

**Universidad Internacional de las Américas**

**Escuela de Medicina y Cirugía**

**Carrera de Medicina y Cirugía**

**Revisión bibliográfica sobre resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica (REBOA): Perspectivas actuales y tendencias futuras acerca de su uso como técnica de control temporal de hemorragias masivas en el ámbito pre y hospitalario.**

**Tesis para optar por el grado de licenciatura en Medicina y Cirugía**

**Sustentante:**

**Camila Roblero Hidalgo**

**San José, Costa Rica**

**Aranjuez, 2017**

**Contenido**

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
Planteamiento del problema.....	2
Objetivos.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
Justificación.....	7
Antecedentes.....	9
Proyecciones.....	18
<b>CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>20</b>
Método.....	20
Criterios de inclusión.....	20
Criterios de exclusión.....	21
Restricciones y limitaciones.....	21
Palabras claves.....	22
<b>CAPÍTULO 3: DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO 5: REFERENCIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO</b>	

## **CAPÍTULO 1:**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Las hemorragias en el sistema de emergencias médicas y quirúrgicas son una causa mortal si no se descubren a tiempo o si su manejo no es el más adecuado al instante. Causas como: los constantes accidentes de tránsito, accidentes laborales graves, accidentes en el campo o víctimas de “arreglos de cuentas” por ajenos, la violencia entre las personas, e incluso en países vecinos el conflicto armado, donde civiles se enfrentan a oficiales militares, todo esto que se ha ido documentando en la noticias en estos primeros seis meses de los que se llevan del año actual se encuentran como los causantes o situaciones que indican a traumas severos en el ámbito pre y hospitalario.

La modernidad nos enfrenta a una realidad que día a día va evidenciando la urgencia de contar con métodos y mecanismos de abordaje dentro del sistema de emergencias médicas y quirúrgicas; una vialidad recargada de equipo automotor, construcciones, una fuerza laboral in crescendo día a día, equipos laborales de gran envergadura, y enormes cantidades.

Es de conocimiento general de los profesionales de la salud, que las hemorragias no se encuentran excluidas de la mayor parte de consecuencias o efectos por trauma que llegan a los servicios de emergencia de todas las instituciones de salud de este país. Y no solo las que llegan, sino también, la parte de éstas que no lo logran. Las hemorragias son una emergencia y se deben de abordar como tal.

La resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica es un paso adelante hacia el futuro en situaciones de sangrados en el sistema periférico pre hospitalario, donde como en toda situación de emergencia el tiempo es oro y hay que continuar abriendo nuevas barreras y

aceptando nuevas maniobras que faciliten la salvación de vidas. Y de igual manera, en situaciones donde preste un beneficio dentro de los hospitales. Se necesita avanzar en los cuidados pre y hospitalarios, la cantidad de población no disminuye y los accidentes cada día aumentan.

Es una alternativa más para el control temporal de hemorragias en campo, una opción más que debe de ser tomada en cuenta. Brinda un manejo invasivo en escenarios donde el tiempo de solución no es determinado. Esta es una opción previa a la llegada hospitalaria, y una medida de soporte dentro de éste, pero al ser una técnica desconocida para muchos continúa sin ser muy seleccionada y ahí se encuentra el propósito del presente trabajo de investigación por medio de la revisión bibliográfica internacional.

En Costa Rica, cada día los accidentes y las muertes van en aumento, el trauma no disminuye, las hemorragias continúan siendo un problema que se debe de minimizar y controlar en situaciones donde la solución definitiva no puede ser de inmediato abordaje, así mismo mejorar la atención a las emergencias en el aspecto pre hospitalario del país, si no en práctica, al menos en conocimiento. Esta es una zona geográfica donde gracias a nuestras vastas montañas y bosques tropicales una emergencia pre hospitalaria no está exenta a suceder y nadie es adivino para prevenirlas, los profesionales de salud deben estar siempre preparados.

Amén, de que en zonas como Guanacaste, Limón y Puntarenas existen grandes distancias entre los EBAIS y los centros hospitalarios, así como entre comunidades alejadas (pero muy visitadas por turistas nacionales y extranjeros) que requieren de contar con técnicas pre hospitalarias que minimicen riesgos y muertes, debido a las dificultades de acceso y distancias a los centros hospitalarios. (Se adjuntan mapas de ubicación y relación de distancias en estas zonas.)

Ciertamente es un procedimiento relativamente nuevo, que debe pasar por ciertas pruebas e inversión, tanto monetaria como de tiempo, en la preparación adecuada del personal a cargo. Además, hay que tener en cuenta que no es un procedimiento sencillo, para los que no posean entrenamiento, son necesarios profesionales que se instruyan previo para realizar dicha técnica, y con un grupo de especialistas entrenados, que se eduque a la población de salud para su manejo; y de esta manera impartir el conocimiento.

El personal de salud: paramédicos, médicos, enfermeros, voluntarios, encargados de asistir en caso de emergencia de cualquier origen en cualquier lugar, deben de estar preparados y entrenados para utilizar nuevas opciones, como esta, particularmente por el hecho de ser menos invasiva que otras y beneficiosa para el corto lapso cuando cumple su función. El presente trabajo se enfoca en su utilización, beneficios y proyección a futuro.

Se reitera que en situaciones de emergencia, ya sea con una o múltiples víctimas, no se dispone de una gran cantidad de tiempo y las maniobras para salvar la vida de los pacientes deben siempre tratar de mejorar o estabilizar hemodinámicamente lo más rápido que se pueda en el menor tiempo posible.

En Costa Rica, hay ciertos puntos importantes para la implementación de dicha técnica, tanto a favor como en contra. Se tiene la ventaja de ser un país pequeño, lo cual permite cercanía entre los lugares de eventos catastróficos y los centros hospitalarios, sumándole a esta situación la gran cantidad de centros de atención a la salud, pero el ser humano debe contemplar que las cosas no siempre sucederán como se espera.

Esta revisión bibliográfica busca expandir el conocimiento sobre la técnica de resucitación endovascular con balón para control hemorrágico temporal en el ámbito pre y hospitalario con el fin de que en algún momento sea utilizado cuando la oportunidad lo amerite y

con la esperanza de salvar la vida de un paciente con el menor desgaste posible y la maximización en la atención.

### **1.1.1 Pregunta**

¿Es la resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica, una técnica adecuada para realizarse en situaciones de emergencia donde existe un sangrado difícil de manipular hasta lograr manejo quirúrgico definitivo, según lo publicado en los últimos 5 años?

## **1.2 Objetivos**

### Objetivo General

Recopilar y analizar la información existente sobre el impacto de la utilización de Resucitación endovascular con balón en la oclusión aortica (REBOA), en diferentes centros hospitalarios y pre hospitalarios, en publicaciones realizadas del 2012 al 2016 a nivel mundial.

### Objetivos Específicos

Establecer a través de revisión bibliográfica exhaustiva si la resucitación con balón para oclusión aortica es viable para realizarse en el medio pre y hospitalario.

Discutir los hallazgos encontrados en publicaciones actuales por expertos sobre el funcionamiento de esta técnica alrededor del mundo.

Recopilar conclusiones encontradas sobre su uso a futuro en el entorno médico.

### **1.3 Justificación**

Las hemorragias graves, tanto en el escenario pre hospitalario como en el hospitalario, suelen ser situaciones de gran estrés para el personal de salud y cualquier individuo que se tope con el escenario, analizando que, usualmente, los primeros en llegar a una escena de accidente son civiles o bomberos; los segundos paramédicos y el tercer contacto con tratamiento definitivo para las víctimas no se da hasta la llegada al hospital.

Todo trauma en carretera o pre hospitalario sea donde sea siempre resulta un reto, más aún en casos donde la fuente de la hemorragia no es completamente visible o clara y la persona encargada debe controlar la situación en minutos con la vida del paciente o víctima pendiendo de un hilo.

La presente revisión bibliográfica servirá de apoyo en un futuro cercano, para los profesionales de la salud que puedan interesarse en esta modalidad de técnicas endovasculares (menos invasivas), para mejorar el estado hemodinámico de pacientes con sangrados ocultos importantes temporalmente en una situación de emergencia.

Ya sea en áreas de grandes distancias, durante su traslado a centros hospitalarios y su resolución en las salas de operaciones, o de igual manera para pacientes que por alguna razón se ven obligados a esperar una cantidad de tiempo dentro del centro hospitalario para ser operados; y que presenten riesgo hemodinámico. Esto debe ser observado cuidadosamente, ya que en Costa Rica se encontrará que las distancias no suelen ser un problema, más no así, el inclemente y volátil clima, topografía y falta de infraestructura vial.

Se pretende a través de una actualizada revisión de artículos primarios y originales descritos sobre el tema, más observación de videoconferencias, simposios, charlas educativas dadas por los mismos expertos en el tema, tanto en vivo como por medio de la Internet, discutir y

mostrar la técnica de implementación correcta y los conocimientos necesarios que se podrían implementar académicamente para mejorar el manejo de este tipo de situaciones en el servicio de emergencias de salud de Costa Rica en los casos que lo ameriten y así se decida.

El conocimiento sobre nuevas técnicas en cualquier área especialmente en la de la salud, nunca debe ser subestimado, conforme el mundo avanza, la tecnología mejora y se supera a sí misma; es necesario estar preparados para todo y tratar de comprenderlo lo más que se pueda. Como individuos nunca se deja de aprender. Y cada día se abre el paso para nuevos descubrimientos en mejora de la calidad de vida y salud de la humanidad.

Por medio de revisión meticulosa y recopilación de datos, con base en las conclusiones obtenidas por profesionales de diversas ramas de la medicina, alrededor del mundo, se espera mostrar en su totalidad esta técnica y sus variantes; de dónde viene y hacia dónde va, variaciones, efectos, beneficios, alcances y mucho más; con la esperanza de que en algún momento pueda servir de apoyo a cualquier lector interesado en aprender sobre ella y su utilización. Se cuenta con la esperanza que algún día llegue a implementarse en Costa Rica y sea tan exitosa como en otras latitudes lo ha sido.

## 1.4 Antecedentes

Desde antes que el ser humano iniciara la implementación de la medicina como herramienta para el beneficio del prójimo, la medicina existía y sus múltiples usos aún desconocidos eran provechosos. Actualmente gracias a la tecnología se avanza a una velocidad increíble, brindando nuevos métodos y técnicas para agilizar los servicios de salud alrededor del mundo.

### 1.4.1 Internacionales

Para hablar de tratamientos o técnicas de resucitación, técnicas endovasculares, choque y trauma se debe primero abordar el examen físico, la historia clínica, - cómo sucedieron los hechos- porque, una vez que se obtiene dicha información, es más favorable para el paciente lo que prosiga en manos del auxiliador. Se deben de entender las técnicas de manejo vascular, el acceso vascular, etcétera.

En todo paciente traumatizado es de vital importancia explorar el abdomen, si bien, pueden existir situaciones donde el trauma demuestre signos externos visibles y claros del daño, hay lesiones que pueden pasar desapercibidas. Y daños internos que pueden estar asociados sin ser evidentes. (*Doménech- Alsina F. 1954 p.421*)

Muchas veces el enfermo presenta el aspecto general de shock. Sin embargo, en la contusión grave suele haber intensa excitación, a diferencia del shock por atrición hística, en el que, de ordinario, no existe agitación, y el paciente solo le aqueja intensa sed. La palidez y la decoloración de las mucosas por lo común, son mayores en la contusión abdominal. (*Doménech- Alsina F. 1954 p.421*)

Doménech- Alsina establece que “La presencia de erosiones superficiales tiene valor por estar situadas generalmente en el punto de actuación de la violencia contundente. En caso de rotura muscular se encuentra un hematoma voluminoso. El lugar de actuación del traumatismo tiene cierto valor para conocer la víscera probablemente lesionada”

Las contusiones del área central del abdomen determinan preferentemente lesiones intestinales y mesentéricas, las contusiones del hipocondrio derecho, lesiones hepáticas; las de hipocondrio izquierdo, lesiones esplénicas, etcétera. Sin embargo, esto constituye tan solo un signo de probabilidad”. (*Doménech- Alsina F. 1954 p.422*)

La defensa muscular es así mismo el síntoma más valioso para el diagnóstico topográfico. Cuando se localiza en la zona donde actuó el agente contundente, revelado muchas veces por algunas erosiones o equimosis, es de esperar que las lesiones máximas afecten a la región subyacente. La defensa como el dolor provocado, puede tener su máximo en una región alejada: defensa máxima en la fosa ilíaca derecha en caso de rotura de bazo, por ejemplo. (*Doménech- Alsina F. 1954 p.424*)

En caso de víctimas en accidentes de tránsito a la hora de la inspección para determinar la presencia de signos externos de lesión, patrones de abrasión y/o áreas de equimosis o “signo del cinturón de seguridad”, por ejemplo, deben observarse moretones en el abdomen a lo largo del sitio de la porción que da vuelta al cinturón de seguridad. El signo del cinturón de seguridad se asocia con una alta tasa de lesión de los órganos abdominales, especialmente de vísceras huecas. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p.72*)

Moretones e hinchazón del flanco pueden levantar sospechas de lesiones retroperitoneales. Uno debe inspeccionar también los genitales y el periné buscando lesiones, sangrado y hematomas de tejido blando. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p.72*)

La crepitación o inestabilidad de la parte inferior de la caja torácica indica el potencial de lesiones esplénicas o hepáticas asociadas con fracturas de costillas inferiores. Los exámenes rectal y vaginal bimanual son esenciales para descubrir lesiones y sangrados. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p.72*)

La existencia de signos atenuados de irritación peritoneal, dolor y sobretodo defensa muscular intensos, debe bastar para admitir que hay lesiones viscerales, aun en el caso de que el estado general del lesionado esté poco afectado. La presencia de matidez declive, de desaparición de la matidez hepática, etcétera; corroboran el diagnóstico. En cambio la ausencia de estos últimos síntomas no debe inducir a desecharlo. (*Doménech- Alsina F. 1954 p 427*)

Siempre que el pulso sea frecuente y pequeño se halla ante lesiones graves. Ahora bien, aunque el pulso sea bueno, si los síntomas de irritación peritoneal son manifiestos, procede admitir la existencia de una lesión visceral grave. (*Doménech- Alsina F. 1954 p 427*)

Es un error creer que cuando hay lesiones viscerales el pulso ha de estar siempre acelerado, a una aceleración inmediata consecutiva al traumatismo sucede muchas veces una relativa normalidad. A las dos o tres horas de sufrido el accidente el pulso puede estar poco o nada acelerado, a pesar de la presencia de lesiones importantes que son patentes si se interpretan con acierto el dolor y la defensa muscular. (*Doménech- Alsina F. 1954 p.425*)

Solamente en los casos gravísimos el número de pulsaciones es muy frecuente desde el principio, con gran hipotensión sanguínea. A medida que aumenta la hemorragia, por pasar el tiempo en una inútil espera, o al empezar los síntomas de infección, el pulso va aumentando en rapidez y perdiendo tensión. En la mayoría de los casos el estado del pulso, más que de elemento de diagnóstico, sirve como elemento de pronóstico. (*Doménech- Alsina F. 1954 p.425*)

A la hora de evaluar un paciente con una posible fractura pélvica, primero; se debe asumir que todos los pacientes que sufren trauma cerrado de alta energía tienen fractura pélvica hasta demostrar lo contrario. Si el paciente está despierto y alerta, los pacientes se quejarán de dolor en la pelvis. Sin embargo, puede que las quejas no sean específicas y puede incluir reportes de dolor en cadera o en la parte inferior del abdomen. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p. 119*)

Los aplastamientos de origen vehicular son la causa más frecuente de lesión pélvica. Estos son seguidos en orden de frecuencia por colisiones en peatones por automóviles, caídas desde alturas, aplastamiento de motorizados y lesiones por aplastamiento.

De 60% a 80% de los pacientes que tienen fractura pélvica de alta energía tienen otras lesiones músculo esqueléticas asociadas, 12% tiene lesiones urogenitales y 8%, lesiones del plexo lumbosacro. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p. 119*)

Los hallazgos comunes en estos pacientes incluyen abrasiones, contusiones o hematomas sobre las prominencias óseas de la pelvis. Es de suma importancia examinar el periné, para identificar hematoma escrotal o en vulva. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p. 120*)

El manejo inicial del paciente con lesiones múltiples y con sospecha de fractura pélvica sigue en gran forma las pautas de soporte de vida avanzado en trauma (SVAT) del Comité del Colegio Americano de Cirujanos sobre Trauma. Durante la inspección inicial se asegura una vía aérea y se comienza resucitación con soluciones electrolíticas, mientras se mantiene hipotensión deliberada hasta haber identificado y controlado todas las fuentes de hemorragia. La hipotensión se asocia con un aumento del riesgo de mortalidad, síndrome de estrés respiratorio del adulto y falla de múltiples órganos. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p. 120*)

El shock hemorrágico o hipovolémico es la causa más común de hipotensión en los pacientes con trauma cerrado. Hay cinco cavidades en las cuales los pacientes pueden perder cantidades grandes de sangre: tórax, abdomen, compartimientos musculares y retroperitoneo. (*Shrivastava UK, Sudipta S. 2012 p. 120*)

Para referirse a un paciente de trauma con shock o choque que continúa siendo en este caso, el de mayor ocurrencia el choque hipovolémico ya que se habla de control hemorrágico, se debe tener claridad en el concepto.

