter balloon catheter» or «balloon occlusion catheter» or «image-guided intravascular occluding catheter» or «intravascular occluding catheter» or «intravascular occluding catheter, image-guided» or «intravascular occluding catheters» or «occluding catheter» or «occlusion balloon catheter» or «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» or «REBOA» or «reboa intervention» or «reboa procedure» or «reboa technique» or «resuscitation endovascular balloon occlusion of aorta» or «resuscitative balloon occlusion of the aorta» or «resuscitative balloon occlusion of the aorta» or «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta» or «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta» or «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» or «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» or «resuscitative endovascular occlusion of the aorta» or «resuscitative endovascular occlusion of the aorta reboa»).mp. [mp=tx, bt, ti, ab, ct, sh, ot, hw, id, cc, nm, fx, kf, ox, px, rx, an, ui, ds, on, sy]	14153
4	(aorta or «aorta» or «aorta extract» or «aorta origin» or «aorta weight» or aort*).mp. [mp=tx, bt, ti, ab, ct, sh, ot, hw, id, cc, nm, fx, kf, ox, px, rx, an, ui, ds, on, sy]	738115

Ovid MEDLINE(R). Fecha de búsqueda: 16 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
5	(«survival time» or «survival period» or «survival time» or «time, survival» or «mortality» or «mortality» or «mortality model» or «mortality rate» or «death rate» or «death rate model» or «fatal outcome rate» or «fatality rate» or «lethal outcome rate» or «mortality rate» or «rate, mortality» or «quality of life» or «hrql» or «health related quality of life» or «life quality» or «quality of life»).mp. [mp=tx, bt, ti, ab, ct, sh, ot, hw, id, cc, nm, fx, kf, ox, px, rx, an, ui, ds, on, sy]	3820684
6	(«randomized controlled trial» or «controlled trial, randomized» or «randomised controlled study» or «randomised controlled trial» or «randomized controlled study» or «randomized controlled trial» or «trial, randomized controlled» or «cohort analysis» or «analysis, cohort» or «cohort analysis» or «cohort fertility» or «cohort life cycle» or «cohort studies» or «cohort study» or «fertility, cohort» or «case control study» or «case control study» or «case-control studies» or «case-control study» or «control study, case» or «matched case control» or «matched case control studies» or «matched case control study» or «economic evaluation» or «economic evaluation» or «clinical trial» or «clinical drug trial» or «clinical trial» or «major clinical trial» or «trial, clinical» or «controlled clinical trial» or «clinical trial, controlled» or «controlled clinical comparison» or «controlled clinical drug trial» or «controlled clinical experiment» or «controlled clinical study» or «controlled clinical test» or «controlled clinical trial» or «adverse device effect» or «device comparison» or «device economics»).mp. [mp=tx, bt, ti, ab, ct, sh, ot, hw, id, cc, nm, fx, kf, ox, px, rx, an, ui, ds, on, sy]	3110325
7	1 and 2	328300
8	3 and 4	2567
9	5 and 6	775305
10	7 and 8 and 9	160
11	limit 11 to humans	160
12	limit 12 to (english or spanish)	160

EMBASE Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
#1	«abnormal bleeding»/exp OR «abnormal bleeding» OR «bleeding»/exp OR «bleeding» OR «bleeding complication»/exp OR «bleeding complication» OR «blood effusion»/exp OR «blood effusion» OR «blood loss»/exp OR «blood loss» OR «capillary bleeding»/exp OR «capillary bleeding» OR «haemorrhage»/exp OR «haemorrhage» OR «haemorrhage model»/exp OR «haemorrhage model» OR «haemorrhagic activity»/exp OR «haemorrhagic activity» OR «hemorrhage»/exp OR «hemorrhage» OR «hemorrhage model»/exp OR «hemorrhage model» OR «hemorrhagia»/exp OR «hemorrhagia» OR «hemorrhagic activity»/exp OR «hemorrhagic activity» OR «spontaneous hemorrhage»/exp OR «spontaneous haemorrhage» OR «spontaneous hemorrhage»/exp OR «spontaneous hemorrhage»	1296012

EMBASE Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
#2	«abdomen»/exp OR «abdomen» OR «abdominal core» OR «abdominal region» OR «pelvis»/exp OR «obstetric operation»/exp OR «obstetric operation» OR «obstetric surgery» OR «obstetric surgical procedures» OR «obstetrical operation» OR «obstetrical surgery» OR «gynecologic surgery»/exp OR «gynaecologic surgery» OR «gynaecological operation» OR «gynaecological surgery» OR «gynaecology surgery» OR «gynecologic operation» OR «gynecologic surgery» OR «gynecologic surgical procedures» OR «gynecological operation» OR «gynecological surgery» OR «gynecology surgery» OR «operative gynecology» OR «uterus»/exp OR «intrauterine environment» OR «left uterus margin» OR «margo uteri» OR «margo uteri sinister» OR «uterine» OR «uterine stroma» OR «uterus» OR «uterus left margin» OR «uterus margin» OR «gastrointestin»*	1910372
#3	«occlusion balloon catheter»/exp OR «coda» OR «coda balloon» OR «crossboss» OR «endocath» OR «endoplege» OR «equalizer» OR «helios (device)» OR «hyperglide (device)» OR «hyperform (device)» OR «rescue balloon» OR «scepter (balloon catheter)» OR «balloon occlusion catheter» OR «image-guided intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter, image-guided» OR «intravascular occluding catheters» OR «occluding catheter» OR «occlusion balloon catheter» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp OR «reboa intervention» OR «reboa procedure» OR «reboa technique» OR «resuscitation endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta (reboa)»	5271
#4	«aorta»/exp OR «aorta» OR «aorta extract» OR «aorta weight» OR aort*	803796
#5	«survival time»/exp OR «survival period» OR «survival time» OR «time, survival» OR «mortality»/exp OR «mortality» OR «mortality model» OR «mortality rate»/exp OR «death rate» OR «death rate model» OR «fatal outcome rate» OR «fatality rate» OR «lethal outcome rate» OR «mortality rate» OR «rate, mortality» OR «quality of life»/exp OR «hrql» OR «health related quality of life» OR «life quality» OR «quality of life»	2585392
#6	«randomized controlled trial»/exp OR «controlled trial, randomized» OR «randomised controlled study» OR «randomised controlled trial» OR «randomized controlled study» OR «randomized controlled trial» OR «trial, randomized controlled» OR «cohort analysis»/exp OR «analysis, cohort» OR «cohort analysis» OR «cohort fertility» OR «cohort life cycle» OR «cohort studies» OR «cohort study» OR «fertility, cohort» OR «case control study»/exp OR «case control study» OR «case-control studies» OR «case-control study» OR «control study, case» OR «matched case control» OR «matched case control studies» OR «matched case control study» OR «economic evaluation»/exp OR «economic evaluation» OR «clinical trial»/exp OR «clinical drug trial» OR «clinical trial» OR «major clinical trial» OR «trial, clinical» OR «controlled clinical trial»/exp OR «clinical trial, controlled» OR «controlled clinical comparison» OR «controlled clinical drug trial» OR «controlled clinical experiment» OR «controlled clinical study» OR «controlled clinical test» OR «controlled clinical trial» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp/«adverse device effect»,«device comparison»,«clinical trial»,«device economics»	3537261

## EMBASE Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
#7	(«abnormal bleeding»/exp OR «abnormal bleeding» OR «bleeding»/exp OR «bleeding» OR «bleeding complication»/exp OR «bleeding complication» OR «blood effusion»/exp OR «blood effusion» OR «blood loss»/exp OR «blood loss» OR «capillary bleeding»/exp OR «capillary bleeding» OR «haemorrhage»/exp OR «haemorrhage» OR «haemorrhage model»/exp OR «haemorrhage model» OR «haemorrhagic activity»/exp OR «haemorrhagic activity» OR «hemorrhage»/exp OR «hemorrhage» OR «hemorrhage model»/exp OR «hemorrhage model» OR «hemorrhagia»/exp OR «hemorrhagia» OR «hemorrhagic activity»/exp OR «hemorrhagic activity» OR «spontaneous haemorrhage»/exp OR «spontaneous haemorrhage» OR «spontaneous hemorrhage»/exp OR «spontaneous hemorrhage») AND («abdomen»/exp OR «abdomen» OR «abdominal core» OR «abdominal region» OR «pelvis»/exp OR «obstetric operation»/exp OR «obstetric operation» OR «obstetric surgery» OR «obstetric surgical procedures» OR «obstetrical operation» OR «obstetrical surgery» OR «gynecologic surgery»/exp OR «gynaecologic surgery» OR «gynaecological operation» OR «gynaecological surgery» OR «gynaecology surgery» OR «gynecologic operation» OR «gynecologic surgery» OR «gynecologic surgical procedures» OR «gynecological operation» OR «gynecological surgery» OR «gynecology surgery» OR «operative gynecology» OR «uterus»/exp OR «intrauterine environment» OR «left uterus margin» OR «margo uteri» OR «margo uteri sinister» OR «uterine» OR «uterine stroma» OR «uterus» OR «uterus left margin» OR «uterus margin» OR gastrointestin*)	274157
#8	(«occlusion balloon catheter»/exp OR «coda» OR «coda balloon» OR «crossboss» OR «endocath» OR «endoplege» OR «equalizer» OR «helios (device)» OR «hyperglide (device)» OR «hyperform (device)» OR «rescue balloon» OR «scepter (balloon catheter)» OR «balloon occlusion catheter» OR «image-guided intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter, image-guided» OR «intravascular occluding catheters» OR «occluding catheter» OR «occlusion balloon catheter» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp OR «reboa intervention» OR «reboa procedure» OR «reboa technique» OR «resuscitation endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta (reboa)») AND («aorta»/exp OR «aorta» OR «aorta extract» OR «aorta weight» OR aort*)	1413