Se define choque como una insuficiencia circulatoria periférica que origina una perfusión inadecuada de los tejidos en relación con los requerimientos nutricionales de las células y la eliminación de los productos de desecho del metabolismo. El choque hipovolémico es la disminución de la volemia debida a la pérdida aguda y grave de sangre, plasma o agua corporal y electrolitos. Las hemorragias, las quemaduras, la obstrucción intestinal, la peritonitis y lesiones aplastantes son algunas de las causas comunes. Un descenso en la presión venosa, elevación de la resistencia vascular periférica y taquicardia son características del choque hipovolémico. (*Schrock. 1980. p. 1*)

Los eventos en la microcirculación en el momento del choque progresan en las siguientes fases:

a) *Fase de compensación*: la primera respuesta de la circulación a la hipovolemia es la contracción de los esfínteres arteriales precapilares; esto provoca que descienda la presión de filtración en los capilares. Debido a que la presión osmótica es la misma, el líquido se desplaza al interior del espacio vascular con un aumento correspondiente en la volemia. Si el mecanismo compensatorio es adecuado para que regrese el volumen sanguíneo a lo normal, los esfínteres

capilares se relajan y el flujo de la microcirculación retorna a lo normal. Si el choque se prolonga y resulta profundo, el paciente pasa a la fase siguiente;

b) *Fase de sufrimiento celular*: si la volemia vascular no ha sido restaurada, los esfínteres precapilares permanecen cerrados y las derivaciones arteriovenosas se abren desviando la sangre arterial directamente al interior del sistema venoso, manteniendo la circulación para los órganos importantes como el corazón y el encéfalo.

c) *Fase de descompensación*: poco antes de la muerte celular los reflejos locales (probablemente iniciados por la acidosis y metabolitos acumulados) abren de nuevo a los esfínteres precapilares, mientras los esfínteres postcapilares permanecen cerrados. La vasoconstricción prolongada del lecho capilar daña las células endoteliales y resulta en un aumento de la permeabilidad capilar. Cuando los capilares se abren finalmente el líquido y las proteínas escurren al interior del espacio intersticial, los capilares se distienden con eritrocitos y ocurre aglutinación. Las células se hinchan y no pueden utilizar el oxígeno, y mueren.

d) *Fase de recuperación*: si se restaura la volemia en algún punto de la fase de descompensación, los efectos sobre la microcirculación pueden todavía ser reversibles. Las células bastante dañadas pueden recuperarse y puede adquirirse de nuevo integridad capilar. La aglutinación en la microcirculación es diluida en el interior de la circulación venosa y finalmente, en el interior de los pulmones donde estas plaquetas y leucocitos se filtran, y producen insuficiencia pulmonar ulterior al choque. (*Schrock. 1980*)

La causa más común de shock en pacientes de trauma es la pérdida del volumen circulatorio debido a una hemorragia. Las pérdidas sanguíneas agudas causan una disminución en la estimulación de los baroreceptores en las grandes arterias, dando como resultado una disminución de la producción a nivel cerebral de las sustancias vasoconstrictoras, un aumento de

los quimiorreceptores en los centros vasomotores y una disminución de la secreción de receptores atriales. *(Feliciano D, Mattox K, Moore E. 2008)*

Estos cambios aumentan la vasoconstricción y la resistencia arterial. La hipovolemia, también, induce la estimulación simpática la cual libera epinefrina y norepinefrina, activando el sistema renina-angiotensina-aldosterona y aumentando la liberación de vasopresina. La vasoconstricción periférica es prominente mientras la falta de efectos simpáticos en cerebro y vasos coronarios y autorregulación local promueven el mantenimiento del flujo sanguíneo al corazón y el cerebro. *(Feliciano et. al 2008, p. 221)*

El estado de shock en pacientes de trauma debe de asumirse por causa de hemorragia hasta probar lo contrario. Los pacientes poli traumatizados de trauma cerrado tienen múltiples fuentes de posible hemorragia. Hay, sin embargo, un número limitado de lugares que pueden albergar suficiente extravasación de sangre como para inducir hipoperfusión o hipotensión. Hemorragia intraperitoneal es probablemente la causas más común de pérdida sanguínea que induce a shock. *(Feliciano et. al 2008, p.222)*

Al manejar hemorragias internas en el sitio, o abordar sangrados de cualquier origen, la literatura muestra varios métodos y formas de control hemorrágico. Se menciona como primer paso de auxilio la presión directa manual, que en el caso de hemorragias externas puede salvar la vida, pero para el manejo de hemorragias internas graves ya sea por fractura de pelvis o ruptura de alguna víscera retroperitoneal puede llegar a ser un poco más complicado, requiriendo más que presión y recurriendo a técnicas invasivas para controlar el origen del sangrado en lugares de difícil acceso. *(Andersen, et al., 2005)*

En casos de sangrado externo, sangrado arterial y venoso menor, puede controlarse mediante compresión directa sobre la herida con gasa estéril o un lienzo limpio; elevarse la extremidad sangrante si fuera posible.

En sangrado arterial mayor, la compresión de la arteria mayor proximal a la herida más presión directa sobre la herida controla casi todo el sangrado arterial externo. Rara vez será necesario la aplicación de un torniquete. La amputación traumática y la hemorragia incontrolable cuando solo se tiene disponible a una sola persona para la resucitación pueden requerir el uso de un torniquete. No debe dejarse sin aflojar un torniquete por más de 30 minutos. (*Schrock. 1980*)

A pesar de los importantes avances en el tratamiento de los traumatismos durante las últimas dos décadas del siglo XX, las lesiones de los vasos sanguíneos siguen siendo algunos de los problemas más difíciles para el cirujano traumatológico. El tratamiento efectivo de las lesiones vasculares depende de combinar con éxito los principios del tratamiento moderno de los traumatismos con el abordaje actual del tratamiento vascular. (*Hirshberg A., Mattox K. 2005, p.2031*).

Se han llegado a utilizar técnicas quirúrgicas en casos de sangrados, para lograr mantener perfusión adecuada a nivel central, un ‘cortocircuito’ maniobra transitoria para situaciones, tales como: traslado de un paciente con lesión arterial periférica desde una zona lejana, lesiones combinadas, tanto vasculares como ortopédicas, como control temporal de un paciente que tiene una sobrevivencia de mal pronóstico, etcétera. Se habla del pinzado aórtico como complemento para una adecuada reposición de volemia y control proximal para disminuir sus complicaciones hacia el abdomen. (*Hirshberg et. al 2005*)

Las lesiones penetrantes de vasos ilíacos presentan una alta mortalidad, de 25 a 40%, aproximadamente. Tomando esto en cuenta es un factor de riesgo a la hora de pensar en un tratamiento temporal endovascular. (*Hirshberg et. al 2005*)

Si el paciente se presenta con una herida sangrante de abdomen abierto con una presión arterial sistólica menor de 70 mmHg se debe realizar una maniobra de presión digital como primer paso a un control adecuado u oportuno; existen, de igual manera, casos de hemorragia interna que su resolución temporal no es tan sencilla como aplicar un pinzamiento aórtico o presión directa y caso resuelto, las lesiones en venas a nivel abdomino-pélvicas, no se controlan de esta manera. (*Andersen D et. al 2010*)

¡El choque es una urgencia aguda! En cuanto al tratamiento, la inserción percutánea de catéteres en la vena subclavia o yugular no es recomendable debido a que las venas están colapsadas en el choque hipovolémico. Pueden colocarse catéteres en la vena femoral por vía percutánea en circunstancias extraordinarias; por ejemplo, cuando un solo médico se halla disponible para la resucitación. (*Schrock. 1980*)

El manejo o abordaje quirúrgico vascular es delicado y no es realizable por cualquier médico, el manejo vascular es uno de los métodos contemplado para control de hemorragias, sin embargo, no es inocuo. Existen cuatro conceptos para un manejo vascular exitoso sin iatrogenia, la cual es común.

- 1) Dedicación a la prevención: tomar en cuenta las características de los pacientes (ejemplo: anatomía aberrante, enfermedad vascular de fondo, obesidad) las cuales aumentan la probabilidad de complicación en las técnicas. Sin embargo, la prevención depende de la experiencia técnica del médico a cargo.

- 2) Reconocimiento temprano: la mayoría de las heridas iatrogénicas son sintomáticas o evidentes por medio del examen físico en minutos u horas de la introducción o remoción de un catéter o vía vascular. A pesar de esto, el reconocimiento de un error no es tan claro en todas las ocasiones para todos los profesionales por igual. El reconocimiento temprano de estas lesiones es vital para evitar complicaciones.
  
- 3) Manejo rápido: rápido, preciso y gentil. Son las palabras que describen cómo debería ser el manejo vascular. el sangrado de una perforación arterial o venosa puede detenerse por una compresión manual precisa de 20 a 30 minutos. La reparación local debe ser delicada a la hora del manejo debido a que puede provocar hematomas en la región que pueden predisponer a necrosis e infección del tejido y nervios adyacentes (ejemplo: el nervio femoral en la ingle) que se debe tratar de evitar su manipulación a la disección y el cerrado de la herida.
  
- 4) Vigilancia tardía por secuelas: complicaciones por vías arteriales o venosas, tales como pseudoaneurismas, fístulas arterio venosas, pueden no ser evidentes hasta semanas, meses o años posteriores a la maniobra de cateterización. Por ello es importante revisar en visitas posteriores al hecho los sitios de punción y manejo, en busca de incomodidades que pueda manifestar el paciente. (*Rutherford et. al 1976, p.1259*)

### **1.4.2 Nacionales**

En Costa Rica el uso de técnicas endovasculares no es tan llamativo de uso cotidiano, menos en el ámbito pre hospitalario, se ha utilizado o se ha puesto en práctica la toracotomía y las maniobras de reanimación como terapia de fluidos como manejo para emergencias hemorrágicas graves de difícil acceso. De igual manera que en los Estados Unidos y a nivel global abordando toda emergencia utilizando como guía la base -A: Vía aérea y columna cervical. B: Respiración. C: Circulación. D: Déficit neurológico. E: Exposición; (ABCDE) del ATLS de medicina de emergencias; tanto en el ámbito pre como hospitalario. Sin embargo en el momento de esta revisión se desconoce evidencia del uso a nivel nacional de la resucitación endovascular con balón para oclusión aortica (REBOA). Como técnicas endovasculares existentes si utilizamos el balón de contrapulsación a nivel del arco aórtico en el servicio de cirugía cardíaca en el Hospital San Juan de Dios, pero este balón cumple un propósito totalmente diferente del planteado en este proyecto.

### **1.5 Proyecciones**

Con la presente revisión bibliográfica, se podrá comprender con información resumida y actualizada de la -Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica- (REBOA), el uso de esta técnica, y recopilar datos para ampliar el conocimiento sobre sus fallas, éxitos y avances. Su utilización en el pasado, presente y el futuro que le espera.

## **CAPÍTULO 2:**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1 Diseño metodológico**

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos relativos a la nueva técnica Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica (REBOA), utilizando los motores de bases de datos electrónicos, tales como: PubMed, Medline, y por medio de documentos, tanto digitales como físicos de la Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social de la Caja Costarricense de Seguro Social (BINASS). También, de información extraída de conferencias, simposios, y exposiciones internacionales brindadas por los expertos en el tema, tanto del 2016 y 2017.

#### **2.2 Criterios de inclusión**

Se revisaron artículos de los últimos 5 años para el propósito de discusión que abarcan desde el 2012 hasta la actualidad 2017, y de mayor antigüedad para proporcionar información de antecedentes, todos en el Idioma Inglés. A excepción de los libros de texto utilizados que en su mayoría se encontraban en español. Además, se colabora la información obtenida por expertos especialistas, sobre el tema, emergenciólogos y cirujanos.

Los artículos empleados abarcaban algunos países en Europa; tales como: Inglaterra, Francia y Alemania; y Norteamérica. La metodología seguida fue la lectura de diversos artículos reseñados en la bibliografía y la extracción de datos que demuestren si es viable la utilización de esta técnica y conocer su uso en casos de emergencias.

### **2.3 Criterios de exclusión**

Se descartan la utilización de artículos que sean de más de 5 años para el contenido de la discusión, artículos en español por la dificultad de encontrarlos y en otros idiomas, por el mismo obstáculo. Además, no se incluyen aquellos artículos que sean de estudios descriptivos transversales.

### **2.4 Restricciones y limitaciones**

Este documento no es un artículo original, es un estudio de revisión bibliográfica, no es primario, busca sintetizar y presentar lo que estudios primarios, basados en evidencia encontraron y analizaron, mostrar dichos resultados con el fin de ampliar el conocimiento de profesionales de la salud en esta área geográfica, y busca servir de apoyo para estudiantes o trabajadores que sientan curiosidad sobre el tema. Que aún en este momento es de debate y se encuentra bajo investigaciones para ilustrar su uso, tanto sus beneficios como complicaciones.

## 2.5 Para realizar las búsquedas se usaron las siguientes palabras claves:

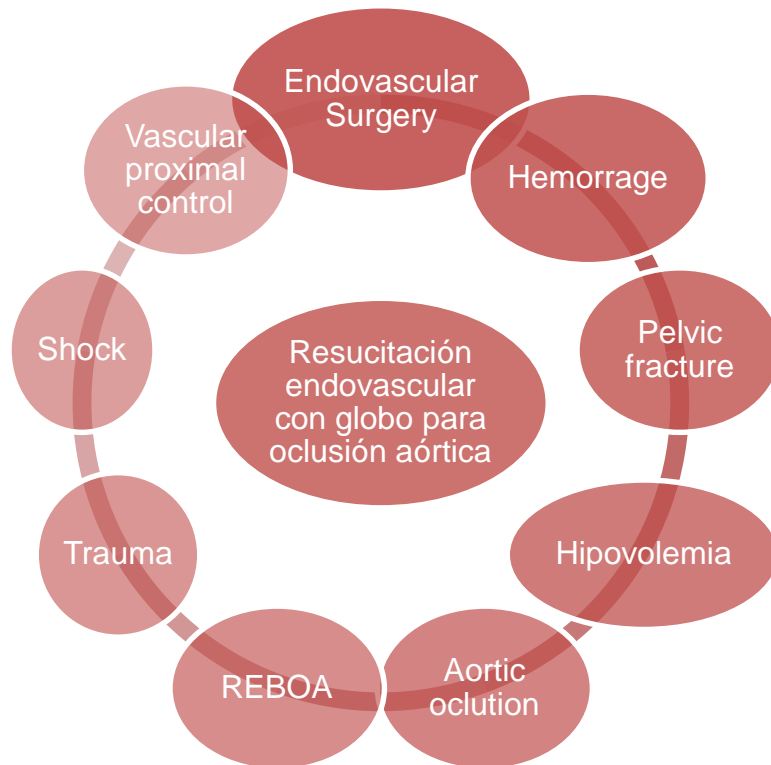


Figura 1.

\*Las mismas palabras fueron buscadas en español

Se realizó dentro de la búsqueda específica, información referente al tema en revisiones bibliográficas, casos clínicos donde hayan sido utilizadas, investigaciones basadas en evidencia, etcétera.

## **CAPÍTULO 3:**

### **DISCUSIÓN**

¿Qué es REBOA? La -Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica- es una herramienta que poseen los médicos, profesionales de salud, expertos o relacionados con el trauma y la medicina de emergencias, para el control temporal de hemorragias, que tiene como objetivo conseguir una óptima perfusión cerebral y cardíaca, hasta que se logre el tratamiento definitivo quirúrgico.

Es un procedimiento endovascular realizado, tanto en el ámbito pre como hospitalario en la actualidad, por especialistas en radiología intervencional, en emergencias, en cirugía vascular, entre otros. ¿Cómo funciona?

En el 2011, Stannard et al. Realizaron un artículo que muchos autores toman como base para la técnica de REBOA, en el cual ellos describieron en 5 pasos sencillos el procedimiento y sus materiales.

La técnica o el procedimiento para un REBOA exitoso se explican en 5 pasos:

- 1) Acceso arterial e introducción del cable guía y la funda aseguradora.
- 2) Selección y posicionamiento del balón
- 3) Llenado del balón y seguridad de los instrumentos
- 4) Vaciado del balón
- 5) Extracción del balón

Para el primer paso, el acceso arterial se debe localizar la arteria femoral y por medio de una de las tres maneras posibles (percutánea guiada por medio de ultrasonido, exposición abierta, o cambio por medio de un cable guía de una vía femoral existente), con un catéter o funda de unos 10 a 15 centímetros de longitud, posicionarse en dicha arteria, una vez localizada se debe introducir una aguja número 18 en un ángulo de 45 grados, por la cual se introducirá un cable de unos 0,889 milímetros. *(Stannard et. al 2011)*

Cuando éste esté en posición, se remueve la aguja y se realiza una pequeña incisión en la base de entrada, luego la funda es colocada dentro de la arteria sobre el cable, posterior a esto el dilatador se retira, dejando la funda o guía colocada en la arteria, para el éxito de este procedimiento. Para prevenir sangrado es importante que la llave de cierre permanezca cerrada. *(Stannard et. al 2011)*

Las fundas o vainas utilizadas para este procedimiento vienen medidas globalmente en Fr (French) 1 French es equivalente a 0,333 milímetros, y usualmente, son de 8 a 15 centímetros de largo. Una vez que se encuentre introducido en la arteria femoral y el cable haya pasado sin resistencia, el profesional a cargo si se siente seguro de realizarlo puede colocarla sin necesidad de fluoroscopia. *(Stannard et. al 2011)*

Para realizar el paso dos, la selección y el posicionamiento del balón. Es de vital importancia que el balón seleccionado para el procedimiento sea suave y manejable, debido a que los balones de textura dura no son recomendados por su riesgo de ruptura y disección. En cuanto al posicionamiento existen tres zonas definidas para REBOA, **Zona 1:** la aorta torácica descendiente, desde el origen de la subclavia izquierda hasta la arteria celíaca. **Zona 2:** aorta entre la celíaca y la arteria renal inferior. **Zona 3:** por debajo de la arteria renal hasta la bifurcación de la aorta. *(Stannard et. al 2011)*

Su utilización en la **Zona I** requiere de un balón de mayor tamaño debido al diámetro de la estructura allí y a la fuerza de pulsación creada por el flujo, y un cable o introductor de mayor longitud (45 a 60 centímetros). En la posición de Zona 3 el cable puede ser de unos 10 ó 15 centímetros. (Stannard et. al 2011)

**TABLE 2.** Examples of Endovascular Tools (Wires, Sheaths, and Balloons) Used To Accomplish REBOA

	Description	Size	Length (cm)
Wire	Amplatz Stiff Wire Guide (Cook Medical)	0.035 inch	260
Sheaths	Initial (starter)	5-6 Fr	8-15
	Delivery and support	12-14 Fr	45-60
Balloons	Coda balloon (Cook Medical)	14 Fr (32-40 mm diameter)	120
	Reliant (Medtronic)	12 Fr (10-46 mm diameter)	100
	Berenstein (Boston Scientific)	6 Fr (11.5 mm diameter)	80

Tabla 1. Ejemplo de instrumentos endovasculares (Cables, fundas y balones) utilizados para REBOA.

Para un posicionamiento exitoso es necesario que a medida que se avanza con la funda y el balón, la mano del operador se encuentra fija en el cable guía, de esta manera funciona como riel para el posicionamiento correcto, nunca debe de manipularse más de 3 a 5 cm por riesgo de daño. (Stannard et. al 2011)

Paso tres, la inflación del balón se realiza o se debería realizar bajo guía fluoroscópica, con una jeringa de alto volumen usualmente de 30 a 60 mililitros, la cual se llena con  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{2}$  de solución salina y contraste iodado. Lo que permite clara visualización del balón y un menor tiempo de desinflación debido a la fluidez de la solución y menor viscosidad. Por medio de la fluoroscopia se puede observar a la hora de inflar el balón como sus bordes cambian de convexo a paralelos a la pared aórtica, y es de notar durante la sístole como el balón toma forma de “hongo” esto causado por un flujo menor en su parte inferior. (Stannard et. al 2011)

Paso cuatro, la desinflación del balón es parte crucial de este procedimiento ya que en el instante donde el balón cesa la oclusión los signos vitales fluctúan y bajan drásticamente la

presión arterial y postcarga, por lo que se recomienda que a la hora de este paso se debe de realizar dentro de la sala de operaciones con monitoreo continuo por parte de todo el personal y los especialistas de anestesia. Deben de existir dos personas en este paso asistiendo, el principal operador realizando la desinflación y el asistente sosteniendo la guía y el catéter en posición. Debido a las consecuencias inmediatas se recomienda la desinflación parcial intermitente del balón hasta poco a poco restaurar al paciente hemodinámicamente.

Paso final, el paso cinco, lo que es la extracción del balón se realiza cómo dicho previamente con una disminución intermitente de la capacidad del balón, se plantea como opción efectuar un corte de unos 2 o 3 centímetros en el sitio de la abertura para la remoción completa de la funda y el catéter. Posterior a esto para el proceso de la arterioctomía, se recomienda utilizar agujas 5-0 o 6-0, monofilamento, y asegurarse del cierre completo de las capas arteriales, antes de la finalización de la sutura se indica que la incisión sea lavada con solución heparinizada, y para comprobación de un cierre efectivo la palpación de los pulsos de manera manual o por medio de Doppler. (*Stannard et. al 2011*)

¿Desde cuándo está esta técnica disponible para los profesionales en trauma?

No es nueva, no es una técnica innovadora del siglo actual, tiene su inicio con documentación por primera vez en 1954 por el Coronel Carl Hughes, en el escenario militar norteamericano, donde él realizó o manifestó el intento de efectuar una oclusión aórtica por medio de balón en un ámbito militar, de campo de batalla en tres ocasiones, tres pacientes distintos, donde los tres casos fallecieron debido a complicaciones de la técnica, el ambiente y debido a que en la época no se contaba con la tecnología de hoy en día, por las que la realización de la técnica resultaba más ‘‘difícil’’. (*Hughes 1954*)

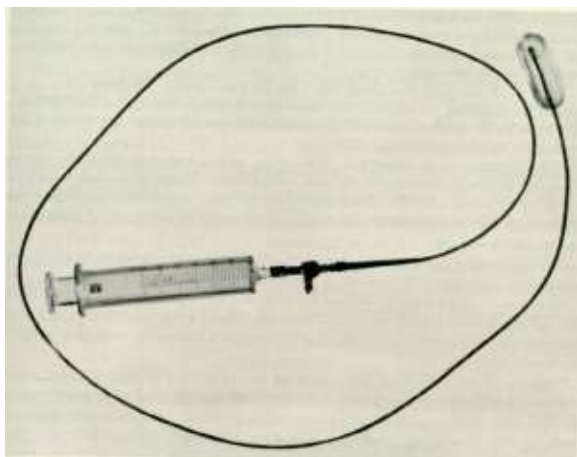


Figura 2. (Catéter con balón original para oclusión aórtica utilizado por el Col. Carl W. Hughes. *Use of an intra-aortic balloon catheter tamponade for controlling intra-abdominal hemorrhage in man. 1954.*)

Posterior a esta época, REBOA resurge alrededor de 1970 donde se documenta un caso de ruptura de aneurisma aórtico donde se utilizó un balón intra-aórtico durante la reparación quirúrgica (Belenkiy, Batchinsky, Rasmussen, Cancio, 2015).

Nuevamente, en 1986, Low, Longmore, Rubinstein, Flores, Wolvek. Describieron una serie de casos de 23 pacientes con shock hemorrágico grave como consecuencia de trauma y ruptura de aneurismas aórticos en los cuales se utilizó la oclusión con balón. Notando una mejoría en los niveles de la presión arterial de todos los pacientes, sin embargo, al concluir su estudio, solo 6 de los 23 pacientes progresaron a una supervivencia a largo plazo, concluyeron que la técnica poseía potencial, pero a futuro. (Low et. al 1986)

Dentro del ámbito de técnicas endovasculares, en 1989 Gupta, Khaneja, Flores, Eastlick, Longmore, Shaftan. Logran con éxito la implementación e inflación de un balón intra-aórtico en casos de trauma penetrante de abdomen, en su artículo de investigación tenían una muestra de 21 pacientes, todos con trauma penetrante de abdomen, 19 con heridas por arma de fuego de proyectil y 2 con heridas por escopeta. (Gupta et. al 1989)

**TABLE I**  
**Group One patients**

Patient No.	Age (yrs)	Sex	Injuries
1	12	M	Infrarenal aorta, left kidney, small bowel, colon
2	16	M	Suprarenal aorta, small bowel, colon
3	20	M	Liver, pancreas, gallbladder
4	42	M	Left lobe of liver, left kidney; stomach, first and third portions of duodenum, jejunum
5	19	F	Profuse hemorrhage (Medical Examiner's report)

Tabla 2. (*The role of intra-aortic balloon occlusion in penetrating abdominal trauma Gupta et. al 1989*)

Vol. 29, No. 6

**Intra-aortic Balloon Occlusion in Abdominal Trauma**

863

**TABLE II**  
**Group Two patients**

Patient No.	Age (yrs)	Sex	Injuries	Blood Pressures		Outcome
				Before IABO	After IABO	
1	42	M	Inferior vena cava, superior mesenteric and left renal vein, small bowel, colon	60	90	Expired on the operating table
2	28	M	Inferior vena cava, both lobes of liver, left kidney, stomach	60	120	Expired on the operating table
3	19	M	Infrarenal aorta, small bowel	80	120	Survived and discharged
4*	28	M	Three injuries to aorta (two suprarenal and one infrarenal), more than 50 small bowel injuries	60	* 120	Survived and discharged
5	24	M	Infrarenal aorta, inferior vena cava, third and fourth portions of duodenum, lumbar vessels	60	100	Expired on third postoperative day
6	28	M	Lacerated mesentery of small bowel	50	210	Survived and discharged

\* Failed IABO—left thoracotomy performed for aortic cross clamping.

Tabla 3. (*The role of intra-aortic balloon occlusion in penetrating abdominal trauma Gupta et. al 1989*)

TABLE III  
Group Three patients

Patient No.	Age (yrs)	Sex	Injuries	Blood Pressures			Outcome
				Initial	Before IABO	After IABO	
1	33	M	Suprarenal aorta, inferior vena cava, and right lobe of liver	100	60	120	Expired on 39th postoperative day
2*	37	M	Aorta, left renal artery, left kidney, transverse colon	80	80	80	Survived and discharged
3	19	M	Infrarenal aorta, pancreas, left kidney, small bowel, colon	86	70	100	Survived and discharged
4	34	M	Left renal artery, spleen pancreas, duodenum, colon (left popliteal artery)	90	60	100	Expired on 3rd postoperative day
5	17	M	Inferior vena cava, liver, gall bladder, duodenum	90	70	100	Survived and discharged
6	21	M	Suprarenal aorta, portal vein right kidney, pancreas, spleen, stomach	100	60	100	Expired on the operating table
7	22	M	Inferior vena cava, right kidney pancreas, spleen, stomach	120	70	120	Expired on the operating table
8	21	M	Aorta, duodenum	104	70	120	Expired on 92nd postoperative day
9	25	M	Infrarenal aorta, branches of superior mesenteric artery and vein, small bowel	88	80	120	Survived and discharged
10	21	M	Retrohepatic inferior vena cava, liver	120	100	180	Expired on the operating table

\* Catheter exited through the aortic injury and was redirected.

Tabla 4. (*The role of intra-aortic balloon occlusion in penetrating abdominal trauma Gupta et. al 1989*)

Toda la población de estudio con una edad promedio de 25 años, dentro de los resultados mostraron como complicaciones, un paciente con persistentes intentos de acceso femoral que resultó con una isquemia a nivel de la extremidad inferior derecha, un paciente con desplazamiento del balón intra-aórtico y debido a esto terminó realizándosele una toracotomía de la cual no sobrevivió, en tres casos, los pacientes sufrieron de trombosis arterial debido al manejo endovascular. Como aspecto general en este estudio la conclusión resaltó el claro aumento de presión arterial entre los pacientes con la introducción del balón. (*Gupta et. al 1989*)

Desde el comienzo del estudio aún en este momento se utilizaba como orientación médica el evitar el uso de balón para oclusión si la lesión o trauma que predominaba existía a nivel de tórax, lo que, actualmente se debate como una de las principales contraindicaciones de REBOA.

### **Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta**

En el estudio “Resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica” publicado por Qasim, Brenner, Menaker, Scalea, la Dra. Megan Brenner se encuentra entre los individuos pilares de la investigación sobre REBOA en los Estados Unidos, donde en conjunto con profesionales de estados como Texas, Massachusetts, Maryland han venido proponiendo la introducción y el entrenamiento para REBOA en este país.

En esta publicación, Qasim et. al documentan primero introduciendo el término hemorragia de torso no compresible o (NCTH) por su traducción en inglés Non-compressible torso hemorrhage. Documentando ésta como una de las causas del aumento en la mortalidad en pacientes de trauma debido a su complejidad en el manejo a la hora de ser abordados. Tales como el hecho de que no se pueden manejar con presión directa o control local. Las técnicas con cada nueva invención continúan acercándose más al ámbito pre hospitalario y saliendo de las salas de operaciones (*Qasim et. al 2015*)

En esta publicación, se enfocan en la evolución de REBOA, su técnica, los requisitos y planteamientos problemáticos que pueda presentar frente a utilización futura y ventajas que podría desarrollar con los cambios modernos.

La mortalidad en pacientes de trauma suele ser mayor en las primeras cuatro a seis horas post trauma. Especialmente, en pacientes que presentan hemorragias a nivel de tórax, abdomen o pelvis. Se menciona la laparotomía como método exploratorio y de control temporal de una posible mala situación, sin embargo, para dicho procedimiento es necesario que el herido se encuentre en una sala de operaciones. (*Qasim et. al 2015*)

Existen situaciones donde pacientes con hemorragia de torso no compresible posterior a una recuperación temporal entran en un shock refractario y colapsan cayendo en un paro

cardíaco. En estos casos claros de paro, en los sistemas de emergencias la indicación específica de una toracotomía es ésta. Para lograr un manejo óptimo estimulante como lo es el masaje cardíaco, acceso directo y de igual manera una recuperación de flujo, por medio de pinzamiento aórtico, recuperando perfusión a corazón y cerebro. (*Qasim et. al 2015*)

Sin embargo, a pesar de ser la toracotomía indicada en esos escenarios y de ser utilizada normalmente; no se encuentra exenta de morbilidad, de hecho posee una alta morbilidad, se toma en cuenta que requiere causarle a un paciente herido, otra herida más , siendo altamente invasiva y aumentando significativamente el riesgo de muerte. (*Qasim et. al 2015*)

Para describir la técnica utilizada en Maryland, primero se logra palpación de la arteria femoral común, ya sea identificándola por medio de palpación, ultrasonido o abertura percutánea, se introduce un catéter arterial estándar, se introduce el cable guía, y con un dilatador se introduce la vaina de 4 milímetros, posterior a remover el dilatador, se inserta el catéter con el balón hasta el nivel indicado y luego se infla hasta sentir resistencia moderada. (*Qasim et. al 2015*)

La zona de inflación siempre dependerá de la fuente del sangrado, delimitando a la **Zona 1** desde la arteria subclavia izquierda hasta la arteria celíaca, y **Zona 3** entre la arteria renal y la bifurcación de la aorta. (*Qasim et. al 2015*)

Dentro de las complicaciones específicas establecidas con REBOA, se encuentran; acceso a la rama arterial equivocada, mala posición o ubicación del balón o introducción del cable guía., daño vascular iatrogénico, hemorragia retroperitoneal y coágulos que lleven a isquemia de miembros inferiores. (*Qasim et. al 2015*)

Como consideraciones a la hora del entrenamiento para profesionales de la salud, expertos en especialidades de trauma recomiendan que especialidades no quirúrgicas no se beneficiarán de dicho entrenamiento. Sin embargo, que no pierda su importancia antes profesionales que lleguen a enfrentar la decisión de implementarla. (*Qasim et. al 2015*)

Hay un trayecto que sigue donde los expertos deberán establecer varias medidas para su uso, se comenta establecer: los requisitos mínimos de experiencia en la técnica y conocimientos aledaños, una definición clara de qué tipo de paciente es el candidato a elegir para el procedimiento y evidencia basada en práctica. (*Qasim et. al 2015*)

Dentro de esta misma institución donde laboran los autores, Universidad de Maryland, se imparte uno de los primeros cursos basados en el entrenamiento específico de profesionales en esta técnica dentro de los Estados Unidos. El curso (BEST) “Basic Endovascular Skills for Trauma”. (Habilidades Básicas Endovasculares para Trauma) y el curso (ESTARS) “Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery” (Habilidades Endovasculares en Trauma y Cirugía de Resucitación). Éste funciona por medio de lecturas didácticas, simulación de realidad virtual, e instrucción en cadáveres. Mientras que el BEST utiliza simulación e instrucción en animales vivos. Los autores son instructores en el curso BEST representando en sus campos a medicina de emergencias, cirugía de trauma, cirugía vascular, y cuidados intensivos. (*Qasim et. al 2015*)

### **Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage.**

En el artículo “Implementación de la resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica como una alternativa a la toracotomía de resucitación en hemorragia de tronco no compresible”: Presentado por Moore, Brenner, Kozar, Pasley, Wade, Baraniuk, Scalea, y Holcomb. Los autores realizaron un estudio con el propósito de comparar la utilización de REBOA versus Toracotomía en pacientes en emergencias en shock hemorrágico causado por una

hemorragia no compresible. Tomaron como muestra adultos mayores de 16 años dentro de un periodo de 18 meses iniciando desde Enero 01 del 2012 situados en dos instalaciones médicas de primer nivel, centros mayores de trauma en Texas y Maryland.

A la hora de seleccionar los sujetos de estudio, excluyeron a pacientes con trauma de tórax penetrante, sospechosos de trauma de tórax o hemorragia intra torácica confirmada, debido a que estos no son considerados candidatos para REBOA. Las muertes tempranas se clasificaron como aquellas que sucedieron a las veinticuatro horas del ingreso al centro médico. *(Moore et. al 2014)*

Los médicos expertos en trauma dentro de ambas locaciones fueron entrenados en la utilización de REBOA entre agosto 2012 y marzo 2013, tanto en el curso BEST como en alternos como lo es el ESTARS. Las indicaciones específicas para colocar un REBOA en ambas instituciones incluyen shock hemorrágico refractario causado por hemorragia de torso no compresible, trauma de abdomen penetrante y cerrado. *(Moore et. al 2014)*

La decisión de a quién debería aplicarse REBOA o toracotomía fue dejada a criterio de cada médico cirujano a cargo, considerando heridas de tórax, o trauma mayor torácico como la contraindicación de oro. La decisión sobre en qué zona colocar REBOA se basó en lo siguiente; si el resultado de un FAST (Focus Assesment with Sonography for Trauma) era positivo se colocaba el balón en **Zona 1**, oclusión a nivel superior de diafragma. Si el resultado del FAST salía negativo y existía una fractura pélvica se ocluía en **Zona 3**. *(Moore et. al 2014)*

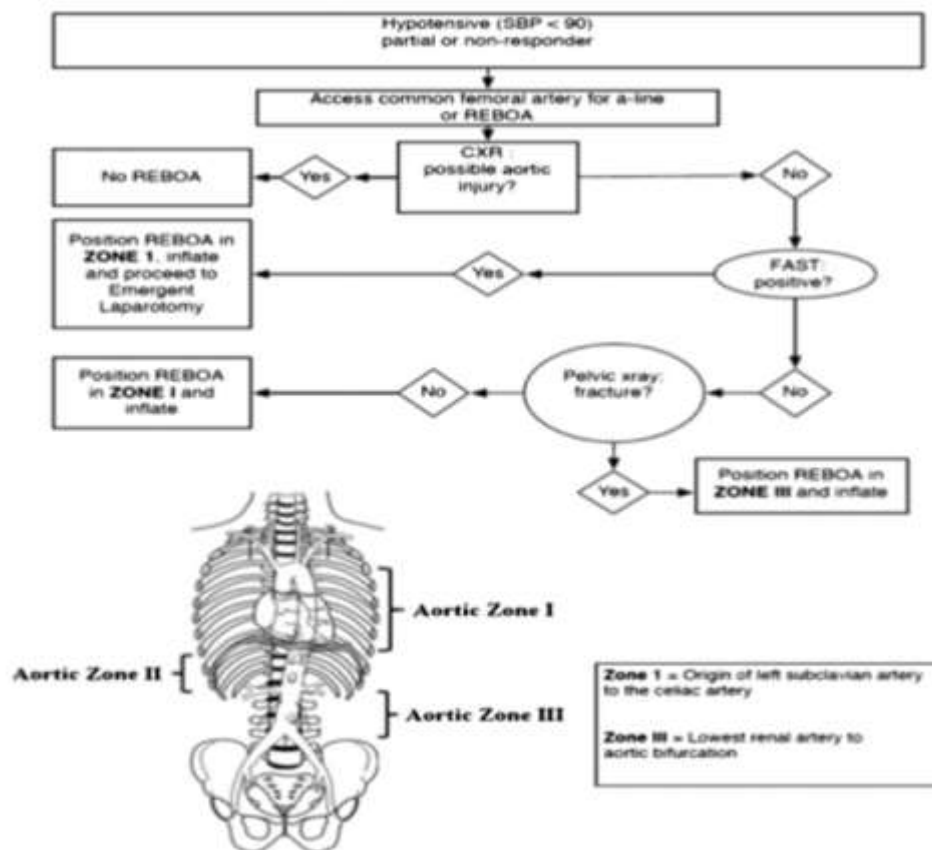


Figura 3.