EMBASE Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
#9	(«survival time»/exp OR «survival period» OR «survival time» OR «time, survival» OR «mortality»/exp OR «mortality» OR «mortality model» OR «mortality rate»/exp OR «death rate» OR «death rate model» OR «fatal outcome rate» OR «fatality rate» OR «lethal outcome rate» OR «mortality rate» OR «rate, mortality» OR «quality of life»/exp OR «hrql» OR «health related quality of life» OR «life quality» OR «quality of life») AND («randomized controlled trial»/exp OR «controlled trial, randomized» OR «randomised controlled study» OR «randomised controlled trial» OR «randomized controlled study» OR «randomized controlled trial» OR «trial, randomized controlled» OR «cohort analysis»/exp OR «analysis, cohort» OR «cohort analysis» OR «cohort fertility» OR «cohort life cycle» OR «cohort studies» OR «cohort study» OR «fertility, cohort» OR «case control study»/exp OR «case control study» OR «case-control studies» OR «case-control study» OR «control study, case» OR «matched case control» OR «matched case control studies» OR «matched case control study» OR «economic evaluation»/exp OR «economic evaluation» OR «clinical trial»/exp OR «clinical drug trial» OR «clinical trial» OR «major clinical trial» OR «trial, clinical» OR «controlled clinical trial»/exp OR «clinical trial, controlled» OR «controlled clinical comparison» OR «controlled clinical drug trial» OR «controlled clinical experiment» OR «controlled clinical study» OR «controlled clinical test» OR «controlled clinical trial» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp/»adverse device effect»,»device comparison»,»clinical trial»,»device economics»)	644879

## EMBASE Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
#10	((«abnormal bleeding»/exp OR «abnormal bleeding» OR «bleeding»/exp OR «bleeding» OR «bleeding complication»/exp OR «bleeding complication» OR «blood effusion»/exp OR «blood effusion» OR «blood loss»/exp OR «blood loss» OR «capillary bleeding»/exp OR «capillary bleeding» OR «haemorrhage»/exp OR «haemorrhage» OR «haemorrhage model»/exp OR «haemorrhage model» OR «haemorrhagic activity»/exp OR «haemorrhagic activity» OR «hemorrhage»/exp OR «hemorrhage» OR «hemorrhage model»/exp OR «hemorrhage model» OR «hemorrhagia»/exp OR «hemorrhagia» OR «hemorrhagic activity»/exp OR «hemorrhagic activity» OR «spontaneous haemorrhage»/exp OR «spontaneous haemorrhage» OR «spontaneous hemorrhage»/exp OR «spontaneous hemorrhage») AND («abdomen»/exp OR «abdomen» OR «abdominal core» OR «abdominal region» OR «pelvis»/exp OR «obstetric operation»/exp OR «obstetric operation» OR «obstetric surgery» OR «obstetric surgical procedures» OR «obstetrical operation» OR «obstetrical surgery» OR «gynecologic surgery»/exp OR «gynaecologic surgery» OR «gynaecological operation» OR «gynaecological surgery» OR «gynaecology surgery» OR «gynecologic operation» OR «gynecologic surgery» OR «gynecologic surgical procedures» OR «gynecological operation» OR «gynecological surgery» OR «gynecology surgery» OR «operative gynecology» OR «uterus»/exp OR «intrauterine environment» OR «left uterus margin» OR «margo uteri» OR «margo uteri sinister» OR «uterine» OR «uterine stroma» OR «uterus» OR «uterus left margin» OR «uterus margin» OR «gastrointestin») AND ((«occlusion balloon catheter»/exp OR «coda» OR «coda balloon» OR «crossboss» OR «endocath» OR «endoplege» OR «equalizer» OR «helios (device)» OR «hyperglide (device)» OR «hyperform (device)» OR «rescue balloon» OR «scepter (balloon catheter)» OR «balloon occlusion catheter» OR «image-guided intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter, image-guided» OR «intravascular occluding catheters» OR «occluding catheter» OR «occlusion balloon catheter» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp OR «reboa intervention» OR «reboa procedure» OR «reboa technique» OR «resuscitation endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» AND («aorta»/exp OR «aorta» OR «aorta extract» OR «aorta weight» OR aort*)) AND ((«survival time»/exp OR «survival period» OR «survival time» OR «time, survival» OR «mortality»/exp OR «mortality» OR «mortality model» OR «mortality rate»/exp OR «death rate» OR «death rate model» OR «fatal outcome rate» OR «fatality rate» OR «lethal outcome rate» OR «mortality rate» OR «rate, mortality» OR «quality of life»/exp OR «hrql» OR «health related quality of life» OR «life quality» OR «quality of life») AND («randomized controlled trial»/exp OR «controlled trial, randomized» OR «randomised controlled study» OR «randomised controlled trial» OR «randomized controlled study» OR «randomized controlled trial» OR «trial, randomized controlled» OR «cohort analysis»/exp OR «analysis, cohort» OR «cohort analysis» OR «cohort fertility» OR «cohort life cycle» OR «cohort studies» OR «cohort study» OR «fertility, cohort» OR «case control study»/exp OR «case control study» OR «case-control studies» OR «case-control study» OR «control study, case» OR «matched case control» OR «matched case control studies» OR «matched case control study» OR «economic evaluation»/exp OR «economic evaluation» OR «clinical trial»/exp OR «clinical drug trial» OR «clinical trial» OR «major clinical trial» OR «trial, clinical» OR «controlled clinical trial»/exp OR «clinical trial, controlled» OR «controlled clinical comparison» OR «controlled clinical drug trial» OR «controlled clinical experiment» OR «controlled clinical study» OR «controlled clinical test» OR «controlled clinical trial» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp/«adverse device effect»,«device comparison»,«clinical trial»,«device economics»))	8

## EMBASE Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022

N.º	Estrategia	Resultados
#11	((«abnormal bleeding»/exp OR «abnormal bleeding» OR «bleeding»/exp OR «bleeding» OR «bleeding complication»/exp OR «bleeding complication» OR «blood effusion»/exp OR «blood effusion» OR «blood loss»/exp OR «blood loss» OR «capillary bleeding»/exp OR «capillary bleeding» OR «haemorrhage»/exp OR «haemorrhage» OR «haemorrhage model»/exp OR «haemorrhage model» OR «haemorrhagic activity»/exp OR «haemorrhagic activity» OR «hemorrhage»/exp OR «hemorrhage» OR «hemorrhage model»/exp OR «hemorrhage model» OR «hemorrhagia»/exp OR «hemorrhagia» OR «hemorrhagic activity»/exp OR «hemorrhagic activity» OR «spontaneous haemorrhage»/exp OR «spontaneous haemorrhage» OR «spontaneous hemorrhage»/exp OR «spontaneous hemorrhage») AND («abdomen»/exp OR «abdomen» OR «abdominal core» OR «abdominal region» OR «pelvis»/exp OR «obstetric operation»/exp OR «obstetric operation» OR «obstetric surgery» OR «obstetric surgical procedures» OR «obstetrical operation» OR «obstetrical surgery» OR «gynecologic surgery»/exp OR «gynaecologic surgery» OR «gynaecological operation» OR «gynaecological surgery» OR «gynaecology surgery» OR «gynecologic operation» OR «gynecologic surgery» OR «gynecologic surgical procedures» OR «gynecological operation» OR «gynecological surgery» OR «gynecology surgery» OR «operative gynecology» OR «uterus»/exp OR «intrauterine environment» OR «left uterus margin» OR «margo uteri» OR «margo uteri sinister» OR «uterine» OR «uterine stroma» OR «uterus» OR «uterus left margin» OR «uterus margin» OR «gastrointestin») AND ((«occlusion balloon catheter»/exp OR «coda» OR «coda balloon» OR «crossboss» OR «endocath» OR «endoplege» OR «equalizer» OR «helios (device)» OR «hyperglide (device)» OR «hyperform (device)» OR «rescue balloon» OR «scepter (balloon catheter)» OR «balloon occlusion catheter» OR «image-guided intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter, image-guided» OR «intravascular occluding catheters» OR «occluding catheter» OR «occlusion balloon catheter» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp OR «reboa intervention» OR «reboa procedure» OR «reboa technique» OR «resuscitation endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta (reboa)») AND («aorta»/exp OR «aorta» OR «aorta extract» OR «aorta weight» OR aort*) AND ((«survival time»/exp OR «survival period» OR «survival time» OR «time, survival» OR «mortality»/exp OR «mortality» OR «mortality model» OR «mortality rate»/exp OR «death rate» OR «death rate model» OR «fatal outcome rate» OR «fatality rate» OR «lethal outcome rate» OR «mortality rate» OR «rate, mortality» OR «quality of life»/exp OR «hrql» OR «health related quality of life» OR «life quality» OR «quality of life») AND («randomized controlled trial»/exp OR «controlled trial, randomized» OR «randomised controlled study» OR «randomised controlled trial» OR «randomized controlled study» OR «randomized controlled trial» OR «trial, randomized controlled» OR «cohort analysis»/exp OR «analysis, cohort» OR «cohort analysis» OR «cohort fertility» OR «cohort life cycle» OR «cohort studies» OR «cohort study» OR «fertility, cohort» OR «case control study»/exp OR «case control study» OR «case-control studies» OR «case-control study» OR «control study, case» OR «matched case control» OR «matched case control studies» OR «matched case control study» OR «economic evaluation»/exp OR «economic evaluation» OR «clinical trial»/exp OR «clinical drug trial» OR «clinical trial» OR «major clinical trial» OR «trial, clinical» OR «controlled clinical trial»/exp OR «clinical trial, controlled» OR «controlled clinical comparison» OR «controlled clinical drug trial» OR «controlled clinical experiment» OR «controlled clinical study» OR «controlled clinical test» OR «controlled clinical trial» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp/«adverse device effect»,«device comparison»,«clinical trial»,«device economics»)) AND [humans]/lim	8