(Algoritmo utilizado en la Universidad de Baltimore, Maryland. Fuente: Stannard et.al. 2011).

Dentro del periodo de 18 meses utilizado para la investigación se descubrieron 92 casos donde se realizaron toracotomías en ambas instituciones. De los 92 pacientes, se identificaron 72 que fueron intervenidos por hemorragia exsanguinante originada en abdomen o pelvis y 24 pacientes que fueron sometidos a REBOA con las mismas características de trauma. (Moore et. al 2014)

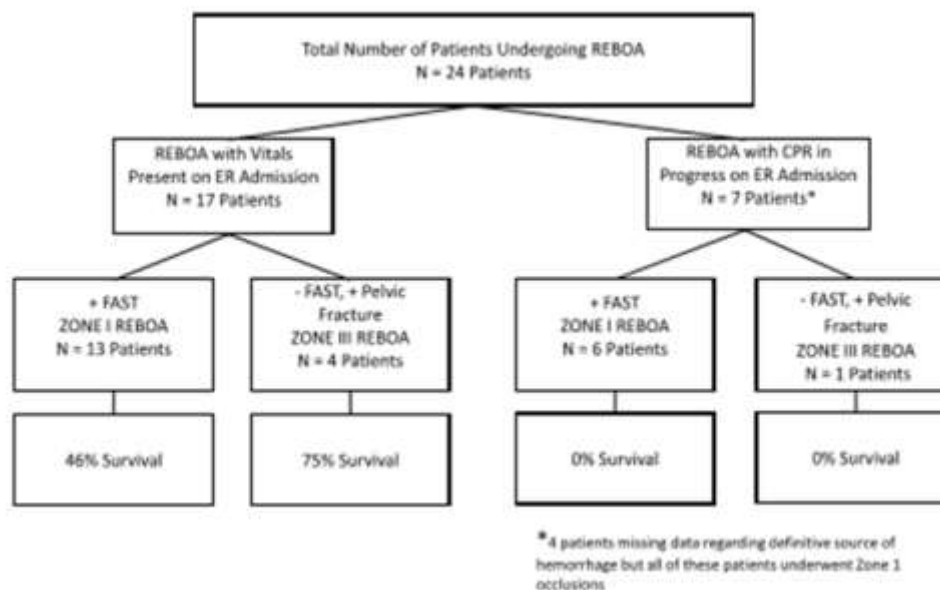


Figura 4.

(Pacientes sometidos a REBOA, por zonas de oclusión)

La muestra de pacientes no mostró ninguna diferencia significativa entre sexo, edad, mecanismo de lesión, ISS (Índice de severidad de lesión), presión arterial a la admisión. En la tabla 5, se observa cómo se relacionan las características de los sujetos de estudio presentando un 21.3% de pacientes con el grupo que recibió la toracotomía con un ISS de 75 y en el grupo de REBOA de un 6.3% con la misma medida. (Moore et. al 2014)

Overall (N = 96)		RT (n = 72)	REBOA (n = 24)
Age	n	72	23
	Median (P25–P75)	30.5 (23.5–48)	41 (24–62)
Male	n (%)	63 (87.5)	19 (79.2)
Blunt	n (%)	32 (44.4)	16 (66.7)
ISS	n	71	19
	Median (P25–P75)	34 (27–59)	28 (17–43)
Chest AIS score	n	72	24
	Median (P25–P75)	3 (3–4)	3.5 (3–4)
Abdomen AIS score	n	72	24
	Median (P25–P75)	3 (2–4)	3 (2–4)
Extremity AIS score	n	72	24
	Median (P25–P75)	1.5 (0–3)	4 (2.5–4)
No. patients with ISS of 75	n	16	1
	%	21.3%	6.3%

Tabla 5. Características de la

población en estudio.

**TABLE 2. Comparison of Nonsurvivors Between RT and REBOA**

Among Deaths (n = 80)		RT Deaths (n = 65)	REBOA Deaths (n = 15)	p
All Deaths	% (n)	90.3 (65)	62.5 (15)	0.003
Died in ED	% (n)	69.2 (45)	26.7 (4)	<0.001
Died in OR	% (n)	9.2 (6)	20 (3)	0.69
Died in ICU	% (n)	21.6 (14)	53.3 (8)	0.17
Age	Median (P25–P75)	31 (24–46)	40.5 (24–66)	0.41
Male	% (n)	87.7 (57)	73.3 (11)	0.22
Blunt	% (n)	44.6 (29)	73.3 (11)	0.08
ISS	Median (P25–P75)	35.5 (22–67)	34 (20–45.5)	0.39

Tabla 6. Comparación entre los

sobrevivientes.

Y en la tabla 6 se observa la comparación entre los pacientes que no sobrevivieron a la introducción de REBOA como a la toracotomía. Dentro de los pacientes que recibieron toracotomía, 27 tenían signos vitales presentes en el Departamento de Emergencias, en el grupo que recibió REBOA, 25 pacientes poseían hemorragias de origen que pudieron ser controladas con oclusión en **zona 1**, 6 tenían fuentes de hemorragias que podían controlarse por medio de oclusión en **zona 3** y 41 no tenían una fuente clara de origen. (Moore et. al 2014)

La supervivencia generalizada de los pacientes en el grupo de REBOA fue de un 37.5% comparada con un 9.7% en el grupo de toracotomía, pero un mayor porcentaje de los pacientes del grupo de REBOA fueron ingresados con signos vitales comparados con el grupo de toracotomía (71% versus 38%) de los 72 pacientes de toracotomía, 45 (62.5%) fallecieron en el Departamento de Emergencias, 6 (8.3%) fallecieron en la Sala de Operaciones y 14 (19.4%) en Cuidados Intensivos. (Moore et. al 2014)

De los 24 pacientes del grupo REBOA 4(16.6%) fallecieron en el Departamento de Emergencias, 3 (12.5%) fallecieron en la Sala de Operaciones y 8(33.3%) en Cuidados

Intensivos. En la tabla 3, se comparan las causas de muerte dentro de cuidados intensivos entre el grupo REBOA y grupo de toracotomía. (*Moore et. al 2014*)

**TABLE 3. Comparison of Cause of ICU Death Among Groups**

	<b>RT ICU Deaths (n = 14)</b>	<b>REBOA ICU Deaths (n = 8)</b>
Early death from hemorrhage, % (n)	71.4 (10)	0 (0)
Multiple organ failure, % (n)	14.3 (2)	12.5 (1)
Head injury, % (n)	14.3 (2)	87.5 (7)

Tabla 7.

Basados en los resultados previamente expuestos se concluyó que REBOA no es solo factible, en este tipo de pacientes, con shock hemorrágico, si no también, se encuentra asociada con una tasa aumentada de supervivencia. Los rangos publicados en literatura de supervivencia asociados a REBOA redondean el 33% a 66% en las situaciones de hemorragia abdominal o pélvica, las cuales son comparables con el 37% obtenido de este estudio. (*Moore et. al 2014*)

Mientras que, tanto REBOA como la toracotomía esencialmente proveen el mismo resultado de oclusión y fisiológico (aumento de presión sanguínea, aumento de perfusión a miocardio y cerebral, control proximal para minimizar el sangrado), los medios por los cuales se ocluye la aorta son drásticamente diversos. La aplicación de una toracotomía tiene obvias morbilidades, incluyendo adición de hemorragia en el lugar de la abertura, hipotermia, etcétera. Se concluyó en el estudio que los pacientes que son manejados, inicialmente, con REBOA se presentan con menos muertes tempranas por hemorragia, y están sobreviviendo lo suficiente como para llegar a cuidados intensivos, donde la mayoría pereció debido trauma craneoencefálico. (*Moore et. al 2014*)

**Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery (ESTARS) course:  
Curriculum development, content validation, and program assessment**

Como discutido previamente, el curso ESTARS se creó con el propósito de instruir a profesionales a dominar la técnica de REBOA para ser capaces de utilizarlo cuando la situación lo amerite. De ser empleada en el momento oportuno, a un tiempo temprano, técnicas basadas en la utilización de catéteres se asocian a una disminución de la mortalidad y morbilidad comparada con los procedimientos vasculares abiertos. Un adjunto potencial al escenario de shock es la -Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica -(REBOA).

La meta de este estudio se encontró en definir el currículum basado en práctica, las técnicas didácticas utilizadas, simulación, y prácticas en tejido vivo con el fin de enseñar las bases de habilidades en el campo vascular y manejo endovascular para cirujanos de trauma.

La utilidad o el propósito de maniobras endovasculares para patrones selectivos de hemorragias ha sido reconocido ya por décadas. Pero no es hasta hace poco que, estas maniobras o técnicas eran meramente utilizadas solo por radiólogos, o cirujanos no de trauma, para procesos relacionados con la edad. Pero fue debido a la alta ocurrencia y peso de las heridas causadas a víctimas durante la guerra de Afganistán donde estas maniobras han resaltado su eficacia y se han interesado en su máximo estudio e implementación. (*Villamaria et. al 2014*)

Las guerras han evidenciado la gran necesidad de incursionar en una mayor cantidad de opciones para control de sangrado, especialmente en las situaciones de NCTH (hemorragia de torso no compresible); con esto el ambiente ha promovido la movilización y labor de cirujanos de trauma en el campo. Esto ha generado, en consecuencia, que los instrumentos, actualmente son menos complicados, y más manejables para su uso por cirujanos con experiencia. (*Villamaria et. al 2014*)

El curso ESTARS de una duración de 2 días, consistió de una preinstrucción con un examen de conocimiento actual, un manual de 50 páginas, lecturas, simulación endovascular,

exposición a los instrumentos necesarios para manejo endovascular –REBOA-, y múltiples sesiones de práctica utilizando modelos porcinos vivos. Con grupos de 8 profesionales por cupo, donde ninguno poseía entrenamiento quirúrgico endovascular previo. (*Villamaria et. al 2014*)

Los objetivos Gold standard del curso en sí son los siguientes:

- 1) Realizar un acceso femoral utilizando técnicas de micro punción guiado por ultrasonido
- 2) Llevar a cabo técnicas de inyección de medio de contraste y fluoroscopia básicas
- 3) Efectuar un intercambio de tamaño de instrumentos utilizados para lograr acomodar estos a la maniobra necesaria
- 4) Demostrar el uso de cables de diferentes tamaños y tipos incluyendo grados de rigidez , naturaleza hidrófila y longitud
- 5) Demostrar el uso de catéteres angiográficos selectivos y no selectivos, incluyendo configuraciones y longitud
- 6) Efectuar arteriografías selectivas y colocación del catéter o colocación de otros
- 7) Llevar a cabo REBOA en trauma
- 8) Realizar extracción adecuada de vainas de gran longitud y control de lesiones arteriales

Dicho curso es impartido por dos profesionales: un cirujano vascular reconocido y un cirujano de trauma, ambos certificados.

---

Introduction to vascular injury management  
 Endovascular techniques for vascular trauma: what is the evidence?  
 Endovascular techniques in trauma—history  
 Break  
 Endovascular techniques—wires/hands-on session with wires  
 Endovascular techniques—sheaths/hands-on session with sheaths  
 Endovascular techniques—catheters and microcatheters/hands-on session  
 Endovascular techniques in trauma—pearls  
 Introduction to the VIST endovascular simulator  
 Break  
 VIST endovascular hands-on training (four students, 30 min per student)  
 • Retrograde transfemoral catheterization of abdominal aorta  
 • Arch aortogram, abdominal aortogram, pelvic angiogram  
 • Selective angiography contralateral iliac artery (up/over)  
 Retrograde transfemoral access with micropuncture kit (with video)  
 Hands-on session: shunts, clamps, surgical instruments for vascular injury  
 Introduction to porcine anatomy (slides)  
 Lunch  
 Live animal laboratory—bilateral femoral arterial access (1 student per side)  
 Diagnostic aortography—arch aortogram, abdominal, pelvic angiogram  
 Selective angiography of renal artery, iliac artery (up/over)  
 Upsize right to 14 Fr Introducer, place aortic occlusion balloon catheter CODA  
 Standard iliac arterial injury, inflate aortic balloon for hemorrhage control  
 Open management, proximal/distal arterial control, local heparin, shunt  
 Vascular injury management (didactic)—aortic injury (open vs. endovascular)  
 Vascular injury management (didactic)—pelvis cases and extremity  
 Vascular injury management—cervical  
 Vascular injury management—abdominal  
 Break  
 Live animal laboratory—bilateral femoral arterial access (one student per side)  
 Selective angiogram of renal artery and bilateral coil embolization of branches (one side per student)  
 Upsize right side to 14 Fr Introducer, place aortic occlusion catheter Berenstein  
 Standard iliac arterial injury, inflate aortic balloon, place vascular shunt  
 (switch student roles from live animal laboratory Day 1)  
 Lunch  
 Live injury animal laboratory practical examination (two students)  
 VIST simulator practical examination (two students)  
 Posttest computer examination (done while waiting for other examinations)  
 Debrief and questions

Figura

5.(Programa completo curso ESTARS Michigan, Estados Unidos)

Todos los participantes fueron evaluados en su conocimiento de dominio previo e inmediatamente posterior a la conclusión del curso, utilizando datos de los últimos 3 cursos, (un total de 24 estudiantes) los autores desarrollaron un promedio que certifica que un profesional entrenado demuestra capacidad y competencia en técnicas endovasculares y REBOA para trauma y cirugía de resucitación. (Villamaria et. al 2014)

El curso de aprendizaje y práctica ESTARS es paso a paso y piramidalmente un entrenamiento efectivo para transmitir habilidades básicas para cirujanos de trauma. Es el pionero en optimizar el entrenamiento para cirujanos utilizando ambos, simulador y modelo animal standard en shock hemorrágico. (*Villamaria et. al 2014*)

### **Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control: past, present, and future**

Publicado por Belenkiy et. al, este artículo explora una visión histórica, perspectiva sobre el desarrollo de REBOA y resume las investigaciones clínicas actuales, pasadas y especulan sobre futuras que se encuentran en proceso hacia avances en la tecnología.

Para comenzar, se debe conocer la historia de la -Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica-REBOA-, no es un concepto nuevo, si ha mejorado, se menciona parte de su historia dentro de este proyecto, previo a la actual discusión, pero sin embargo, se debe mencionar de nuevo, y con la figura 6 es expresarlo mejor. El propósito de este estudio es contemplar las experiencias pasadas con REBOA, su evolución y lo que espera en el futuro ya actual.

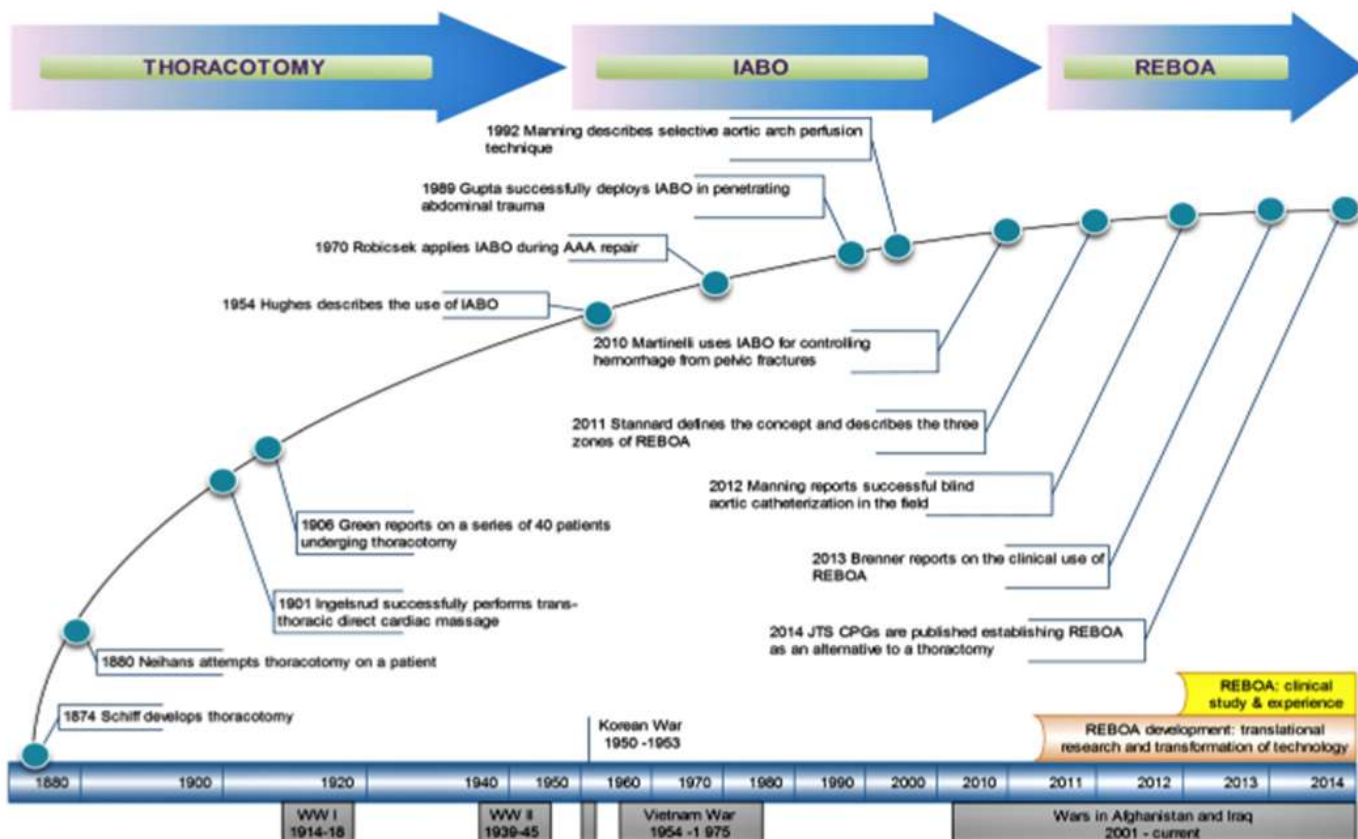


Figura 6. (Pilares en el desarrollo de REBOA como técnica: iniciando desde una toracotomía como salvación temporal hasta el presente)

En la figura 6, se logra observar en orden cronológico el avance en ciertas técnicas de resuscitación y los autores responsables de cada uno, desde el año 1874 cuando se desarrolla la toracotomía por primera vez documentada hasta el 2014 donde finaliza con la introducción de REBOA como alternativa a la toracotomía, como teoría experimental, un año previo a la publicación de este artículo.

Como discusión sobre el pasado de REBOA, se repite la mención del artículo publicado por Low et. al donde en forma de resumen comentan su experiencia con el uso del balón Precluser © para oclusión intra aórtica en pacientes con hemorragia severa. Resumen, también, el artículo publicado y anteriormente presentado por Gupta et. al donde se refiere la experiencia de

la utilización de IABO (Oclusión Intra Aórtica con Balón) en 221 pacientes con trauma abdominal penetrante, donde se utilizó con éxito el balón vía abertura o corte superficial percutáneo de la arteria femoral y donde se colocó el balón por encima el tronco celíaco, resultando en un aumento de la presión arterial en 20 de los 21 pacientes y con una tasa de supervivencia de un 33%. (*Belenkiy et. al 2015*)

REBOA en el presente: la guerra en Iraq y Afganistán fue el detonante para que las técnicas endovasculares como REBOA se renovaran o destacaran como un tema que es de necesidad futura. Destacaron este tipo de manejo como potenciales salvadores para prevenir la muerte. Simultáneamente, se planteaba la utilidad con mejores resultados del uso de toracotomía en pacientes con trauma penetrante de tórax. (*Belenkiy et. al 2015*)

En este momento, Stannard et. al dieron un paso adelante publicando un artículo donde describen de manera completa en cinco pasos la técnica adecuada para la realización de REBOA, descrita previamente. Y en dicho artículo de la misma manera describieron las tres zonas conocidas actualmente mostradas en la figura 3, parte inferior, esquema anatómico que ilustra las tres zonas de colocación del balón intra aórtico, **Zona 1** descrita como la (aorta torácica descendiente) delimitada del origen de la arteria subclavia izquierda hasta el tronco celíaco, **Zona 2** del tronco celíaco a la porción aórtica inferior a las arterias renales (declarada zona de no oclusión). **Zona 3** (la aorta abdominal infra renal) que se delimita desde la arteria renal más inferior, por ende, la derecha hasta la bifurcación de la aorta. Dichos autores establecieron que más investigación clínica y avance tecnológico es necesario para el futuro de dicha técnica REBOA ya expresada.

REBOA en el futuro: los autores establecen que dentro de las últimas seis décadas se han presentado conflictos armados que han aumentado la severidad de las heridas en pacientes, simultáneamente con innovación tecnológica y mejoras en los manejos de heridas. (*Belenkiy et. al 2015*)

Pruitt, artículo no incluido en la presente revisión, pero mencionado en su publicación por Belenkiy et. al, identificó los siguientes puntos como aceleradores del progreso en combate:

- 1) Expansión del conocimiento básico
- 2) Aplicación temprana de tecnología de punta
- 3) Cirujanos entrenados
- 4) Lo último en capacidad logística
- 5) Investigación integrada de clínica y de laboratorio

El éxito de REBOA en su punto de vista militar deriva de:

- 1) Una reevaluación de control hemorrágico, creado por la necesidad del ejército para resaltar un patrón de herida en particular en tiempos de guerra
- 2) Apadrinar técnicas endovasculares de la cirugía cardíaca y vascular para entrar a trauma y cirugía de agudos
- 3) Los programas manejados por requisitos de investigación.

Para satisfacer la necesidad del uso a futuro de REBOA, balones miniatura para realizar REBOA sin fluoroscopia se están desarrollando para facilitar su colocación. Por ejemplo, la compañía Pryor Medical ha desarrollado un catéter de 2.3 milímetros de circunferencia llamado catéter ER-REBOA. Éste posee un canal hueco dentro del catéter permitiendo el monitoreo de presión sanguínea. Con esto, podría colocarse de manera preventiva. Pruebas clínicas se encuentran en desarrollo actual. (*Belenkiy et. al 2015*)

Como conclusión recomiendan a los médicos contemplando el uso de REBOA tener en mente las siguientes limitaciones y riesgos:

1) Aunque menos mórbida que la toracotomía, REBOA no permite una resolución para un escenario de taponamiento cardíaco, o neumotórax a tensión, no permite reparación cardíaca temporal, y no facilita en ninguna manera cirugía abierta con el fin de brindar masaje cardíaco.

2) La inflación del balón en pacientes que poseen heridas vasculares sin diagnosticar podría provocar una pérdida mayor de volumen sanguíneo por dichas heridas.

3) Inflar el balón de REBOA puede causar hipertensión espontánea de la porción superior del cuerpo, por lo cual es deseable un monitoreo continuo de la presión arterial por encima del balón.

4) Isquemia de la parte inferior del cuerpo prolongada puede llegar a causar daño irreversible a órganos.

5) Los pacientes se encuentran en un riesgo de colapso cardiovascular en el momento del desinflado del balón, lo cual puede indicar agresiva resucitación por medio de fluidos o infusión de medicamentos vasoactivos. (*Belenkiy et. al 2015*)

### **Evaluation of the safety and feasibility of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta**

En el artículo “Evaluación de la seguridad y factibilidad de la Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica” publicado por Saito et. al en Japón, dichos autores realizaron un estudio retrospectivo en el periodo entre enero 2007 y diciembre 2013 en el Centro de Shock y Trauma de la Escuela de Medicina de Nippon en el Hospital Chiba Hokusoh, el cual es similar a los hospitales de nivel 1 en los Estados Unidos, este estudio se aprobó por el Comité de Ética de dicho hospital.

Las indicaciones para realizar REBOA eran hemoperitoneo o falla renal progresiva con paro cardíaco definitivo. Dentro de los criterios de inclusión para los participantes a los que se les realizaría REBOA estaban: -la falta de respuesta a fluidos y una presión sistólica sostenida de menos de 90 mmHg.- En pacientes que se presentaran sin pulso, la opción a elegir es la

toracotomía por la dificultad que se presenta en estos casos para localizar y canalizar la arteria femoral. Posterior a la toracotomía los médicos realizaban un REBOA porque ya a este punto era posible localizar el pulso. Estableciendo por este medio que REBOA puede poseer un papel, tanto primario como secundario. *(Saito et. al 2014)*

En los pacientes se realizaron múltiples tratamientos hemostáticos, el tamaño del catéter a introducir era de 3.3 milímetros, y el largo era de 685 milímetros, el cual es reforzado por un cable de metal interno. El largo del balón es de 65 milímetros, con un diámetro máximo de 30 milímetros. El procedimiento de acceso se realizó por cirujanos de emergencias. En ocasiones, fueron utilizados tanto el acceso guiado por ultrasonido, el corte directo y la punción a ciegas. Inicialmente, para la colocación del balón, se realizó a ciegas y se colocó en la **Zona 1**, posteriormente, por medio de fluoroscopia, o angiografía se ajustó. La inflación del balón se realizó con 20 mililitros de solución salina, y fue desinflado gradualmente con monitoreo hemodinámico continuo. *(Saito et. al 2014)*

En dicho centro médico no cuentan con calificación o reglamento para la implementación de REBOA; sin embargo, médicos especialistas en emergencias, y cirujanos en el Servicio de Emergencias poseen las habilidades para realizar procedimientos de punción vascular. *(Saito et. al 2014)*



Figura 7. El catéter para realizar oclusión intra aórtica IABO, Tokyo. A) catéter doble lumen B) set completo.



Figura 8. Confirmación de la colocación del balón por medio de radiografía y fluoroscopia portátil. A) Zona 1. B) Zona 3.

Dentro de los criterios de inclusión que este estudio definió, se encuentran pacientes de 18 años o mayores, que se sometieron a la aplicación de REBOA. De los 5,230 pacientes de trauma que se admitieron en la institución durante el periodo del estudio, a 52 se les realizó REBOA para total resucitación y a 24 se les efectuó primariamente, ambos grupo se introdujeron en el análisis. Fueron excluidos 28 pacientes a los que se les realizó REBOA secundaria a una abertura torácica por toracotomía con el fin de pinzamiento aórtico.

Los pacientes se dividieron en grupos; Grupo 1, los sobrevivientes de las 24 horas, (n=14) y los del Grupo 2, los que no sobrevivieron (n=10). (*Saito et. al 2014*)

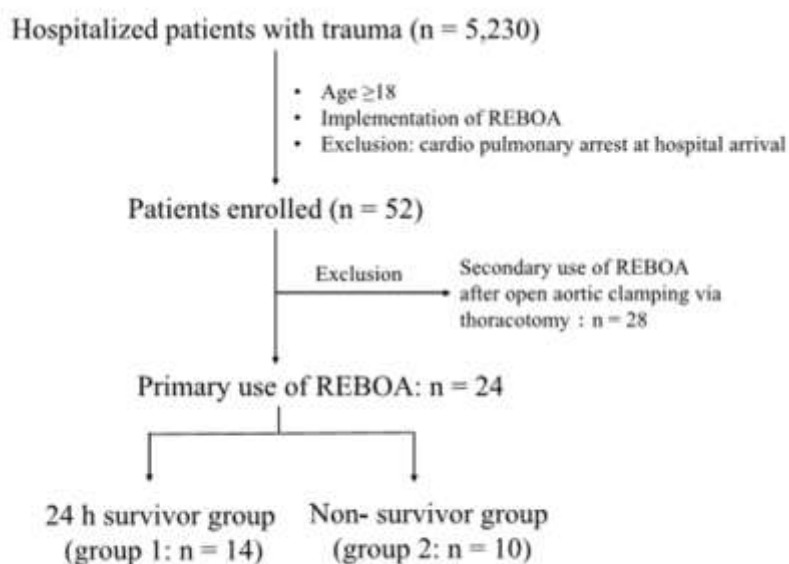


Figura 9.

Las mediciones comparativas tomadas en cuenta fueron las complicaciones debido al procedimiento, lesión vascular causada por el acceso femoral, isquemia de miembros inferiores y amputación, isquemia de médula espinal, lesión aguda de riñón (AKI= Acute Kidney Injury), lesiones en múltiples órganos, (MOF= Multiple Organ Failure), la cual fue definida por medio de la (Sequential Organ Failure Assesment Score (SOFA)) , en donde la nota máxima para cada órgano que obtuviera 3 puntos o más lo definía como falla orgánica, y en su totalidad decisivo por daño a dos o más órganos. (*Saito et. al 2014*)

<b>Characteristics</b>	<b>Patients (n = 24)</b>
Age, y	59 (41–71)
Male/female	13/11
ISS	47 (37–52)
Revised Trauma Score (RTS)	4.41 (2.93–5.77)
Probability survival rate	12.5 (2–40)
Blunt trauma, n (%)	24 (100)
Hemoperitoncum, n (%)	15 (62.5)
PRF, n (%)	15 (62.5)
Time from ED arrival to balloon inflation, min	20 (13–72)
24-h mortality rate	58.3%
30-d mortality rate	29.2%

Data are presented as median values with an interquartile range or as a n (%).

Tabla 8.

La totalidad de los pacientes fueron admitidos con trauma cerrado, una edad promedio de 59 años, y un índice de lesión de 47, la probabilidad de sobrevivencia para la muestra era menor de 0.5 con un rango de 12.5%. A las 24 horas de la admisión el rango había cambiado a 58.3% (n=14), y la sobrevivencia a los 30 días era de 29.2%. (*Saito et. al 2014*)

**TABLE 2.** A Comparison of the Patients' Characteristics, Clinical Data, and Treatment Between Groups 1 and 2

Variable	Group 1 (n = 14)	Group 2 (n = 10)
Age, y	65 (41–73)	47 (32–65)
Male/female	6/8	7/3
ISS	40 (34–50)	50 (45–54)
Site of injury, n (%)		
Head AIS score $\geq 3$	3 (21.4)	5 (50.0)
Chest AIS score $\geq 3$	6 (42.9)	8 (80.0)
Abdominal AIS score $\geq 3$	11 (78.6)	8 (80.0)
Extremities AIS score $\geq 3$	8 (57.1)	6 (60.0)
Hemoperitonium	9 (64.3)	6 (60.0)
PRF	7 (50.0)	8 (80.0)
Mechanism of injury, n (%)		
Traffic accident	6 (42.9)	1 (10.0)
Fall	0 (0)	4 (40.0)
Pedestrian	6 (42.9)	2 (20.0)
Other	2 (14.3)	2 (20.0)
ED admission vitals and laboratory data		
Systolic blood pressure, mm Hg	75 (59–96)	57 (31–89)
Heart rate, beats/min	125 (83–150)	115 (84–147)
Glasgow Coma Scale (GCS) score	10 (6–14)	3 (3–6)
Base deficit, mmol/L	-8.7 (-15.7 to -6.0)	-16.0 (-19.3 to -11.4)
Lactate, mmol/L	6.9 (4.2–10.8)	9.4 (5.8–11.4)
Hemostasis procedures, n (%)		
Laparotomy	6 (42.9)	4 (40.0)
Retroperitoneal packing	2 (14.3)	0
TAE	8 (57.1)	5 (50.0)
Volume of RBC within 24 h after admission, mL	6,160 (3,360–8,680)	3,640 (1,400–8,400)
Duration of aortic occlusion, min	21 (13–26)	35 (28–35)
Complications, n (%)		
AKI: risk/injury/failure	3 (21.3)/1 (7.1)/5 (35.7)	—
MOF	9 (64.2)	—
Lower limb ischemia	2 (14.2)	0
Arterial injury caused by puncture	1 (7.1)	0
Lower limb amputation	3 (21.3)	0

Tabla 9. *Se pueden observar de manera clara tanto los tratamientos a cada paciente, como su estado previo y posterior al tratamiento, complicaciones y medidas tomadas.*

La cirugía para control de daños ha avanzado mucho, y las técnicas de hemostasia temporal han mejorado. Sin embargo, todavía se encuentran traumas severos en pacientes donde su hemorragia no es posible controlarla tan fácilmente. En estos casos se presenta difícil realizar cualquier maniobra previa a trasladar al paciente a la sala de operaciones con signos inestables, para estas situaciones REBOA proporciona un manejo como posibilidad de resolver este problema. (Saito et. al 2014)

Basado en los sujetos de prueba y los resultados encontrados, posterior a control temporal de hemorragia por medio de toracotomía o laparotomía con REBOA en el Departamento de Emergencias, 12 pacientes permanecieron lo suficientemente estables para ser trasladados a la sala de Radiología Intervencional y 9 pacientes a la Sala de Operaciones. *(Saito et. al 2014)*

Sin embargo, conjunto a estos resultados y a pesar de que la probabilidad de sobrevivencia de los pacientes a las 24 horas resultó de más del 50%, falla múltiple de órganos en la unidad de cuidados intensivos posterior a lograr hemostasis, por lo que continuó siendo un problema grave. *(Saito et. al 2014)*

Dos tercios de los pacientes que sobrevivieron posteriores a las 24 horas quedaron con falla múltiple de órganos. Si logramos vencer este obstáculo la eficacia clínica de REBOA será evaluada como el procedimiento ideal para obtener sobrevivencia a largo plazo. *(Saito et. al 2014)*

Como limitaciones claves de este estudio primero: su realización en un solo centro con una población pequeña. Se considera inapropiado comparar a una técnica como REBOA versus la toracotomía, debido a la diferencia clara entre cada tipo de paciente. Segundo: los sets de catéter con balón son solamente distribuidos en Japón, por lo cual es desconocido si los pacientes de diferentes razas, contextura física, de otros países serían compatibles con este tipo de catéter con balón. Tercero: no fueron evaluadas las habilidades de los operadores, no hubo criterios para evaluar su implementación, y fueron realizadas por cirujanos de trauma y médicos especialistas en emergencias. *(Saito et. al 2014)*

El punto más débil en la factibilidad de REBOA es que la tecnología de este procedimiento ya ha caído en desuso previamente, por fortuna, los avances en el manejo de trauma han progresado y con eso han dejado la puerta abierta para REBOA. *(Saito et. al 2014)*

En este estudio, la principal indicación clínica para REBOA fue el trauma de torso no compresible con posible paro cardíaco causado por shock hemorrágico. Establecieron que de igual forma los pacientes con fracturas del anillo pélvico con inestabilidad hemodinámica, son un objetivo óptimo para REBOA. Establecen como punto clave que el tiempo de decisión de utilizar REBOA es crítico. *(Saito et. al 2014)*

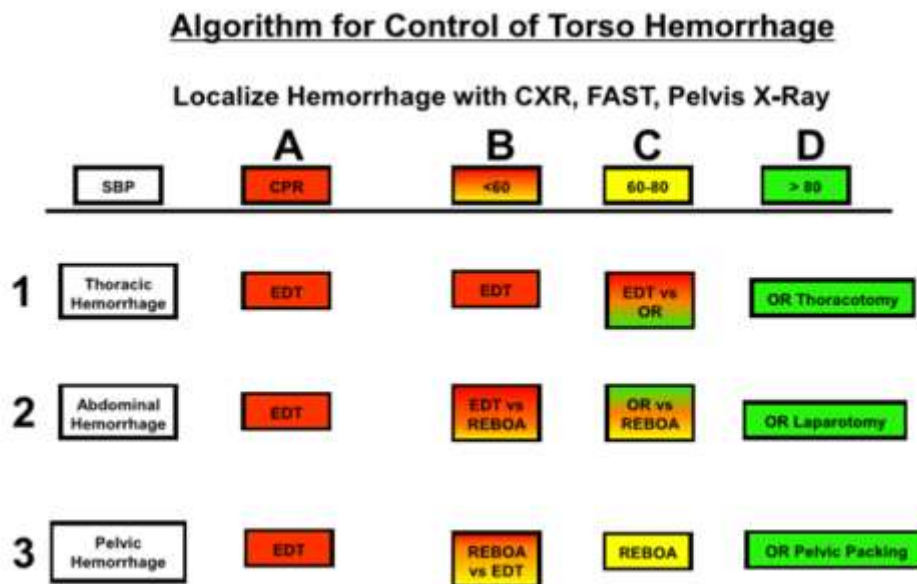
Dentro del ambiente hospitalario en este centro las habilidades endovasculares de los cirujanos de emergencias son de gran importancia y por fortuna la mayoría cuenta con experiencia, sin embargo, la asistencia a cursos como ESTARS para capacitación deberían ser más promovidos a fin de impulsarlos para mejorar y actualizarse. Estos cursos no son impartidos en Japón, los residentes asisten a cursos externos y posteriormente, realizan sus prácticas endovasculares dentro de este ambiente de trabajo. Afirman que para disminuir la cantidad de complicaciones causadas por REBOA en este estudio, ven recomendable la desinflación del balón temprana, en el momento de hemostasia definitiva quirúrgica. *(Saito et. al 2014)*

En conclusión, REBOA resultó un adjunto factible como apoyo para la hemostasis definitiva, en pacientes con hemorragia de torso no compresible dentro de este estudio. Sí debe mencionarse que las posibles complicaciones, tales como isquemia de miembros inferiores, y lesiones vasculares existen, y hay un posible riesgo de falla múltiple de órganos posterior a la desinflación del balón. La forma segura de implementarla debe ser por medio de un manejo rápido, coordinado, del shock hemorrágico, punción adecuada y única de la arteria, e desinflación inmediata del balón en sala de operaciones. *(Saito et. al 2014)*

### **The role of REBOA in the control of exsanguinating torso hemorrhage**

En la publicación “El papel de REBOA en el control de hemorragia de torso exsanguinante” publicada por Biffel et. al en el año 2015, se plantea el papel exacto de REBOA en hemorragia exanguinante, iniciando por su historia, tanto éxitos como errores, estos autores que en sí los tres fueron pasados participantes del curso de técnicas endovasculares ESTARS,

plantean como su opinión profesional que el manejo más apropiado para hemorragia de torso no compresibles debe de ser adaptado de acuerdo a la situación clínica, tomando el perfil de cada paciente como indicación para cada tipo de técnica utilizada como control.