N.º	Estrategia	Resultados
#12	((«abnormal bleeding»/exp OR «abnormal bleeding» OR «bleeding»/exp OR «bleeding» OR «bleeding complication»/exp OR «bleeding complication» OR «blood effusion»/exp OR «blood effusion» OR «blood loss»/exp OR «blood loss» OR «capillary bleeding»/exp OR «capillary bleeding» OR «haemorrhage»/exp OR «haemorrhage» OR «haemorrhage model»/exp OR «haemorrhage model» OR «haemorrhagic activity»/exp OR «haemorrhagic activity» OR «hemorrhage»/exp OR «hemorrhage» OR «hemorrhage model»/exp OR «hemorrhage model» OR «hemorrhagia»/exp OR «hemorrhagia» OR «hemorrhagic activity»/exp OR «hemorrhagic activity» OR «spontaneous haemorrhage»/exp OR «spontaneous haemorrhage» OR «spontaneous hemorrhage»/exp OR «spontaneous hemorrhage») AND («abdomen»/exp OR «abdomen» OR «abdominal core» OR «abdominal region» OR «pelvis»/exp OR «obstetric operation»/exp OR «obstetric operation» OR «obstetric surgery» OR «obstetric surgical procedures» OR «obstetrical operation» OR «obstetrical surgery» OR «gynecologic surgery»/exp OR «gynaecologic surgery» OR «gynaecological operation» OR «gynaecological surgery» OR «gynaecology surgery» OR «gynecologic operation» OR «gynecologic surgery» OR «gynecologic surgical procedures» OR «gynecological operation» OR «gynecological surgery» OR «gynecology surgery» OR «operative gynecology» OR «uterus»/exp OR «intrauterine environment» OR «left uterus margin» OR «margo uteri» OR «margo uteri sinister» OR «uterine» OR «uterine stroma» OR «uterus» OR «uterus left margin» OR «uterus margin» OR «gastrointestinal») AND ((«occlusion balloon catheter»/exp OR «coda balloon» OR «crossboss» OR «endocath» OR «endoplege» OR «equalizer» OR «helios (device)» OR «hyperglide (device)» OR «hyperform (device)» OR «rescue balloon» OR «scepter (balloon catheter)» OR «balloon occlusion catheter» OR «image-guided intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter» OR «intravascular occluding catheter, image-guided» OR «intravascular occluding catheters» OR «occluding catheter» OR «occlusion balloon catheter» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp OR «reboa intervention» OR «reboa procedure» OR «reboa technique» OR «resuscitation endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (reboa)» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta» OR «resuscitative endovascular occlusion of the aorta (reboa)» AND («aorta»/exp OR «aorta» OR «aorta extract» OR «aorta weight» OR «aort») AND ((«survival time»/exp OR «survival period» OR «survival time» OR «time, survival» OR «mortality»/exp OR «mortality» OR «mortality model» OR «mortality rate»/exp OR «death rate» OR «death rate model» OR «fatal outcome rate» OR «fatality rate» OR «lethal outcome rate» OR «mortality rate» OR «rate, mortality» OR «quality of life»/exp OR «hrql» OR «health related quality of life» OR «life quality» OR «quality of life») AND («randomized controlled trial»/exp OR «controlled trial, randomized» OR «randomised controlled study» OR «randomised controlled trial» OR «randomized controlled study» OR «randomized controlled trial» OR «trial, randomized controlled» OR «cohort analysis»/exp OR «analysis, cohort» OR «cohort analysis» OR «cohort fertility» OR «cohort life cycle» OR «cohort studies» OR «cohort study» OR «fertility, cohort» OR «case control study»/exp OR «case control study» OR «case-control studies» OR «case-control study» OR «control study, case» OR «matched case control» OR «matched case control studies» OR «matched case control study» OR «economic evaluation»/exp OR «economic evaluation» OR «clinical trial»/exp OR «clinical drug trial» OR «clinical trial» OR «major clinical trial» OR «trial, clinical» OR «controlled clinical trial»/exp OR «clinical trial, controlled» OR «controlled clinical comparison» OR «controlled clinical drug trial» OR «controlled clinical experiment» OR «controlled clinical study» OR «controlled clinical test» OR «controlled clinical trial» OR «resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta»/exp/»adverse device effect»,»device comparison»,»clinical trial»,»device economics») AND [humans]/lim AND ([english]/lim OR [spanish]/lim)	8

**Cochrane Library. Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022.**

<b>N.º</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>
1	REBOA OR (resuscitative endovascular balloon AND aorta)	12

**Base de datos: ICTRP y CTGOV. Fecha de búsqueda: 17 de junio de 2022.**

<b>N.º</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>
ICTRP	REBOA OR (resuscitative endovascular balloon AND aorta)	15
CTGOV	REBOA OR (resuscitative endovascular balloon AND aorta)	13

**PROSPERO. Fecha de búsqueda 3 junio 2022**

<b>N.º</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>
1	Resuscitative Endovascular Balloon	11

## ANEXO 2. Tabla de extracción de datos de revisiones sistemáticas

Referencia	País	N.º estudios/ diseño	Periodo búsqueda	Comparadores	Indicación	Outcomes	Resultados Efectividad	Resultados Seguridad	Calidad estudios
<b>Castellini 2021</b>	Italia	8 Cohortes retrospectivas 1 Caso-control retrospect. 2 Observacionales prospectivos	Hasta 9/06/2020	TR con o sin REBOA No REBOA	Pacientes con trauma grave y shock hemorrágico no controlado	Mortalidad volumen transfundido CVRS Tiempo hasta control de hemorragia Eventos adversos	Mortalidad REBOA vs. RT OR=0,42 (0,32 – 0,54) REBOA vs. no REBOA OR=1,68 (1,03 – 2,72) REBOA vs. RT+REBOA OR=0,13 (0,04 – 0,47) Global OR=0,68 (0,38 – 1,22)	REBOA vs. Control Amputación: 6 - 2 Hematoma: 0 - NR Pseudoaneurisma: 1 - NR	Muy baja
<b>Humphreis 2022</b>	Reino Unido	6 series de casos 2 reportes de 1 caso	Hasta 1/05/2021	Cuidado habitual	Terapéutica Prehospitalaria	Mortalidad Tiempo de aplicación Efectividad	Efectividad= 71-100% T aplicación= 6-80 min.	No informados	Muy baja
<b>Granieri 2022</b>	Italia	7 cohortes retrospect. 1 series de casos retrospect.	hasta 22/03/2021	TR No REBOA Fijador externo EP	Terapéutica hospitalaria	Mortalidad hospitalaria y en 24 horas. Mejoría de PAS post-OA. Morbilidad relacionada. Requerimientos transfusionales	Mort. 24h RR= 0,71 (IC95%: 0,31 – 1,63) Mort. Hosp. RR= 0,90 (IC95%: 0,70 – 1,16) Post-OA DM= 55.8mmHg (IC95%: -119,7 – 231,4)	Morbilidad post-OA RR= 1,66 (IC95%: 0,39 – 7,14)	Media
<b>Ordoñez 2018</b>	Colombia	1 cohorte prosp. 3 series de casos retrospect.	Ordoñez 2018	No REBOA	Profilaxis en EAP	Transfusiones Hemorragia intraoperatoria Complicaciones REBOA	Hemorragia intraop. DM= -1384,66 ml (IC95%: -2141,74 – -627,58) Transfusiones DM= -2,42 U (IC95%: -3,90 – -0,94)	REBOA vs. Control: Trombosis ilíaca: 1 – 0 Hematoma arteria femoral: 1 – 0	Media

TR: toracotomía resucitativa. CVRS: Calidad de vida relacionada con la salud. EP: Empaquetamiento preperitoneal. PAS: Presión arterial sistólica. OA: oclusión aórtica. DM: Diferencia de medias. EAP: Espectro acretismo placentario. IC95%: Intervalo de confianza al 95%.

## ANEXO 3. Extracción datos de estudios individuales

Referencia	País	Muestra	Diseño estudio	Comparador	Zona inserción	Indicación	Resultados Efectividad	Resultados Seguridad
<b>Bini 2022</b>	EEUU	109 REBOA: 84 RT: 25	Retrospectivo	TR	Zona 3	Terapéutica	Mortalidad global: OR= 0,446 (IC95%: 0,217 – 0,918) Concentrado de glóbulos rojos (Mediana/RIQ): REBOA 9/15.75 TR 17/23.0	No análisis por separado No diferencias entre grupos Daño renal (28%) Neumonía (14%) Isquemia piernas: REBOA 5 TR 0 Embolismo distal REBOA 4 TR 0 Hematoma/ pseudoaneurisma REBOA 2 TR 0
<b>Brenner 2022</b>	EEUU	282 REBOA 147 RT 135	Cohorte prosp.	TR	Zona 1	Terapéutica	Mortalidad global RR=0,81 (IC95%: 0,74 – 0,89) Mort. En UCI RR=1,2 (IC95%: 0,85 – 1,7) Estancia hosp. DM= -6,80 días (IC95%: -10,03 – -3,57) Estancia UCI DM= -4,18 días (IC95%: -6,22 – -2,14) Vent. Mecánica DM= -4,2 días (IC95%: -6,01 – -2,39)	Amputaciones REBOA 2 TR 0 Daño renal agudo REBOA 27 TR 9 Neumonía REBOA 19 TR 6 Bacteriemia REBOA 11 TR 0 -

Referencia	País	Muestra	Diseño estudio	Comparador	Zona inserción	Indicación	Resultados Efectividad	Resultados Seguridad
<b>Ichiki 2022</b>	Japón	70 REBOA 35 No REBOA 35	Series retrospect.	NO REBOA	Zona 1	Terapéutica	Mortalidad 24h: REBOA 4 Control 4 Mortalidad intrahosp: REBOA 4 Control 8 Días con ventilación REBOA 3 Control 5 Estancia UCI: REBOA 9 Control 9 Estancia hosp: REBOA 38 Control 46	De muestra completa REBOA= 65/ Control= 57) Amputaciones REBOA 0 Control 0 Daño renal agudo REBOA 37 Control 29 Fallo hepático REBOA 2 Control 1 Íleo REBOA 7 Control 4 Fallo multiorgánico REBOA 18 Control 19
<b>Ioffe 2021</b>	EEUU	90 REBOA 17 No REBOA 73	Cohorte retrospect.	NO REBOA	Zona 3	Preventiva en EAP	Unidades transfundidas de hematíes $\geq 4$ REBOA 4 Control 36 Necesidad UCI REBOA 2 Control 14 Hemorragia postquirúrgica REBOA 4 Control 4 Íleo postquir. REBOA 0 Control 18	Tromboembolismo arterial REBOA 2 Control 0 Daño vesical REBOA 2 Control 16

Referencia	País	Muestra	Diseño estudio	Comparador	Zona inserción	Indicación	Resultados Efectividad	Resultados Seguridad
Riazanova 2021	Rusia	28 REBOA: 12 CIAO: 16	Series retrospect.	CIAO	Zona 3	Profilaxis EAP	n/N Histerectomía: REBOA 0/12 CIAO 8/16 Mediana (RIQ) Estancia en UCI (horas) REBOA 31,5 (24-35) CIAO 51,7 (39-58,5) Estancia hosp. (días) REBOA 5,8 (5-6) CIAO 8,6 (7-9,5) Pérdida de sangre: REBOA 541 (300-750) CIAO 3331 (1150-4750)	n/N Requerimientos transfusión REBOA 0/12 CIAO 10/16 Complicaciones menores: REBOA 1/12 CIAO 1/16 Trombosis art. femoral REBOA 1/12 CIAO 0/16 Trombosis venosa profunda: REBOA 0/12 CIAO 1/16

Referencia	País	Muestra	Diseño estudio	Comparador	Zona inserción	Indicación	Resultados Efectividad	Resultados Seguridad
Zeng 2017	China	86 REBOA 48 Control 38	Series retrospect.	No REBOA	Zona 3	Profilaxis placenta increta	Pérdida de sangre (ml (DE)) REBOA 1.467,71 (1075,77) Control 2.218,42 (1572,2) Transfusiones REBOA 39 Control 37 Hemorragia post-parto REBOA 32 Control 35 Histerectomía REBOA 2 Control 9 Tiempo de operación (min (DE)) REBOA 92,19 (32,5) Control 119,47 (59,37) Post-operatorio (Días (DE)) REBOA 7,25 (1,06) Control 8,16 (1,5) Ingreso UCI madre REBOA 3 Control 10 Re-intervención REBOA 0 Control 4 Ingreso UCI neonato REBOA 8 Control 6	Complicaciones quirúrgicas REBOA 4 Control 3

CIAO: Oclusión abierta de arterias ilíacas comunes. CVRS: Calidad de vida relacionada con la salud. DE: Desviación estándar. DM: Diferencia de medias. EAP: Espectro acretismo placentario. EEUU: Estados Unidos. EP: Empaquetamiento preperitoneal. IC95%: Intervalo de confianza al 95%. OA: oclusión aórtica. PAS: Presión arterial sistólica. RIQ: Rango intercuartílico. TR: Toracotomía resucitativa.

# ANEXO 4. Protocolo de utilización de REBOA en el Hospital Universitario 12 de Octubre



UCI DE TRAUMA Y EMERGENCIAS

## PROTOCOLO DE SISTEMA DE CONTROL DE SANGRADO, RESUCITACIÓN Y OCLUSIÓN AÓRTICA (REBOA)

### VERSIÓN

**Fecha publicación:** Septiembre de 2022. **Fecha prevista actualización:**

**Autores:** Judith Gutiérrez, Laura López, Emilio Burgui, Carolina Mudarra

### OBJETIVOS

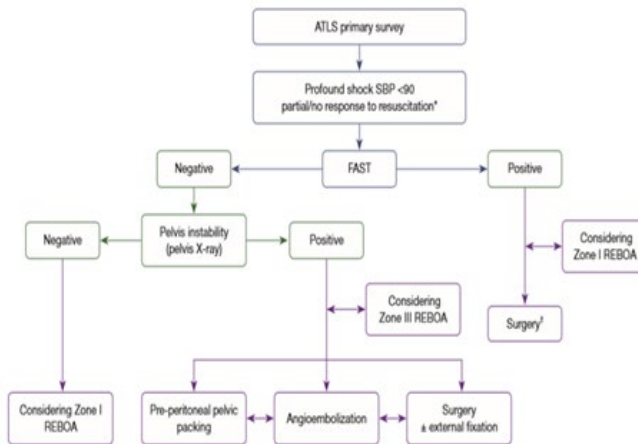
- Incorporar la técnica de colocación del dispositivo de oclusión aórtica a la estrategia de resucitación con control de daños e intentar minimizando las complicaciones.
- Definir nuevas indicaciones e identificar la zona de oclusión aórtica
- Identificar diferentes estrategias mediante oclusión total o parcial en función de los objetivos de resucitación
- Diseñar una estrategia de desinflado para evitar las reacciones adversas secundarias a la reperfundición.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN (quién)

El primer paso de este procedimiento consiste en identificar los posibles pacientes que se pueden beneficiar de este procedimiento.

Crterios de inclusión	Crterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente inestable hemodinámicamente sin respuesta o respuesta transitoria a la resucitación con origen infradiafragmático de la hemorragia (Mediante diagnóstico con E-FAST y radiología de pelvis)</li> <li>• Pacientes en situación de PCR en la atención inicial al trauma en los que se presupone como origen hemorragia infradiafragmática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR &gt;10 minutos de atención prehospitalaria con ausencia de signos de vida</li> <li>• Sospecha de lesión aórtica traumática</li> <li>• Sospecha de shock obstructivo (taponamiento cardiaco, neumotórax a tensión)</li> <li>• Relativas: enfermedad aterosclerótica, aneurisma aórtico conocido o cirugía vascular previa</li> </ul>

## ALGORITMO DEL MANEJO CLÍNICO



## JUSTIFICACIÓN (por qué)

El objetivo del REBOA en la atención inicial al trauma es ocluir la aorta por encima del punto sangrado, para conseguir un control temporal del sangrado en

abdomen y pelvis, como terapia puente hasta el control del sangrado definitivo, nunca como definitiva. Los potenciales beneficios de colocación son la redistribución del flujo sanguíneo para mejorar la perfusión cerebral y coronaria y la reducción del flujo y presión arterial distal al balón, que implicará menor sangrado, posibilidad de hemostasia de los puntos sangrantes y mejoría de la visualización en quirófano.

**ES UNA TÉCNICA TEMPORAL PUENTE A UN CONTROL DEFINITIVO DEL SANGRADO, ESTABLECIENDO UNA ESTRATEGIA PARA CONTROL DEFINITIVO DEL SANGRADO.**

**ESTE DISPOSITIVO SE PUEDE IMPLEMENTAR EN OTRO SUBGRUPOS DE PACIENTES NO TRAUMATICOS (Hemorragia digestiva alta, hemorragia postparto o ginecológica)**

Al ser considerada una técnica completa y con alto impacto en la evolución de los pacientes, se deben realizar los siguientes pasos para garantizar una adecuada utilización:



## DESARROLLO (qué y cómo)

Se disponen de dos kits de REBOA dependiendo de la zona de sospecha de sangrado y el control necesario para la oclusión (zona I 20x30 y zona III 15X30). Para minimizar la tasa de fallo de colocación y de complicaciones se seguirán los siguientes pasos:

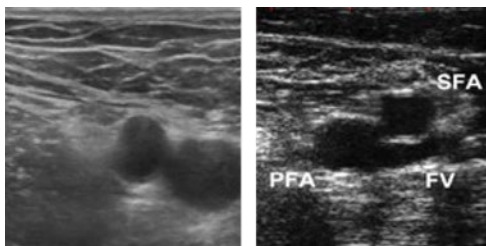
## 1. Canalización arterial

Para la canalización de la arteria femoral, se empleará un dispositivo puente previo a la canalización del REBOA. Por ello, se utilizará un introductor de 5 Fr o un catéter de arteria femoral de 18 G.

De elección la arteria femoral común (AFC) izquierda, reservando la derecha para arteriografía salvo sospecha de lesión a ese nivel (miembro con fracturas o lesiones catastróficas, hemipelvis lesionada) o en arteria iliaca (ausencia de pulso femoral, doppler).

La canalización será ecoguiada, localizando la AFC 2cm por debajo del ligamento inguinal en el punto medio entre la sínfisis del pubis y la espina iliaca antero-superior. En caso de inmovilización con faja pélvica, se podrá:

- Reajustar o recortar la parte inferior para acceder al sitio de punción.
- Retirar faja pélvica y realizar estabilización manual si:
  - Sangrado pélvico que no cesa pese a faja pélvica.
  - Evidencia de origen del sangrado a nivel abdominal, independientemente de la lesión pélvica.



Tras su canalización, se debe obtener una muestra arterial para análisis y comprobar la localización arterial con una línea de monitorización de presión arterial, así como realizar ecografía para localizar la guía previa a su retirada (ipsi y contralateral).