Figura

10. Algoritmo utilizado por el departamento de emergencias del Centro de Salud de Denver, USA.

El hospital de Salud de Denver donde realizan su labor dichos profesionales propuso un algoritmo utilizado para control hemorrágico, el expuesto en la figura 10.

A manera de ilustración, dentro de esta Institución a los pacientes que ingresen al Servicio de Emergencias con paro cardiorrespiratorio (CPR) por sus siglas en inglés, en el momento, deberán ser tratados con toracotomía en el Servicio de Emergencias, (columna A) siempre y cuando la duración del paro no exceda los 15 minutos para trauma penetrante de tórax, 10 minutos para trauma cerrado o 5 minutos para trauma penetrante externo al torso. (Biffi et. al 2015)

Pacientes con shock hemorrágico debido a trauma penetrante de tórax, generalmente, requerirán toracotomía. (Fila 1) Todo paciente en condiciones extremas, llámese presión sistólica menor de 60 mmHg (1B) debe de recibir una toracotomía de manera inmediata debido al

inminente colapso cardiovascular. La utilización de REBOA en el escenario de hemorragia de tórax no es apropiada y puede ser potencialmente peligrosa, debido a que podría exacerbar el sangrado por los grandes vasos torácicos. Estos pacientes que necesitan toracotomías inmediatas deberían de ser trasladados de inmediato a la sala de operaciones si su presión sistólica lo permite (niveles de 80mmHg). *(Biffi et. al 2015)*

Pacientes con trauma abdominal con shock hemorrágico (Fila 2) son una indicación para laparotomía de emergencia, en pacientes extremos (Presión arterial sistólica <60 mmHg) requiere toracotomía de emergencia (2B) se presenta la duda si REBOA podrá realizarse de la misma manera segura y rápida como se realiza la toracotomía? A pesar de las condiciones poco favorables en las cuales es utilizada, posee una menor morbilidad relacionada con el procedimiento en sí. Deben de realizarse más estudios clínicos con el fin de mejorar su impresión y expandir conocimientos. *(Biffi et. al 2015)*

Pacientes con sistólicas entre 60 y 80 mmHg su manejo preferible es el traslado a la sala de operaciones y control directo de su hemorragia (2C). Estos pacientes o aquellos con una sistólica de >80 mmHg deben trasladarse a la sala de operaciones sin ningún intento de control hemorrágico en el Departamento de Emergencias, y realizar tratamiento definitivo en la Sala de Operaciones (2D). *(Biffi et. al 2015)*

En un ambiente o escenario que requiere un tiempo estimado de retraso en el traslado del paciente hacia la sala de operaciones para un tratamiento definitivo, el control aórtico en el Servicio de Emergencias podría resultar beneficioso. Esto podría resultar en ser una situación ideal para la utilización de REBOA, la cual podría controlar temporalmente sangrados amenazantes para la vida del paciente mientras es llevado a tratamiento definitivo (Sala de operaciones). *(Biffi et. al 2015)*

En pacientes con hemorragia exsanguinante proveniente de fracturas pélvicas (Fila 3), este tipo de lesiones continúan presentando un reto para los profesionales de la salud que las aborden. Parece ser que la utilización de REBOA en **Zona 3** (en la bifurcación aórtica), puede probar ser la herramienta óptima para control hemorrágico en pacientes con shock hemorrágico a causa de fracturas pélvicas (3B, 3C). Además, el catéter permite la utilidad de la arteriografía en la Sala de Operaciones, realizando 2 procesos en uno a la hora de tratamiento definitivo. (Biffi *et. al* 2015)

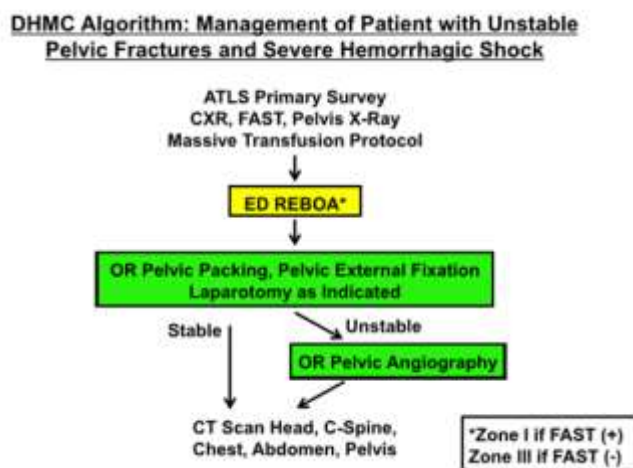


Figura 11. Algoritmo creado en el

Centro de Salud de Denver, para el manejo de pacientes inestables hemodinámicamente con fracturas mecánicas inestables de pelvis.

Un ejemplo exitoso en la utilización de este algoritmo dentro de la institución es el caso de una femenina de 60 años involucrada en un accidente de tránsito, inicialmente llevada a un centro de atención (centro de trauma nivel 4), donde la paciente fue diagnosticada con una fractura inestable de pelvis, una tomografía demostró una hernia lumbar traumática, y una fractura del cuerpo de la primera vértebra lumbar, sin evidencia de hemorragia intraabdominal. La tomografía, también, descubrió una lesión a nivel de la arteria femoral derecha común, dicho hallazgo, alteró el abordaje pensado para esta paciente, lo que garantiza una gran consideración a la hora de pensar en una entrada a ciegas de REBOA. La paciente fue trasladada a la institución de Denver, vía helicóptero, manteniendo transfusiones de sangre en el trayecto, y al arribar su presión sistólica decayó a 50 mmHg, por lo cual se utilizó un REBOA rápidamente, por medio de la arteria femoral izquierda y la presión se normalizó inmediatamente. (Figura 12. A y B). (Biffi *et. al* 2015)



Figura 12.

La paciente fue trasladada de una manera eficiente a la sala de operaciones donde se le realizó una fijación externa pélvica. El balón de REBOA fue desinflado y la paciente se sometió a una arteriografía pélvica en la sala, utilizando fluoroscopia (Figura 13.A), no hubo sangrado arterial pélvico, pero sí fue visualizada la arteria femoral derecha común (Figura 13.B), la cual fue reparada (Figura 13). (*Biffi et. al 2015*)

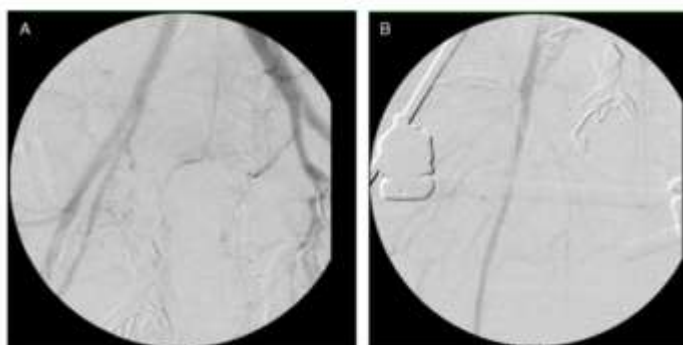


Figura 13.

Los autores de este artículo proponen que los enfoques para oclusión aórtica deben ser adaptados a los recursos y la experiencia disponibles de cada centro de atención. En las manos expertas de la expositora que se menciona a lo largo de este trabajo los autores de este artículo comentan que REBOA es capaz de realizarse en 6 minutos. Sin embargo, un cirujano menos capacitado o con menos experiencia en la técnica debe contemplar sus capacidades, los

instrumentos y la decisión en qué escenario utilizar REBOA, toracotomía o laparotomía. (*Biffi et. al 2015*)

El uso de catéteres de menor diámetro podría facilitar la colocación rápida y segura del catéter. De momento no recomiendan una utilización amplia de REBOA, en ausencia de suficientes datos sobre riesgo/beneficio de dicha técnica. Son necesarias más investigaciones, sobre el uso de REBOA, complicaciones e indicaciones. (*Biffi et. al 2015*)

### **Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for uncontrollable nonvariceral upper gastrointestinal bleeding.**

En el artículo titulado “Resucitación Endovascular con Balón para Oclusión Aórtica en sangrado digestivo alto incontrolable, de origen no varicoso” publicado por Sano et. al en el 2016 basado en investigación clínica dentro de la institución Centro Médico Hachioji en Tokyo, Japón, los autores realizaron un estudio retrospectivo con el fin de comprobar o acercar el conocimiento sobre la utilidad de REBOA en casos como estos de sangrado digestivo alto(SDA), utilizando una población pequeña dentro de esta Institución.

La población de estudio se formó con los pacientes que presentaron sangrado digestivo alto, con sospecha de shock hemorrágico, que, seguidamente, fue sometida a REBOA en el Servicio de Emergencias o que fueron ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), y posterior a esto desarrollaron shock hemorrágico y se les aplicó REBOA, en el periodo de setiembre 2011 y abril 2015. Se excluyeron pacientes menores de 15 años y aquellos en paro cardíaco en el momento de admisión hospitalaria, o que fueran diagnosticados con alguna enfermedad terminal durante el periodo de este estudio. (*Sano et. al 2016*)

En los pacientes que posterior a el manejo de resucitación por medio de lactato de Ringer (1 Litro) y transfusión de sangre, cosa que en esta institución no se consigue de manera inmediata

si no que toma tiempo, a estos pacientes que luego de esto se encontraban hemodinámicamente inestables se les aplicaba REBOA en manos de dos médicos de cuidados agudos, dentro de este departamento uno de estos médicos recibió entrenamiento por más de un año como miembro del departamento endovascular de radiología de una universidad externa. (Sano et. al 2016)

Para el procedimiento de REBOA, se utilizó un catéter de balón intraórtico de 3.3 milímetros, (BLOCK BALLOON, Japón), y si no se encontraba disponible de igual manera disponían del catéter RESCUE BALLOON; de 2.3 milímetros. (Sano et. al 2016)

El procedimiento se realiza por medio de la técnica de Seldinger, siguiendo las bases para colocación de REBOA descritas por Stannard et. al, usualmente, para casos de sangrado digestivo alto se recomienda la colocación del balón en **Zona 1** de oclusión, en estos pacientes la colocación de REBOA se realizó mediante guía por ultrasonografía, y para la confirmación de posición una radiografía portable de tórax en el Servicio de Emergencias. (Sano et. al 2016)

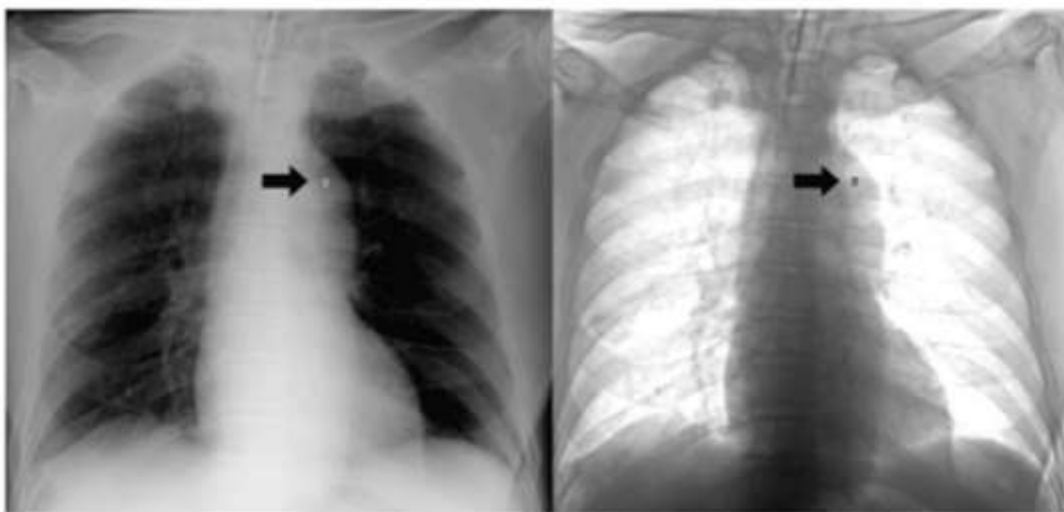


Figura 14. Colocación del balón en Zona 1 (paciente 5), catéter IABO (flecha).

SBP pre-REBOA (mmHg)	60	90	96	54	41	63	61
SBP post-REBOA (mmHg)	97	111	206	74	82	112	140

Figura

15. Presiones sistólicas observadas en 7 pacientes pre y post inserción de REBOA.

REBOA se utilizó en 8 pacientes de los 140 que ingresaron al hospital con sangrado digestivo alto (SDA). Con un promedio de edad de 66 +/- 16 años, y todos los pacientes seleccionados eran de sexo masculino. La colocación del catéter IABO resultó fallida en un paciente de 79 años con severa calcificación aórtica, el cual no es mostrado en la figura pasada, para hemostasia definitiva se utilizó la endoscopia en 3 casos, angioembolización en 2 casos, y este procedimiento posterior a una endoscopia fallida en 3 casos. El tiempo de oclusión total con REBOA fue de 80 +/- 48 minutos, el volumen de fluidos utilizados para la resucitación fue de 2000 +/- 949 mL glóbulos rojos empacados (GRE), 1440 +/- 733 mL plasma fresco y Lactato de Ringer 4000 +/- 2363 mL. (Sano et. al 2016)

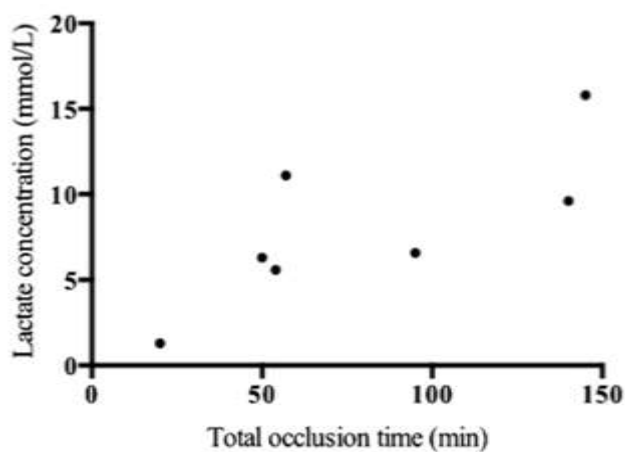


Tabla 10.

Los autores realizaron una comparación entre el aumento o disminución del lactato en los pacientes relacionado con el tiempo de oclusión aórtica. Donde es posible observar que a menos tiempo de oclusión menores niveles séricos de lactato. (Sano et. al 2016)

La hemorragia excesiva en el SDA puede tornarse difícil y fatal rápidamente, y presentar un gran reto para su abordaje, en el estudio presente un paciente (paciente 2) quien tenía respuesta transitoria a la resucitación por fluidos, de entrada una presión sistólica de 80 mmHg,

se le decidió realizar REBOA previo al tratamiento endoscópico y subsecuentemente aumentó al instante de la inflación del balón, y así se le realizó el tratamiento endoscópico, el vaso sangrante fue localizado en el ángulo gástrico y el sangrado se detuvo por medio de la inflación del balón. Los autores confían que este caso, en particular, demuestre la efectividad de un procedimiento hemostático por medio de balón para disminuir y controlar el sangrado, y a la vez, asegurar el campo visual y disminuir la cantidad de transfusiones. (*Sano et. al 2016*)

Un paciente del actual estudio, (paciente 5.) con hemostasis por endoscopia fallida, falleció a las 24 horas, su tiempo de oclusión total fue de 145 minutos. Se sugiere que realizar un REBOA parcial, podría ser un factor para aumentar la tasa de sobrevivencia, soportando una oclusión por 180 minutos manteniendo una presión central y flujo carotídeo adecuado. (*Sano et. al 2016*)

Dentro de este estudio se utilizó de rutina el ultrasonido como guía para la posición del balón y la guía del trayecto, y con esto no se encontraron complicaciones. Son necesarios más estudios con una mayor población para evaluar objetivamente la efectividad de REBOA en pacientes con SDA, se documentó la mejoría hemodinámica con la oclusión temporal aórtica. (*Sano et. al 2016*)

### **Smaller introducer sheaths for REBOA may be associated with fewer complications**

En el artículo publicado por los médicos Teeter et. al, tanto profesionales de los Estados Unidos como de Japón, se unieron para dar a conocer la disminución de complicaciones asociadas a un diámetro menor de los introductores, fundas, o dilatadores. Proponen que “Catéteres de menor diámetro tendrán mejores resultados y menores complicaciones”.