## 2. Sustitución del catéter de 5 Fr: el introductor del REBOA

Se pasará la guía de 0,035, dilatación y posterior introducción del catéter REBOA. (SECUENCIA: catéter 5 F, Guía REBOA, introductor REBOA, retirada

dilatador REBOA con guía dentro sin retirar el introductor). Se debe infundir SSF 0,9% a través del introductor para permitir una hidratación para permitir el paso del balón con mayor facilidad.

### 3. Colocación del REBOA

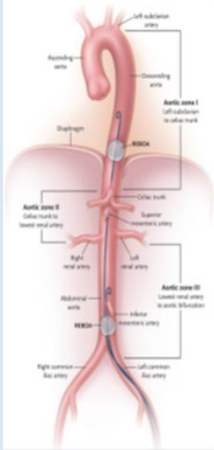
En primer lugar, habrá que decidir qué tipo de balón utilizar. Dispondremos de dos balones:

- **Balón de 15 (15x30 mm, volumen de inflado 8 cc).** Indicado para colocación en zona 3, en pacientes con alta sospecha de foco de sangrado a nivel pélvico y baja o nula sospecha de sangrado abdominal.
- **Balón de 20 (20x30 mm, volumen de inflado 15 cc).** Indicado en el resto de casos, cuando se sospeche sangrado abdominal o no esté claro el foco de inestabilidad.

El primer paso para la colocación del balón será decidir en qué zona queremos posicionarlo. En este sentido, se definen tres zonas de la aorta toraco-abdominal:

- **Zona 1:** entre la arteria subclavia izquierda y el tronco celiaco. El grupo de pacientes que se beneficiaría de colocación en este segmento serían aquellos con sospecha de sangrado en torso a nivel subdiafragmático y que no sea susceptible de oclusión más distal (fundamentalmente sangrado a nivel abdominal). También será de elección en aquellos pacientes en situación de PCR o estados de bajo flujo (peri-PCR) independientemente de la sospecha de origen del sangrado.
- **Zona 2:** entre el tronco celiaco y las arterias renales. Esta zona no se considera un objetivo de colocación en ningún caso, por el alto riesgo de compromiso de las ramas arteriales que irrigan el territorio esplácnico.
- **Zona 3:** por debajo de las arterias renales. Será el lugar de colocación en caso de sospechar un foco de sangrado a nivel del territorio de las arterias ilíacas (sangrado pélvico).

## ZONAS

<b>ZONA 1</b>	Subclavia izquierda - tronco celiaco	46 cm (por encima del apéndice xifoides)	Sangrado abdominal	
<b>ZONA 2</b>	Tronco celiaco - arterias renales		NO	
<b>ZONA 3</b>	Aorta infrarrenal	28 cm (por encima del ombligo)	Sangrado pélvico	

Una vez decidida la zona objetivo, se introducirá el balón a través del introductor según las referencias anatómicas descritas en la tabla. Es importante comprobar primero que se encuentra completamente desinflado. No se retirará la guía, ya que permite la recolocación del balón. Existen marcas establecidas en el balón para confirmar el límite máxima de progresión (asegurando la zona y evitando el inflado en el introductor en el caso del balón de zona III)

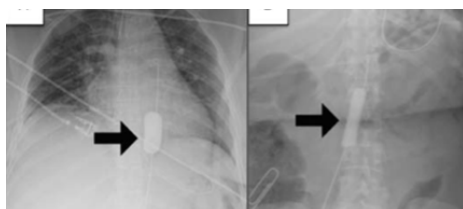
## 4. Inflado del balón

Tras la colocación del balón, procederemos a su inflado. Para ello se empleará una solución de 2/3 de suero salino 0,9% y 1/3 de contraste radiológico intravenoso, que permita la comprobación radiológica de su posición. El inflado ha de hacerse lentamente, parando siempre que encontremos resistencia. El volumen de inflado dependerá del tamaño del balón (volúmenes totales: 8 cc para el balón de 15 mm, 15 cc para el balón de 20 mm).

En general, será de elección la **estrategia de oclusión parcial** por encima de la oclusión completa y la oclusión intermitente, por su menor riesgo de complicaciones por isquemia-reperfusión (por ello, se optarán por volúmenes menores de inflado confirmando la presencia de pulsos a nivel distal)

Es importante reseñar que el inflado del balón implica tener preparada una **estrategia de salida (REBOA exit strategy)**, que podrá ser la realización de TC, el traslado a quirófano para laparotomía de control de daños, o la realización de arteriografía para un control definitivo del sangrado.

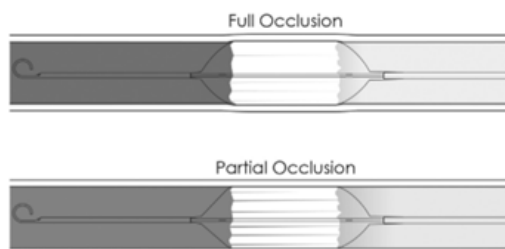
Una vez inflado el balón, se procederá a su comprobación radiológica. Tras la realización de la radiografía y con una respuesta clínica satisfactoria (ver más adelante), se procederá a la fijación del dispositivo.



## 5. Tiempos máximos de inflado del balón

En cuanto se proceda al inflado del balón, se debe **anotar la hora exacta**. Enfermería monitoriza el tiempo de inflado, avisando al resto del equipo cada 10 minutos.

El objetivo es que el tiempo de inflado sea el mínimo tiempo posible que permita un control definitivo del sangrado, de cara a minimizar las complicaciones. Los tiempos de oclusión recomendados dependerán de la zona y de la estrategia de oclusión. En zona I se describen tiempos de oclusión completa idealmente inferiores a 30 min, mientras que en zona III se puede alargar hasta 60 min. La estrategia de oclusión parcial permite alargar estos tiempos minimizando las complicaciones (hasta 60 minutos en zona I).



## 6. Evaluación de la respuesta

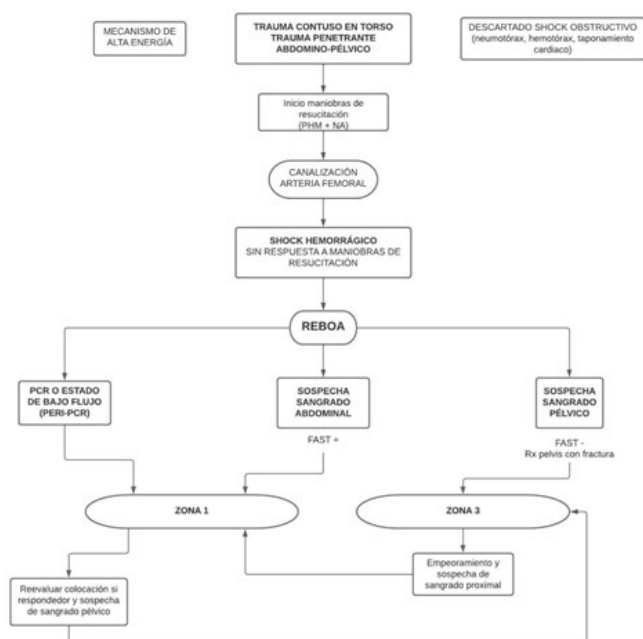
El objetivo de la oclusión aórtica es el control parcial del sangrado y «ganar tiempo» para su diagnóstico y tratamiento definitivos. Existen diferentes parámetros que nos van a indicar una respuesta satisfactoria:

- *Recuperación de la circulación espontánea si se coloca en situación de PCR.*
- *Aumento de etCO<sub>2</sub>.*
- Elevación de la tensión arterial proximal a la oclusión: de forma invasiva en caso de canalización de una arteria radial, si no se hará mediante toma de TA no invasiva.
- *Descenso de la tensión arterial distal a la oclusión:*
  - Medición invasiva de la TA distal aórtica (a través del catéter del balón). Esto únicamente será posible si se retira la guía.
  - Ausencia de flujo medido por Doppler a nivel femoral contralateral o distal en ambos miembros inferiores.
  - Valorar rotura del balón: Se debe sospechar cuando se aspire sangre o refluya de la luz de administración del contraste.

TIPO DE RESPUESTA	ACTUACIÓN
RESPUESTA TOTAL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Traslado (estrategia de salida)</li><li>• Ajustar objetivo tensional</li><li>• Si oclusión total, valorar oclusión parcial (minimizar lesión isquémica)</li></ul>
RESPUESTA PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reevaluar colocación (RxT)</li><li>• Si zona 3, repetir FAST y valorar colocación en zona 1</li><li>• Si oclusión parcial, valorar oclusión completa</li></ul>
RESPUESTA CATASTRÓFICA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desinflar balón</li><li>• Reevaluar colocación</li><li>• Si zona 3, repetir FAST y valorar colocación en zona 1</li></ul>

En determinados casos se puede plantear un **cambio de zona**. En la mayoría de ocasiones será de zona 3 a zona 1 en caso de deterioro clínico que se asuma en relación a un sangrado proximal al inflado. Para ello será necesario desinflar el balón al completo, y progresarlo a través de la guía. Se inflará de nuevo con la misma solución, y se comprobará la posición mediante radiografía. Se debe realizar

una evaluación continuada para valorar el riesgo de resangrado en otras regiones anatómicas. Es importante fijar un objetivo tensional acorde al principio de hipotensión permisiva y teniendo en cuenta lesiones asociadas (fundamentalmente TCE o PCR previa).



## 7. Desinflado del balón

El desinflado del balón es uno de los momentos más críticos de todo el proceso, por dos motivos principales: la profundización de la inestabilidad hemodinámica (por la posible reaparición del sangrado y por redistribución del volumen intravascular) y la aparición de las secuelas de la reperfusión

El **desinflado** puede ser parcial o total, y se puede plantear en los siguientes supuestos:

- Desinflado total si respuesta catastrófica al inflado.
- Desinflado parcial si se ha alcanzado el objetivo tensional, para minimizar las complicaciones isquémicas.