Este estudio representa una revisión retrospectiva de pacientes que recibieron REBOA a través de un introductor 7Fr= 2.3mm diámetro, para el tratamiento de shock hemorrágico refractario en el periodo de enero 2014 a junio 2015 en 5 hospitales de tercer nivel, en Japón.

Dentro del estudio se incorporaron, método de utilización, (acceso arterial), resultados clínicos y mortalidad y complicaciones asociadas a REBOA. *(Teeter et. al 2016)*

Fueron estudiados los casos de 33 pacientes que recibieron REBOA, con el introductor 7Fr=2.3mm. un 70 % de estos masculinos, con una edad promedio de 50 +/- 18 años, el trauma cerrado responsable del 94% de las lesiones, y el tiempo entre el ingreso a los Servicios de Emergencia y la oclusión aórtica fue de 32 minutos . Tiempo desde el ingreso a la sala de operaciones fue de 35 minutos, del ingreso a la angioembolización de 64 minutos. *(Teeter et. al 2016)*

Se excluyeron del estudio casos que no fueran trauma y pacientes menores de 18 años, se tomó como dato central la presión arterial previa y posterior a la utilización de REBOA, posterior a la estabilidad hemodinámica utilizando oclusión completa. *(Teeter et. al 2016)*

La utilización actual de REBOA incluye un introductor de gran tamaño, de 3.3 a 4.7 milímetros de diámetro, en la arteria femoral, se ha reportado que el gran tamaño de estos instrumentos puede estar asociado a complicaciones severas, incluyendo isquemia de miembros inferiores y amputaciones. Debido al daño que pueden causar a la hora de penetrar la piel, la arteria y los tejidos anexos. *(Teeter et. al 2016)*

Los médicos a cargo de cada procedimiento (Especialistas en emergencias, radiólogos intervencionistas, cirujanos en el servicio) algunos parcialmente desinflaron el balón, (en Japón desde el año 2013 se utilizan solo los catéteres REBOA de 7Fr=2.3mm diámetro), con la meta de mantener la presión sistólica mayor a 90 mmHg, y por otro lado, mantener una perfusión mínima distal. No se documentaron los diámetros de los balones, ni el volumen utilizado, y la oclusión parcial se utilizó principalmente en casos donde existía hipertensión, presión arterial sistólica de >150 mmHg (PAS). Se documentaron los tiempos de oclusión como: inicial, parcial y completo. *(Teeter et. al 2016)*

Se utilizaron productos de sangre, como medidas de restauración hemodinámica, en Japón estos productos son la mitad de lo que se obtiene en los Estados Unidos, 1 unidad de glóbulos rojos (GR) está compuesta de 200 mL de sangre proveniente de donantes. *(Teeter et. al 2016)*

15 Casos (45%) recibieron resucitación cardiopulmonar (RCP) previo a la utilización de REBOA, de los cuales 8 fueron intervenidos previo a su ingreso al hospital, 6 a la hora de llegada, y 10 inmediatamente previo a la inflación del balón -15 casos (45%) se sometieron a una toracotomía; de los cuales 12 necesitaron RCP previo a REBOA, con un promedio de tiempo de 17 minutos. Se realizó laparotomía en 12 casos (36%). Aproximadamente, 2880 mLs de GR, 1980mLs de plasma fresco, 400mL de plaquetas fueron utilizados en las primeras 24 horas al ingreso de los pacientes. 16 pacientes (48%) sobrevivieron más allá de las 24 horas, 14 de estos (42%) sobrevivieron a los 30 días posteriores. La PAS general encontrada era de 60 mmHg y posterior a REBOA de 106mmHg. *(Teeter et. al 2016)*

23 casos el 70%, se realizaron en el Departamento de Emergencias, 2 casos, en el ámbito pre hospitalario, por un médico especialista en emergencias, y los restantes 8 en la sala de angiografía. La medida estándar en Japón es realizar un posicionamiento del balón inicial en **Zona 1**, y posterior debate sobre su colocación en **Zona 3**. *(Teeter et. al 2016)*

A todos los 33 pacientes se les colocó el balón inicialmente en **Zona 1**, posteriormente, solo 1 fue desplazado a ser colocado en **Zona 3**, las incisiones se realizaron de manera percutánea a “ciegas”, sin necesidad de ultrasonido u fluoroscopia. La confirmación del cable guía se realizó por medio de ultrasonido en 15 pacientes, por rayos equis en 6, 10 por fluoroscopia y 1 por confirmación táctil durante cirugía. No se documentó ruptura del balón en ningún caso, solo desplazamiento de éste en 2 pacientes. Las oclusiones completas realizadas en los pacientes que sobrevivieron pasadas las 24 horas fueron de 17 minutos, y en los que no, de 29 minutos. *(Teeter et. al 2016)*

20 REBOAs fueron realizadas por emergenciólogos, 10 por radiólogos intervencionistas de emergencias, 3 por radiólogos intervencionistas convencionales y 29 por médicos generales en el Servicio de Emergencias. *(Teeter et. al 2016)*

De los pacientes que no sobrevivieron posterior a las 24 horas 8 (24%) fallecieron en el Servicio de Emergencias, 3 pacientes (9%) en la Sala de Angiografía, y 6 (18%) en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). De estos 17 pacientes, 13 (39%) fallecieron de shock hemorrágico, y 4 (12%) secundario a trauma craneoencefálico. *(Teeter et. al 2016)*

Los resultados obtenidos de los pacientes seleccionados revelan que una pequeña desventaja de los catéteres con introductores de menor diámetro es que pueden debido a su menor tamaño, y menor rigidez, permitir la migración del balón si no es colocado adecuadamente, debido a la presión arterial que se desencadena. *(Teeter et. al 2016)*

De los 33 pacientes seleccionados, 13 fallecieron debido a la hemorragia., 8 de estos en el Departamento de Emergencias. Por lo tanto, 76% de la muestra total sobrevivió a la resucitación inicial en el servicio de emergencias y prosiguieron a los tratamientos definitivos en la sala de angioembolización y sala de operaciones respectivamente. Estos resultados apoyan la teoría que los pacientes sometidos a REBOA experimentan menor cantidad de muerte causada por hemorragias. *(Teeter et. al 2016)*

Todos los REBOAs se realizaron ‘a ciegas’, debe tomarse en cuenta que la población en Japón en promedio no presentan obesidad comparados con los Estados Unidos, por lo tanto, los pacientes poseían un índice de masa corporal menor a 24 kg/m<sup>2</sup> lo que facilitaba esta opción de introducción. La utilización de ultrasonido para guiar el procedimiento en pacientes obesos ofrece una gran ayuda y disminuye riesgos. *(Teeter et. al 2016)*

Dentro de este estudio no se encontraron complicaciones tromboembólicas, posiblemente, debido al diámetro de los introductores, al ser de menor tamaño es menor la turbulencia causada en el momento de introducirlo y de esa manera baja la tasa de formación de trombos. En el estudio, la extracción de los introductores y los balones se realizó exitosamente de manera manual y sin complicaciones, los autores reportan que existen obstáculos dentro del estudio, como por ejemplo, la población asiática difiere en grandes aspectos de la población latinoamericana, por lo cual es un estudio que debe servir como referencia y promoción para la utilización de introductores y catéteres REBOA de menor diámetro, sin embargo, es una técnica que se mantiene en estudio y se requiere de mayor información con poblaciones mayores. (*Teeter et. al 2016*)

#### **A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation.**

En el estudio retrospectivo publicado por Brenner et. al en el año 2013 “Una serie clínica de resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica en casos de control de hemorragia y resucitación” los autores tomaron 6 casos clínicos provenientes de 2 hospitales de trauma en los Estados Unidos; R. Adams Cowley Shock Trauma Center en Maryland y Herman Memorial Hospital en Texas. No seleccionados de ninguna manera, escogidos retrospectivamente dentro de los pacientes recibidos diariamente, dentro del periodo de diciembre 2012 a marzo 2013.

Caso 1. Paciente masculino de 63 años, que ingresó debido a una caída, con dolor en la cadera al examen físico, una radiografía de pelvis reveló fractura del acetábulo derecho, fracturas hemitransversas, fractura de la rama inferior del pubis y un acetábulo desplazado de la línea media. El paciente fue llevado a la sala de operaciones (SOP) donde su PAS cayó a 50 mmHg, se inició resucitación con productos de sangre y vasopresores, sin éxito. Un introductor 12Fr (4mm) fue introducido con cable guía por medio de visualización fluoroscópica y se colocó REBOA en **Zona 3**, al instante la PAS aumentó a 135mmHg y el paciente no requirió más métodos de salvación, se le realizó una embolización y se hospitalizó posterior a la operación con un curso normal. (*Brenner et. al 2013*)

Caso 2. Paciente de 24 años, que ingresó al servicio de emergencias con una herida por arma de fuego en la línea axilar derecha posterior a nivel de la octava costilla, con un pulso en 119 latidos por minuto, y una PA de 70/42 mmHg, se le inició el protocolo de transfusión, se realizó un sello de tórax en el hemitórax derecho que mostró una cantidad de 700mL de sangre, FAST positivo en abdomen, las infusiones de sangre fallaron por lo que se utilizó un introductor 14Fr(mm) empleando rayos x para confirmación de REBOA en **Zona 1**, a lo que la PAS del paciente aumentó a 122mmHg, se intubó, llevó a la SOP, se le realizó una laparotomía, nefrectomía, desinflación de REBOA y control de daños intraoperativo, paciente no presentó más eventos. *(Brenner et. al 2013)*

Caso 3. Paciente masculino 59 años, que ingresó al servicio de emergencias con una herida por arma de fuego en la pelvis, pulso inicial de 130 latidos por minuto, PAS de 60mmHg, FAST positivo y paciente entró en actividad eléctrica sin pulso, a lo que se intubó y se le realizó resucitación cardiopulmonar (RCP), se inició transfusión de productos de sangre, y REBOA con introductor 14Fr (4.7mm) sobre cable guía de 0,035pulgadas (0,889mm) confirmando posición por rayos x en **Zona 1**, mejorando PAS a 100mmHg, fue llevado a SOP para una laparotomía, la cual reveló sangrado en hemoperitoneo, y sangrado por la vena ilíaca derecha. , se ligó la herida, se realizó control y se cerró temporalmente, paciente en recuperación y neurológicamente intacto. *(Brenner et. al 2013)*

Caso 4. Paciente de 25 años que ingresó debido a un accidente automovilístico, con frecuencia cardíaca de 130 latidos por minuto (lpm), PAS de 60 mmHg, se intubó, se inició protocolo de trasfusión, sin lesiones torácicas, confirmado por rayos x, placa de pelvis demostró fractura de pelvis libro abierto (separación de la sínfisis púbica), FAST positivo en abdomen, fallo en respuesta a la transfusión, se decidió efectuar REBOA en **Zona 1** con introductor 14Fr (4.7mm) con confirmación por rayos x, paciente llevado a la SOP, se le realizó laparotomía, se descubrió ruptura extra peritoneal de vejiga, que se reparó y se empacó, se desinfló el balón sin hemorragia y se suturó lugar de incisión, paciente se internó sin complicaciones. *(Brenner et. al 2013)*

Caso 5. Paciente masculino de 40 años, víctima de accidente automovilístico que ingresa con una frecuencia cardiaca de 130 lpm, PAS de 70mmHg, a la examinación, pelvis inestable, se estabiliza, paciente recibe transfusión con productos de sangre, no mejora, se coloca REBOA **Zona 1**, con introductor 12Fr (4mm), a lo cual PAS aumentó a 130mmHg, por medio de tomografía axial computarizada (TAC) se reveló lesión de bazo, contusión cerebral, se llevó a SOP nuevamente, se realizó laparotomía, esplenectomía, embolización por medio de angiografía de las ramas de la arteria glútea, se ingresó a la UCI y se confirmó decadencia por lesión cerebral. *(Brenner et. al 2013)*

Caso 6. Paciente femenina de 27 años víctima de un accidente automovilístico de alta velocidad, intubada en la escena, con visible deformidad de la pelvis, ingresó con PAS de 60mmHg y frecuencia cardíaca de 128 lpm. Se obtuvo una vía central, se inició transfusión, sin lesiones torácicas, confirmado por rayos x, placa de pelvis demostró lesión tipo 3 anteroposterior por compresión, con una separación de la sínfisis púbica de 10 cm, FAST positivo, hemodinámicamente con poca respuesta se trasladó a la SOP, para realizarle una laparotomía, que demostró hemoperitoneo, paciente continuó en shock, se realizó cateterización de la arteria femoral y se llevó a cabo REBOA en **Zona 3** por medio de guía fluoroscópica, PAS cambió de 85mmHg a 125mmHg, y frecuencia cardiaca de 143 lpm a 120 lpm. Se movió a la paciente a radiología intervencionista, donde se realizó angioembolización en áreas de extravasación, posterior a esto reingresó a la SOP para extracción del balón, con trombectomía y sutura del sitio de inserción, las imágenes de TAC revelaron contusiones cerebrales, lesión de la arteria carótida interna izquierda, y múltiples émbolos pulmonares. Paciente nunca recuperó conciencia y el cuidado se retiró a los 6 días de hospitalización. *(Brenner et. al 2013)*

Los autores concluyen que REBOA es una medida factible y efectiva para control proactivo de sangrado en pacientes en estado de shock hemorrágico por trauma cerrado o penetrante. Con la tecnología actual, los medios de confirmación y las maniobras de la técnica se podrán mejorar y ser utilizadas por médicos en cuidados agudos, los avances futuros deben de

estar concentrados al desarrollo de aparatos para minimizar las complicaciones y facilitar acceso.

*(Brenner et. al 2013)*

### **Can contrast-enhanced ultrasonography improve Zone III REBOA placement for prehospital care?**

En el estudio publicado por Chaudery et. al en el 2015 titulado “Puede la ultrasonografía con contraste mejorar la utilización de REBOA en Zona 3 para su colocación en el ámbito pre hospitalario?” designaron como objetivo investigar por medio de 2 grupos de práctica en campo si el uso de ultrasonografía en campo ayudaba a posicionar REBOA en **Zona 3** de una manera exacta y con esto mejorar la atención al paciente con shock en escena. Los grupos seleccionados eran médicos asistentes o residentes que recibieron entrenamiento de REBOA con dos técnicas separadas, el grupo A: Estándar -Inserción del balón sin guía alguna. El grupo B: Mejorada-Inserción del balón por medio de guía por ultrasonido y contraste. Cada grupo estaba formado por 8 profesionales. El contraste utilizado fueron microburbujas Sonouve aprobadas desde el 2001. El estudio y prueba de ambos grupos se realizó en cadáveres previamente autorizados.

*(Chaudery et. al 2015)*

Los participantes en el grupo B (Mejorada) utilizaron ultrasonografía para posicionar el balón en **Zona 3** y mediante la misma técnica introdujeron el cable guía y realizaron la inflación con microburbujas. El grupo A (Estándar) insertaron el catéter a ciegas sin guía ultrasonográfica, pasando apenas el límite externo del ombligo de los cadáveres (marca externa) una vez allí, inflaron el balón y concluyeron la práctica. *(Chaudery et. al 2015)*

Los datos tomados en cuenta fueron la duración del procedimiento desde la inserción del cable guía hasta la inflación del balón, y la meta de posicionarlo nada más en **Zona 3**. Los resultados fueron verificados por tres expertos en técnicas vasculares. *(Chaudery et. al 2015)*

Este es el primer estudio que analiza el papel de la ultrasonografía con ayuda de contraste para mejorar la colocación de REBOA en **Zona 3**, este estudio demostró que este método, no solo mejora la exactitud de colocación del catéter, sino que también, ayuda a lograr la técnica de una manera más rápida y eficiente; los participantes del grupo B documentaron que es más fácil visualizar el balón inflándolo con 5 mililitros de aire con las micro-burbujas debido a las perspectivas del contraste. Con esto se mejoraba la confianza del operador. *(Chaudery et. al 2015)*

Por otro lado, el grupo A con la técnica estándar estuvo más aprensivo debido al tiempo de duración seleccionando el tamaño correcto del catéter; viéndose obligados a realizar varios intentos previo a la inflación del balón-*(Chaudery et. al 2015)*

Para el uso del REBOA en el ámbito pre hospitalario, se evidencia la necesidad de instaurar o desarrollar nuevos métodos que no requieran de fluoroscopia para la colocación de catéteres. Esta realidad está bien documentada en la literatura. *(Chaudery et. al 2015)*

Este estudio demuestra que la ultrasonografía promete ser una herramienta muy útil para guiar la colocación de REBOA; aún con limitaciones, tales como su amplia sensibilidad y el ser operador-dependiente. Pese a dichas limitaciones ésta, mejoraría la utilización de REBOA por ser una más rápida, portable, efectiva y no invasiva modalidad de diagnóstico. *(Chaudery et. al 2015)*

En situaciones críticas de tiempo donde la fisiología del paciente debido al trauma se encuentra en extremos, esta técnica puede asegurar rapidez y una mejor colocación in situ ; es una opción para la cual el personal debe estar entrenado en el ámbito pre hospitalario y es necesario el desarrollar más investigaciones y difusión de esta por sus beneficiosos efectos en la atención médica. *(Chaudery et. al 2015)*

### **Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Indications, Outcomes and Training.**

En el artículo “Resucitación endovascular con balón para resucitación aórtica, indicaciones, resultados y entrenamiento”. La doctora Lena M. Napolitana realiza una recopilación vasta acerca de la técnica REBOA; sus orígenes previo a los avances tecnológicos. La técnica en sí. Materiales disponibles para su realización (actualmente). Manera adecuada del procedimiento. Algoritmos basados en su utilización, trauma con pérdida de signos vitales, ya sea penetrante o cerrado. Reitera el algoritmo creado por la Dra. Brenner y su equipo en la Universidad de Maryland. Uso específico en hemorragia por fractura de pelvis. Resultados de su uso en Trauma, tanto hospitalario como pre hospitalario. Realiza un enfoque a la educación y entrenamiento para los profesionales interesados en la técnica REBOA.