- Desinflado parcial o total para realización de TC y permitir la visualización del punto de sangrado.
- Desinflado total durante la estrategia elegida de control del sangrado (arteriografía o cirugía).

El momento del desinflado ha de acordarse con el resto de equipos implicados (Cirugía, Radiología Intervencionista, Anestesia). El desinflado debe ser progresivo (0,5 ml de forma secuencial) con monitorización estrecha de la situación hemodinámica y del medio interno, esto último mediante la realización de gasometrías seriadas. En caso de empeoramiento grave se puede plantear el reinflado.

Será necesario anticiparse a los posibles efectos deletéreos, preparando todo el material necesario que estará incluido en el **kit de reperfusión**:

- Perfusión de noradrenalina.
- Bicarbonato 1M.
- Cloruro cálcico.
- Glucosa e insulina.

También, se debe valorar la necesidad de soporte vasoactivo, así como la necesidad de transfusión de hemocomponentes.

## 8. Retirada del catéter

Una vez desinflado el balón, se retirará durante el procedimiento de control definitivo del sangrado (laparotomía o arteriografía). El introductor se retirará cuando no vaya a ser necesario para otros procedimientos. En principio la retirada será a pie de cama con compresión manual, salvo evidencia de complicación vascular (trombosis, pseudoaneurisma) o necesidad de intervención quirúrgica a ese nivel por otro motivo que haga obligatoria la retirada por parte de Radiología Intervencionista o Cirugía Vascular.

En relación a esto, otra de las complicaciones más importantes es la **isquemia en extremidades inferiores**. En las siguientes horas tras la retirada del balón es fundamental monitorizar clínicamente la perfusión, así como realizar ecografías Doppler seriadas para valorar la permeabilidad de los principales vasos.

# KITS DEL PROCEDIMIENTO DEL REBOA

## KIT 1: CANALIZACIÓN ARTERIAL

- Introdutor puente 5 Fr o catéter de arteria central 18 G
- Paños estériles
- Sistema de arterial (Transductor, SSF 0,9% 500 ml y presurizador)
- Funda de ecógrafo
- Sutura y bisturí.

## KIT 3: INFLADO DEL BALÓN

- Contraste intravenoso (Omnipaque 240)
- Balón de 15x30 mm: 2,5 ml + 5 ml de SSF
- Balón 20x30 mm: 5 ml +10 ml de SSF.

## KIT 4: DESINFLADO DE BALON

- Bicarbonato 1M 250 ml
- Cloruro Cálcico 1 ampolla (100 mg/ml: 10 ml).

## KIT 2: COLOCACIÓN REBOA

- Kit de Reboa (Balón de 15x30 mm o 20x30 mm).

## REFERENCIAS (4-5)

Cantle PM. REBOA utility. Surg Open Sci. 2022;8:50-56. doi: 10.1016/j.sopen.2022.03.002

Castellini G, Gianola S, Biffi A, *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. *World J Emerg Surg.* 2021;16(1):41. doi:10.1186/s13017-021-00386-9

Brenner M, Bulger EM, Perina DG, *et al.* Joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS COT) and the American College of Emergency Physicians (ACEP) regarding the clinical use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Trauma Surg Acute Care Open.* 2018;3(1):e000154. doi:10.1136/tsaco-2017-000154

Peter Lax. *Textbook of Acute Trauma Care.* Oxfordshire, UK: Springer International Publishing; 2022.

## ANEXO 5. Motivos de exclusión de estudios

Referencia	Motivo
Abe, T., <i>et al.</i> (2016). «Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta versus aortic cross clamping among patients with critical trauma: a nationwide cohort study in Japan.» <i>Crit Care</i> 20(1): 400.	Anterior a RS de partida
Adrian Joseph-Michel Bailey. « Intraoperative balloon occlusion of the aorta for blood management in sacral and pelvic tumor resection: A systematic review and meta-analysis.» <i>Surg Oncol.</i> 2020 Dec;35:156-161. doi: 10.1016/j.suronc.2020.08.016.	Anterior a RS de partida
Asmar, S., <i>et al.</i> (2021). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta vs Pre-Peritoneal Packing in Patients with Pelvic Fracture.» <i>J Am Coll Surg</i> 232(1): 17-26 e12.	Anterior a RS de partida
Aso, S., <i>et al.</i> (2017). «Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta or resuscitative thoracotomy with aortic clamping for noncompressible torso hemorrhage: A retrospective nationwide study.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 82(5): 910-914.	Anterior a RS de partida
Borger van der Burg, B. L. S., <i>et al.</i> (2018). «A systematic review and meta-analysis of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of major exsanguination.» <i>Eur J Trauma Emerg Surg</i> 44(4): 535-550.	Anterior a RS de partida
Branco, B. C. and J. J. DuBose (2016). «Endovascular solutions for the management of penetrating trauma: an update on REBOA and axillo-subclavian injuries.» <i>Eur J Trauma Emerg Surg</i> 42(6): 687-694.	Revisión narrativa
Bukur, M., <i>et al.</i> (2021). «Temporal changes in reboa utilization practices are associated with increased survival: An analysis of the aorta registry.» <i>Shock</i> 55(1): 24-32.	Anterior a RS de partida
Cantle, P. M., <i>et al.</i> (2018) «Methods for Early Control of Abdominal Hemorrhage: An Assessment of Potential Benefit.» <i>J Spec Oper Med</i> 18(2): 98-104.	Anterior a RS de partida
Chaudery, M., <i>et al.</i> (2015). «Traumatic intra-abdominal hemorrhage control: Has current technology tipped the balance toward a role for prehospital intervention?» <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i> 78(1): 153-163.	No humanos
Cralley, A. L., <i>et al.</i> (2021). «Predicting success of resuscitative endovascular occlusion of the aorta: Timing supersedes variable techniques in predicting patient survival.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 91(3): 473-479.	No grupo comparador
Du Bose, J. J., <i>et al.</i> (2016). «The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: Data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA).» <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i> 81(3): 409-419.	Anterior a RS de partida
Duchesne, J., <i>et al.</i> (2021). «After 800 Mtp Events, Mortality Due to Hemorrhagic Shock Remains High and Unchanged Despite Several In-Hospital Hemorrhage Control Advancements.» <i>Shock</i> 56(1S): 70-78.	No grupo comparador
Erni, Z. R. and M. M. G. Izzuna (2020). <i>Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). Technology Review.</i> , Ministry of Health Malaysia: Malaysian Health Technology Assessment Section (MaHTAS):. p. 43.	Anterior a RS de partida
Frassini, S., <i>et al.</i> (2021). «Emergency Management of Pelvic Bleeding.» <i>J Clin Med</i> 10(1).	Anterior a RS de partida

Referencia	Motivo
Garcia, A. F., <i>et al.</i> (2021). «Association of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) and mortality in penetrating trauma patients.» <i>Eur J Trauma Emerg Surg</i> 47(6): 1779-1785.	Anterior a RS de partida
Harfouche, M., <i>et al.</i> (2021). «Patterns and outcomes of zone 3 REBOA use in the management of severe pelvic fractures: Results from the AAST Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery database.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 90(4): 659-665.	No grupo comparador
Inoue, J., <i>et al.</i> (2016). «Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta might be dangerous in patients with severe torso trauma: A propensity score analysis.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 80(4): 559-566; discussion 566-557.	No evalúa efectividad ni seguridad
Joseph, B., <i>et al.</i> (2019). «Nationwide Analysis of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Civilian Trauma.» <i>JAMA Surg</i> 154(6): 500-508.	Anterior a RS de partida
Keller, B. A., <i>et al.</i> (2016). «Design of a cost-effective, hemodynamically adjustable model for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) simulation.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 81(3): 606-611.	Tipo de estudio no incluido
Khalid, S., <i>et al.</i> (2022). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta Versus Aortic Cross-Clamping by Thoracotomy for Noncompressible Torso Hemorrhage: A Meta-Analysis.» <i>J Surg Res</i> 270: 252-260.	Anterior a RS de partida
Kinslow, K., <i>et al.</i> (2022). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta: A Systematic Review.» <i>Am Surg</i> 88(2): 289-296.	Anterior a RS de partida
Madurska, M. J., <i>et al.</i> (2022). «A feasibility study of partial REBOA data in a high-volume trauma center.» <i>Eur J Trauma Emerg Surg</i> 48(1): 299-305.	No grupo comparador
Manzano Nunez, R., <i>et al.</i> (2017). «A meta-analysis of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) or open aortic cross-clamping by resuscitative thoracotomy in non-compressible torso hemorrhage patients.» <i>World J Emerg Surg</i> 12: 30.	Anterior a RS de partida
Matsumoto, S., <i>et al.</i> (2020). «Effectiveness and Usage Trends of Hemorrhage Control Interventions in Patients with Pelvic Fracture in Shock.» <i>World J Surg</i> 44(7): 2229-2236.	Anterior a RS de partida
Matsumoto, S., <i>et al.</i> (2019). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for Severe Torso Trauma in Japan: A Descriptive Study.» <i>World J Surg</i> 43(7): 1700-1707.	Anterior a RS de partida
Mikdad, S., <i>et al.</i> (2020). «Pre-peritoneal pelvic packing for early hemorrhage control reduces mortality compared to resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in severe blunt pelvic trauma patients: A nationwide analysis.» <i>Injury</i> 51(8): 1834-1839.	Anterior a RS de partida
Moore, L. J., <i>et al.</i> (2015). «Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 79(4): 523-530; discussion 530-522.	Anterior a RS de partida
Morrison, J. J., <i>et al.</i> (2016). «A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 80(2): 324-334.	Anterior a RS de partida
Norii, T., <i>et al.</i> (2015). «Survival of severe blunt trauma patients treated with resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared with propensity score-adjusted untreated patients.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 78(4): 721-728.	Anterior a RS de partida
Otsuka, H., <i>et al.</i> (2018). «Effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in hemodynamically unstable patients with multiple severe torso trauma: a retrospective study.» <i>World J Emerg Surg</i> 13: 49.	Anterior a RS de partida

Referencia	Motivo
Petrone, P., <i>et al.</i> (2019). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in the Management of Trauma Patients: A Systematic Literature Review.» <i>Am Surg</i> 85(6): 654-662.	Anterior a RS de partida
Pitotti, C. and J. David (2020). «An evidence-based approach to nonoperative management of traumatic hemorrhagic shock in the emergency department.» <i>Emerg Med Pract</i> 22(11): 1-24.	Anterior a RS de partida
Richardson, R. and L. Adcock (2018). Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta for Control of Non-Compressible Truncal Hemorrhage: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta for Control of Non-Compressible Truncal Hemorrhage: A Review of Clinical Effectiveness and Guidelines. Ottawa (ON).	Anterior a RS de partida
Romagnoli, A., <i>et al.</i> (2017). «Time to aortic occlusion: It's all about access.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 83(6): 1161-1164.	Anterior a RS de partida
Russo, R. M., <i>et al.</i> (2021). «Partial REBOA: A Systematic Review of the Preclinical and Clinical Literature.» <i>Journal of Surgical Research</i> 262: 101-114.	No evalúa REBOA
Sambor, M. (2018). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta for Hemorrhage Control in Trauma Patients: An Evidence-Based Review.» <i>J Trauma Nurs</i> 25(1): 33-37.	Anterior a RS de partida
Shi, C., <i>et al.</i> (2021). «Prehospital aortic blood flow control techniques for non-compressible traumatic hemorrhage.» <i>Injury</i> 52(7): 1657-1663.	Revisión narrativa
Stubbs, M. K., <i>et al.</i> (2020). «The management of patients with placenta percreta: A case series comparing the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta with aortic cross clamp.» <i>Indian J Anaesth</i> 64(6): 520-523.	Sin análisis comparativo
Teeter, W., <i>et al.</i> (2018). «Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta Improves Cardiac Compression Fraction Versus Resuscitative Thoracotomy in Patients in Traumatic Arrest.» <i>Ann Emerg Med</i> 72(4): 354-360.	Anterior a RS de partida
Valkenburg, A., <i>et al.</i> (2015). «Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as a potential pre-hospital procedure for the control of non-compressible haemorrhage: A literature review.» <i>Australasian Journal of Paramedicine</i> 12(4).	Sin análisis comparativo
van Oostendorp, S. E., <i>et al.</i> (2016). «Prehospital control of life-threatening truncal and junctional haemorrhage is the ultimate challenge in optimizing trauma care; a review of treatment options and their applicability in the civilian trauma setting.» <i>Scand J Trauma Resusc Emerg Med</i> 24(1): 110.	Revisión narrativa
Yamamoto, R., <i>et al.</i> (2019). «Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) is associated with improved survival in severely injured patients: A propensity score matching analysis.» <i>Am J Surg</i> 218(6): 1162-1168.	Anterior a RS de partida
Yamamoto, R., <i>et al.</i> (2020). «Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and traumatic out-of-hospital cardiac arrest: A nationwide study.» <i>J Am Coll Emerg Physicians Open</i> 1(4): 624-632.	Anterior a RS de partida
Zeineddin, A., <i>et al.</i> (2021). «Prehospital continuous vital signs predict need for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and resuscitative thoracotomy prehospital continuous vital signs predict resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta.» <i>J Trauma Acute Care Surg</i> 91(5): 798-802.	No evalúa REBOA
Zeng, C. M. D., <i>et al.</i> Preoperative infrarenal abdominal aorta balloon catheter occlusion combined with Bakri tamponade reduced maternal morbidity of placenta increta/percreta. [Article], <i>Medicine</i> September 2017;96(38):e8114.	Anterior a RS de partida

## ANEXO 6. Certeza de la Evidencia Efectividad REBOA terapéutica

REBOA comparado con CONTROL para Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas

Paciente o población: Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas					
Configuración:					
Intervención: REBOA					
Comparación: control					
Desenlaces de efectividad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con control	La diferencia de riesgo con REBOA
Mortalidad 24h (Todas las comparaciones)	2.200 (9 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup>	OR 0,58 (0,25 a 1,36)	420 por 1.000	124 menos por 1.000 (267 menos a 76 más)
Mortalidad 24h vs. Empaquetamiento preperitoneal	328 (3 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,f,g</sup>	OR 1,31 (0,40 a 4,24)	201 por 1.000	47 más por 1.000 (110 menos a 315 más)
Mortalidad 24h vs. Toracotomía	1.382 (4 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b</sup>	OR 0,26 (0,20 a 0,34)	673 por 1.000	324 menos por 1.000 (381 menos a 261 menos)
Mortalidad 24h vs. No REBOA	490 (2 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>b,c,d,e,f,g</sup>	OR 2,10 (0,91 a 1,36)	117 por 1.000	101 más por 1.000 (9 menos a 36 más)
Mortalidad hospitalaria (Todas las comparaciones)	11.841 (18 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,d,e,g,h</sup>	OR 0,90 (0,83 a 0,99)	559 por 1.000	26 menos por 1.000 (52 menos a 2 menos)
Mortalidad hospitalaria vs. Empaquetamiento preperitoneal	328 (3 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,f,g</sup>	OR 1,28 (0,83 a 1,98)	390 por 1.000	60 más por 1.000 (43 menos a 169 más)
Mortalidad hospitalaria vs. Toracotomía	4.208 (9 estudios observacionales)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a,b,c,i</sup>	OR 0,30 (0,26 a 0,35)	851 por 1.000	220 menos por 1.000 (254 menos a 185 menos)
Mortalidad hospitalaria vs. No REBOA	7.305 (7 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,d,e,f,g,j</sup>	OR 3,33 (2,80 a 3,96)	463 por 1.000	279 más por 1.000 (244 más a 311 más)

**REBOA comparado con CONTROL para Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas**

<p align="center"><b>Paciente o población: Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas</b></p> <p align="center"><b>Configuración:</b></p> <p align="center"><b>Intervención: REBOA</b></p> <p align="center"><b>Comparación: control</b></p>					
Desenlaces de efectividad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con control	La diferencia de riesgo con REBOA
Presión arterial sistólica en urgencias (Todas las comparaciones)	2.544 (5 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,c,e,f</sup>	-	La media presión arterial en urgencias (Todas las comparaciones) oscilado de 37 a 106,5 mmHg	MD 8,01 mmHg más alto. (13,07 menor a 29,09 más alto)
Presión arterial sistólica en urgencias vs. Empaquetamiento preperitoneal	83 (1 estudio observacional)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,g</sup>	-	La media presión arterial en urgencias vs. Empaquetamiento preperitoneal era 49,92 mmHg	MD 4,5 mmHg menor (17,73 menor a 8,73 más alto)
Presión arterial sistólica en urgencias vs. Toracotomía	2.041 (3 estudios observacionales)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a,b</sup>	-	La media presión arterial en urgencias vs. Toracotomía oscilado de 37 a 105,4 mmHg	MD 12,48 mmHg más alto. (17,15 menor a 42,11 más alto)
Presión arterial sistólica en urgencias vs. No REBOA	420 (1 estudio observacional)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a,b</sup>	-	La media presión arterial en urgencias vs. No REBOA era 106,5 mmHg	MD 2,3 mmHg más alto. (4,08 menor a 8,68 más alto)
Presión arterial sistólica post-oclusión (Todas las comparaciones)	1.934 (4 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,f,k</sup>	-	La media presión arterial post-oclusión (Todas las comparaciones) oscilado de 36 a 86,5 mmHg	MD 41,03 mmHg más alto. (36,77 más alto. a 45,29 más alto)
Presión arterial sistólica post-oclusión vs. Empaquetamiento preperitoneal	83 (1 estudio observacional)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a</sup>	-	La media presión arterial post-oclusión vs. Empaquetamiento preperitoneal era 70,05 mmHg	MD 20,47 mmHg más alto. (1,66 más alto. a 39,28 más alto)

**REBOA comparado con CONTROL para Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas**

Paciente o población: Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas					
Configuración:					
Intervención: REBOA					
Comparación: control					
Desenlaces de efectividad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con control	La diferencia de riesgo con REBOA
Presión arterial sistólica post-oclusión vs. Toracotomía	1.851 (3 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,f,k</sup>	-	La media presión arterial post-oclusión vs. Toracotomía oscilado de 36 a 86,5 mmHg	MD 42,14 mmHg más alto. (37,77 más alto. a 46,52 más alto)
Hematocrito al ingreso vs. Toracotomía	1.569 (2 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,f,g</sup>	-	La media hematocrito al ingreso vs. Toracotomía oscilado de 30,5 a 31,1 % hematías	MD 1,31 % hematías más alto. (3,28 menor a 5,91 más alto)
Pulso post-oclusión vs. Toracotomía	2.155 (4 estudios observacionales)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a,b,f</sup>	-	La media pulso post-oclusión - Toracotomía oscilado de 29 a 54,1 lpm	MD 28,79 lpm más alto. (24,99 más alto. a 32,58 más alto)
Hemoglobina al ingreso vs. Toracotomía	1.851 (3 estudios observacionales)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a,b,g</sup>	-	La media hemoglobina al ingreso - Toracotomía oscilado de 2,5 a 4 mg/dl	MD 0,91 mg/dl más alto. (0,66 más alto. a 1,16 más alto)
Duración oclusión vs. Toracotomía	282 (1 estudio observacional)	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>b</sup>	-	La media duración oclusión - Toracotomía era 32,1 min	MD 15 min más alto. (4,51 más alto. a 25,49 más alto)

El riesgo en el grupo de intervención (y su intervalo de confianza del 95%) se basa en el riesgo asumido en el grupo de comparación y en el efecto relativo de la intervención (y su intervalo de confianza del 95%).

CI: Intervalo de confianza; MD: Diferencia medias; OR: Razón de odds; RR: Razón de riesgo.

**Explicaciones:**

a. Sesgo de confusión. b. Sesgo de realización y desempeño. c. Sesgo de clasificación de intervenciones. d. Sesgo de selección. e. Sesgo de desgaste. f. Diferentes sentidos de resultado en distintos estudios. g. Muestras pequeñas y/o amplios intervalos de confianza. h. Diferente sentido según comparador. i. Sesgo de información. Sesgo de medición de resultados. k. Mayor número de publicaciones con resultados a favor de la intervención.

# ANEXO 7. Certeza de la Evidencia Efectividad REBOA preventiva

REBOA comparado con Control para prevención de hemorragias en partos de mujeres con EAP

Paciente o población: partos de mujeres con EAP					
Configuración:					
Intervención: REBOA					
Comparación: Control					
Desenlaces de efectividad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con Control	La diferencia de riesgo con REBOA
Histerectomía	555 (6 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,c,d,e,f</sup>	OR 0,21 (0,08 a 0,53)	Bajo	
				0 por 1.000	<b>0 menos por 1.000</b> (0 menos a 0 menos)
Estancia Hospitalaria (días)	508 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,c,e,g</sup>	-	La media estancia Hospitalaria era <b>7,8 días</b>	MD <b>1,03 menor</b> (2,15 menor a 0,09 más alto)
Cantidad de sangre perdida en cirugía (ml)	669 (6 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,c,e,f,h</sup>	-	La media cantidad de sangre perdida en cirugía era <b>2.365 ml</b>	MD <b>1,73 menor</b> (3,56 menor a 0,11 más alto)
Admisión UCI	477 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,c,e,f</sup>	OR 0,18 (0,08 a 0,42)	Bajo	
				0 por 1.000	<b>0 menos por 1.000</b> (0 menos a 0 menos)
Necesidad de transfusión	280 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,c,e,f</sup>	OR 0,33 (0,16 a 0,68)	Bajo	
				0 por 1.000	<b>0 menos por 1.000</b> (0 menos a 0 menos)
Duración operación	508 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,d,e,f</sup>	-	La media duración Operación era <b>75 min</b>	MD <b>19,75 menor</b> (29,99 menor a 9,5 menor)

**REBOA comparado con Control para prevención de hemorragias en partos de mujeres con EAP**

Paciente o población: partos de mujeres con EAP					
Configuración:					
Intervención: REBOA					
Comparación: Control					
Desenlaces de efectividad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con Control	La diferencia de riesgo con REBOA
Pérdida de hemoglobina en la cirugía	140 (2 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,d,e,f</sup>	-	La media pérdida de hemoglobina en la Cirug. era <b>13 g/L</b>	MD <b>5,57 menor</b> (16,14 menor a 5 más alto)

El riesgo en el grupo de intervención (y su intervalo de confianza del 95%) se basa en el riesgo asumido en el grupo de comparación y en el efecto relativo de la intervención (y su intervalo de confianza del 95%).

CI: Intervalo de confianza; MD: Diferencia media; OR: Razón de momios; EAP Espectro de Acretismo placentario.

**Explicaciones:**

- a. Sesgo de confusión. b. Sesgo de realización o desempeño. c. Sesgo de clasificación de intervenciones. d. Muestras pequeñas y/o amplios intervalos de confianza. e. Sesgo de selección. f. Sesgo de medición de resultados. g. Diferentes sentidos de resultado en distintos estudios. h. Sesgo de información.

# ANEXO 8. Certeza de la Evidencia Seguridad REBOA terapéutica

REBOA comparado con CONTROL para Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas

Paciente o población: Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas					
Configuración:					
Intervención: REBOA					
Comparación: control					
Desenlaces de seguridad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con control	La diferencia de riesgo con REBOA
Amputación extremidades inferiores	2.383 (5 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,c,e,g</sup>	OR 7,19 (2,00 a 25,89)	1 por 1.000	9 más por 1.000 (1 más a 34 más)
Daño renal agudo	2.350 (5 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,e</sup>	OR 2,73 (1,74 a 4,30)	72 por 1.000	102 más por 1.000 (47 más a 177 más)
Daño renal agudo con hemodiálisis	1.851 (3 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,g</sup>	OR 3,14 (1,94 a 5,07)	24 por 1.000	47 más por 1.000 (21 más a 86 más)
Daño pulmonar agudo	1.851 (3 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,f,g</sup>	OR 2,22 (1,10 a 4,49)	35 por 1.000	39 más por 1.000 (3 más a 105 más)
Sepsis	1.851 (3 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,f,g</sup>	OR 2,74 (0,59 a 12,77)	27 por 1.000	43 más por 1.000 (11 menos a 232 más)
Ictus	2.271 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,d,e,g</sup>	OR 0,80 (0,32 a 1,99)	11 por 1.000	2 menos por 1.000 (7 menos a 11 más)
Paraplejia	1.851 (3 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,g</sup>	OR 7,40 (1,90 a 28,84)	2 por 1.000	12 más por 1.000 (2 más a 49 más)
Infarto miocardio	2.271 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,d,e,g</sup>	OR 0,61 (0,20 a 1,86)	8 por 1.000	3 menos por 1.000 (6 menos a 7 más)
Fallo multiorgánico	1.973 (4 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,f,g</sup>	OR 1,39 (0,74 a 2,64)	58 por 1.000	21 más por 1.000 (15 menos a 82 más)

**REBOA comparado con CONTROL para Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas**

Paciente o población: Hemorragias abdomino-pélvicas traumáticas Configuración: Intervención: REBOA Comparación: control					
Desenlaces de seguridad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con control	La diferencia de riesgo con REBOA
Isquemia de médula espinal	1.691 (3 estudios observacionales)	⊕⊕○○ Baja <sup>a,b,c,g</sup>	OR 2,22 (0,19 a 26,40)	20 por 1.000	23 más por 1.000 (16 menos a 328 más)

El riesgo en el grupo de intervención (y su intervalo de confianza del 95%) se basa en el riesgo asumido en el grupo de comparación y en el efecto relativo de la intervención (y su intervalo de confianza del 95%).

CI: Intervalo de confianza; MD: Diferencia media; OR: Razón de momios; RR: Razón de riesgo.

**Explicaciones:**

a. Sesgo de confusión. b. Sesgo de realización y desempeño. c. Sesgo de clasificación de intervenciones. d. Sesgo de selección. e. Sesgo de desgaste. f. Diferentes sentidos de resultado en distintos estudios. Muestras pequeñas y/o amplios intervalos de confianza. h. Diferente sentido según comparador. i. Sesgo de información. j. Sesgo de medición de resultados. k. Mayor número de publicaciones con resultados a favor de la intervención.

# ANEXO 9. Certeza de la Evidencia Seguridad REBOA preventiva

## REBOA comparado con Control para prevención de hemorragias en partos de mujeres con EAP

Paciente o población: partos de mujeres con EAP					
Configuración:					
Intervención: REBOA					
Comparación: Control					
Desenlaces de seguridad	N.º de participantes (estudios) seguimiento	Certeza de la evidencia (GRADE)	Efecto relativo (95% CI)	Efectos absolutos anticipados	
				Riesgo con Control	La diferencia de riesgo con REBOA
Complicaciones intervención	185 (3 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,d,e,f</sup>	OR 1,25 (0,46 a 3,42)	84 por 1.000	19 más por 1.000 (44 menos a 155 más)
Daño vejiga	159 (2 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,d,e</sup>	OR 0,57 (0,17 a 1,93)	173 por 1.000	66 menos por 1.000 (139 menos a 115 más)
Coagulación intravascular diseminada	102 (2 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,c,d,e</sup>	OR 0,36 (0,05 a 2,88)	82 por 1.000	51 menos por 1.000 (77 menos a 122 más)
Trombosis venosa	296 (2 estudios observacionales)	⊕○○○ Muy baja <sup>a,c,d,e</sup>	OR 0,51 (0,06 a 4,55)	22 por 1.000	11 menos por 1.000 (20 menos a 70 más)

El riesgo en el grupo de intervención (y su intervalo de confianza del 95%) se basa en el riesgo asumido en el grupo de comparación y en el efecto relativo de la intervención (y su intervalo de confianza del 95%).

CI: Intervalo de confianza; MD: Diferencia media; OR: Razón de momios; EAP Espectro de Acretismo placentario.

### Grados de evidencia del GRADE Working Group:

**Alta certeza:** Estamos muy seguros de que el verdadero efecto se acerca al de la estimación del efecto.

**Certeza moderada:** Tenemos una confianza moderada en la estimación del efecto: es probable que el

efecto real esté cerca de la estimación del efecto, pero existe la posibilidad de que sea sustancialmente

diferente. **Certeza baja:** Nuestra confianza en la estimación del efecto es limitada: el efecto real puede ser

sustancialmente diferente de la estimación del efecto. **Certeza muy baja:** Tenemos muy poca confianza en

la estimación del efecto: Es probable que el efecto real sea sustancialmente diferente de la estimación del

efecto.

### Explicaciones:

a. Sesgo de confusión. b. Sesgo de realización o desempeño. c. Sesgo de clasificación de intervenciones.

d. Muestras pequeñas y/o amplios intervalos de confianza. e. Sesgo de selección. f. Sesgo de medición de

resultados. g. Diferentes sentidos de resultado en distintos estudios. h. Sesgo de información.