### **Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for uncontrolled hemorrhagic shock as an adjunct to hemostatic procedures in the acute care setting**

En la investigación publicada en el 2016 por Tsurukiri et al, titulado “Resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica en casos de shock hemorrágico incontrolable como adjunto a procedimientos hemostáticos en el ámbito de cuidados agudos”

Efectuó un estudio con pacientes en shock hemorrágico a los que se les realizó REBOA en el servicio de emergencias o que fueron admitidos en el servicio de cuidados intensivos y, posteriormente, desarrollaron shock hemorrágico, en un periodo comprendido entre setiembre 2010 y setiembre 2015, excluyendo pacientes menores a los quince años; pacientes en paro cardiaco a la hora del ingreso o diagnosticados con una enfermedad terminal en este periodo.  
(*Tsurukiri et. al 2016*)

Los pacientes bajo sospecha de hemorragia abdominal, incluyendo SDA, se les realizó REBOA en **Zona 1**.

Los pacientes con hemorragia con fractura de pelvis confirmada el catéter REBOA, se colocó en **Zona 3**.

La colocación en todos los casos se realizó bajo guía ultrasonográfica y se confirmó mediante radiografía abdominal y de tórax. *(Tsurukiri et. al 2016)*

Fueron seleccionados veinticinco pacientes con edades comprendidas entre veinticinco y ochenta y seis años, un sesenta y dos por ciento masculinos incluyendo dieciséis pacientes con trauma y nueve sin él , generando como resultado una tasa de éxito del noventa por ciento (90%) con el REBOA. *(Tsurukiri et. al 2016)*

De los veinticinco pacientes del estudio, cuatro de ellos ingresaron con trauma debido a accidentes automovilísticos. Seis con trauma como peatones involucrados en accidentes. Cinco ingresados por trauma debido a caídas. Un paciente ingresó con hemorragia debido a laceración. Los restantes nueve pacientes ingresaron al servicio de emergencias debido a trastornos gastrointestinales (úlceras gástricas, pseudoaneurismas pancreáticos y úlceras duodenales). *(Tsurukiri et. al 2016)*

Los pacientes ingresados por accidentes automovilísticos, contaban con trauma de bazo, hígado y arterial. Los peatones contaban con trauma de bazo y riñón en su mayoría inestables. Los pacientes víctimas de caídas con trauma pulmonar arteriovenoso. *(Tsurukiri et. al 2016)*

REBOA se realizó en **Zona 1** a todos los pacientes del grupo gastrointestinal, tres por caídas, uno automovilístico y dos peatones, con resultado favorable a las veinticuatro horas, falleciendo únicamente dos pacientes.

En **Zona 2**, se aplicó a tres peatones, una caída y un accidente automovilístico con resultados desfavorables en veinticuatro horas. Sobreviviendo únicamente dos pacientes.

En **Zona 3** se aplicó al paciente con laceración arterial, a un paciente con trauma por caída y un paciente con trauma automovilístico un peatón (estos dos últimos ingresaron con fractura de pelvis inestable) falleciendo únicamente el motociclista.

El promedio de tiempo de oclusión mediante REBOA en **Zona 3** fue de sesenta minutos. En **Zona 2** de cincuenta y cinco minutos. En **Zona 1** de cincuenta a ciento treinta minutos. (*Tsurukiri et. al 2016*)

Como conclusión del estudio, los autores establecen que REBOA puede realizarse, tanto en el Servicio de Emergencias como en la Unidad de Cuidados Intensivos con una alta tasa de éxito. Estableciendo que es vital el tomar en cuenta el tiempo de oclusión y cómo éste afecta las funciones fisiológicas, dado que a mayor tiempo de oclusión peores resultados. (*Tsurukiri et. al 2016*)

### **The usefulness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in detecting the source of hemorrhage due to abdominal blunt trauma**

En los casos publicados sobre la utilidad de la resucitación endovascular con balón para oclusión aórtica como herramienta para detectar la fuente de la hemorragia debido a trauma abdominal cerrado. Se comenta el caso de un paciente de treinta y siete años, trasladado al hospital a causa de un trauma de abdomen cerrado como consecuencia de quedar atrapado entre un equipo de grúa y una plataforma. (*Matsumoto et. al 2016*)

Al ingresar su estado era de shock, el TAC reveló la existencia de una hemorragia proveniente de la arteria mesentérica y un hematoma intra abdominal. Se le realizó una cirugía abdominal abierta durante la cual se utilizó REBOA debido a la disminución de la presión arterial. Gracias al cual se obtuvo visualización directa de los vasos lesionados. Posteriormente, se logró hemostasis sin complicaciones, con recuperación sin signos de necrosis intestinal, siendo dado de alta en los periodos estándar.

Tomando este caso como ejemplo se determina que REBOA es útil en detectar la fuente de una hemorragia y la reparación selectiva. (*Matsumoto et. al 2016*)

En el segundo caso, un paciente de treinta y siete años, masculino, con el mismo mecanismo de trauma, con frecuencia cardiaca de 120 latidos por minuto, con presión arterial indeterminada al ingreso y al inicio de la resucitación por medio de fluidos detectable con 103 sobre 52 (103/52); el TAC reveló hemorragia de la arteria mesentérica y hematoma abdominal y múltiples fracturas lumbares. Se le realizó inmediatamente laparotomía bajo anestesia general, simultáneamente REBOA en **Zona 1**, a nivel del xifoides. Al inicio de la anestesia la PAS disminuyó a 40 mmHg, la inflación parcial del balón la aumentó a 60 mmHg. Se le administró noradrenalina al paciente y se mantuvo la inflación parcial del balón. Se aspiró el abdomen del paciente, sin poder detectar la fuente de la hemorragia debido a sus múltiples lesiones. Se infló el balón completamente aumentando la PAS a 120 mmHg, generando con ello la disminución de la hemorragia, evidenciando la lesión en los vasos. La duración de la intervención fue de 379 minutos. El tiempo de inflación fue de 25 minutos y el volumen total de hemorragia de 800 ml, En la intervención se utilizó 18 unidades de GRE, 20 unidades de plasma fresco, y 10 unidades de plaquetas. Fue dado de alta en cuidados intensivos al quinto día pos operatorio, al día catorce inició la ingesta de alimentos y al día 20 fue trasladado al departamento de ortopedia. Obteniendo el alta completa al día 54. (*Matsumoto et. al 2016*)

Concluye que el uso de REBOA permite un control de la presión arterial, detección de la fuente de hemorragia y así mediante la reducción del flujo abdominal reparación de vasos cuya lesión causa shock en el paciente, lo que determina el grado de efectividad de la técnica.

**Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the prehospital setting: An additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic hemorrhage.**

En el caso publicado por Sadek et al, titulado “Resucitación endovascular con resucitación aórtica (REBOA) en el ámbito pre hospitalario: Una opción adicional de resucitación para hemorragia catastrófica no controlada”

Los autores documentan su primer uso de REBOA en el ámbito pre hospitalario.

La Ambulancia de Aire de Londres- LAA- es un servicio de trauma pre hospitalario compuesto por paramédicos y médicos cuyo objetivo es proveer a la población de un servicio rápido y efectivo a pacientes con traumas severos dentro de la inmediatez requerida. Los operadores están entrenados en procedimientos avanzados pre hospitalarios incluyendo, secuencia rápida de entubación y toracotomía pre hospitalaria. (*Sadek et. al 2016*)

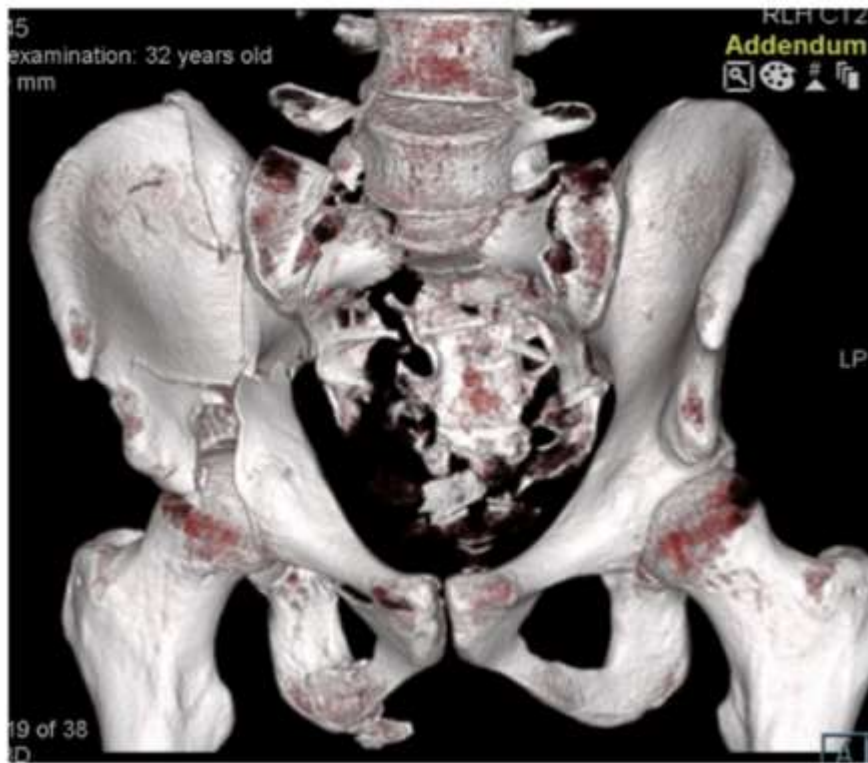
En mayo del 2014, LAA fue llamada a atender un paciente masculino de 32 años, que sufrió de una caída de 15 metros cayendo sobre concreto; el equipo llegó a la escena 34 minutos posteriores al accidente, en el examen primario el paciente muestra frecuencia respiratoria de 30 respiraciones por minuto y en shock, pálido, sudoroso, con taquicardia (130 latidos por minuto), con llenado capilar lento, y pulso carotídeo débil, somnoliento, pero obediente a comandos de voz, visible deformidad de la pelvis y ambos tobillos fracturados. Se le realizó una secuencia rápida de entubación, asegurando vía aérea, estabilizando externamente la pelvis, iniciando la administración de cristaloides. (*Sadek et. al 2016*)

El tiempo aproximado de traslado al centro hospitalario de Trauma más cercano era de 30 minutos, y los médicos tratantes no consideraban la supervivencia del paciente por el tiempo de traslado; se toma la decisión de realizar REBOA mediante la técnica de Seldinger guiado por ultrasonido. El catéter fue insertado a una profundidad del 40 cm y el balón inflado con 2 ml de

solución salina; posteriormente, esto permitió al catéter migrar hasta los 25 cm gracias a la presión aórtica, siendo ésta su técnica estándar para colocación de REBOA en **Zona 3** (bifurcación). (*Sadek et. al 2016*)

Con este procedimiento la perfusión central mejoró generando una medida de presión de 82/56 mmHg, en total 250 ml de 0.9% de solución salina, 6 unidades de GRE, fueron transfundidos al paciente en el lapso de traslado. (*Sadek et. al 2016*)

Al ingresar al hospital la frecuencia cardiaca era de 130 lpm, la presión arterial de 88/46 mmHg, gases arteriales revelaron una acidosis metabólica con un PH de 6.94 y lactato de 7.8. Se le realizó un FAST, con resultado negativo; posteriormente, un TAC que confirmó lesiones pélvicas y lesión aórtica, así como el posicionamiento correcto del balón en la bifurcación aórtica. El paciente fue trasladado al servicio de radiología intervencional donde se extrajo el balón sin deterioro hemodinámico; se realizó embolización con gel y se colocó un stent en la disección aórtica. Se admitió el paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos; en las próximas 24 horas posteriores al trauma se le transfundieron 12 unidades de GRE, 8 unidades de plasma fresco, 2 unidades de crío-precipitados y una unidad de plaquetas. Al tercer día pos trauma, se le intervino para una fijación interna definitiva de la fractura pélvica. El paciente permaneció en Cuidados Intensivos 15 días, siendo dado de alta a los 52 días como una recuperación completa. (*Sadek et. al 2016*)



**Fig. 1.** Computer tomography reconstruction of the pelvic injury.

Figura 16.

*Tomografía de la lesión pélvica realizada al paciente.*



Figura 17. Imagen clara de la colocación del balón en el paciente, tomografía.

Concluye; el papel de la técnica REBOA está por definirse. Sin embargo, en este ejemplo se evidencia la viabilidad y eficacia de la técnica en casos prehospitalarios en Zona Tres; debidamente acreditado con el presente caso cuando la técnica mostró su eficacia en un paciente que sin su utilización probablemente se habría desangrado previo a su arribo al centro médico. (Sadek et. al 2016)

### **Retrospective study of the effectiveness of Intra-Aortic Balloon Occlusion (IABO) for traumatic hemorrhagic shock**

En el estudio “Retrospectiva Sobre la Efectividad de la Oclusión por Balón intra-aórtico para la Atención de Shock Hemorrágico por Trauma”, Irahara et al. Realizaron una selección de pacientes de trauma en el Centro de Atención de Emergencias Críticas de la Escuela Tama-Nagayama a los que se les aplicó un balón intra-aórtico, como tratamiento temporal contra shock

hemorrágico, en un periodo de enero 2009 a marzo del 2013; seleccionando de una población de 540 pacientes. (*Irahara et. al 2015*)

Una muestra de 14 pacientes incluidos en este estudio ingresados al servicio con PAS menor a 90 mmHg, con una edad promedio de 46.9 años en su mayoría- un 71% - hombres, con trauma cerrado. Muestra compuesta por 10 hombres, 4 mujeres; 13 por trauma cerrado, 1 por trauma penetrante; 6 lesiones de hígado, 3 fracturas de pelvis, 2 lesiones de bazo, 2 lesiones de mesenterio, 1 de riñón y una de arteria femoral.- (*Irahara et. al 2015*)

Fueron divididos en dos grupos: los sobrevivientes y los fallecidos.- El primero lo compuso 5 pacientes: en este grupo el aumento del PAS fue de 17.1 mmHg posterior a la inserción del balón; el segundo grupo (fallecidos) se compuso por 9 individuos, la PAS fue de 15.6 mmHg. En cuanto a fluidos el primer grupo requirió menos volumen que el segundo grupo (3,4 unidades GRE vs 3.9). (*Irahara et. al 2015*)

El tiempo de oclusión en el primer grupo (sobrevivientes) fue de aproximadamente 50 minutos. El tiempo en el segundo grupo (no sobrevivientes) fue de 40 minutos.

Basados en los resultados, se puede determinar que la efectividad del uso del balón intra-aórtico en casos de shock hemorrágico está determinada por -el volumen transfundido a los pacientes – y el tiempo de oclusión total. Elementos esenciales a valorar en la aplicación de la técnica. (*Irahara et. al 2015*)

## **CAPÍTULO 4:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como conclusiones sobre esta investigación basada en revisión bibliográfica, queda claro que;

1) REBOA es una técnica que se encuentra en el momento actual siendo utilizada en Inglaterra, Estados Unidos, la India, Australia y otros países por múltiples profesionales de la salud, variando en su utilización intra o extra hospitalaria, existe literatura sobre ambos escenarios, pero se necesita mayor investigación y práctica al respecto. Ha demostrado efectividad en casos mencionados, de elección consciente por el médico a cargo si es necesaria o no y con la experiencia apropiada.

Existe ya efectividad comprobada en casos de PAS con cifras temibles  $<60\text{mmHg}$ , que no responden a medidas de resucitación usuales, por ejemplo, en pacientes con shock hemorrágico por trauma cerrado o penetrante y signos vitales en caída, no es una técnica inocua, como todo procedimiento se encuentran sus indicaciones y contraindicaciones.

2) Se ha realizados investigaciones sobre sus posibles complicaciones y tasas de morbilidad/mortalidad, es un aporte al manejo de sangrados en el servicio de emergencias en descubrimiento. Médicos a cargo de su avance en el mundo de la medicina de emergencias, escenario extra e intra hospitalario y control de sangrados buscan mayores estudios que comprueben su total utilidad y el beneficio mayor a pacientes en estados de shock que se beneficiarían de esta técnica. Actualmente, estas investigaciones se están llevando a cabo.

- 3) Los métodos como éste, invasivos, sin embargo no tanto, para el control de sangrado son una mejor alternativa en términos de daño agregado para los pacientes a los que se les es posible realizar, ¿no todo paciente en shock hemorrágico se beneficiaría del uso de REBOA? Ciertamente, no es para TODOS los pacientes ingresados con shock hemorrágico, es una alternativa, que se encuentra en proceso de implementarse más a los servicios hospitalarios con el avance de la tecnología endovascular y de control de sangrados.

Es una opción que debe contemplarse cuando el criterio médico, la opinión como profesional del personal a cargo le indique que es la opción más beneficiosa para el paciente, son necesarios más estudios, cohortes, experimentales, prácticos, para obtener una visión más cercana y aceptable global de su uso, sin embargo, resultados ya existentes demuestran una vista preliminar de lo que puede resultar de su uso, beneficios y complicaciones.

Hacia el ambiente actual donde resido, donde iniciaré mi práctica y mi carrera profesional, recomiendo que es necesario actualizar a nuestros profesionales de salud que reciben emergencias, sangrados y pacientes con shock todos los días en cada rincón de este país, a conocer que existen diversas maneras de llegar a la meta de mantener a un paciente que se encuentra en su límite vital fisiológico.

Como medida de salvación temporal, para lograr mantener estables a pacientes en shock y evitar presiones sistólicas de 60mmHg como se mencionó anteriormente, situaciones como ésta es donde REBOA se convierte en una herramienta esencial si se tiene clara su indicación y se domina su manejo. Es más que necesario tener claro que el entrenamiento es esencial; sin embargo, con palabras del Dr. Manrique Moya emergenciólogo del hospital San Vicente de Paul:

*“cualquiera que sea capaz de colocar una vía central es capaz de realizar REBOA”.*

Es necesario tener conocimiento que en Costa Rica a pesar de que las distancias son cortas, existen situaciones donde suceden accidentes graves y el tiempo de respuesta o el tiempo de traslado, tratamiento definitivo, etcétera, no lleguen a ser logrados dentro de lo esperado, y en estas situaciones REBOA juega un papel importante. En el aspecto económico sería interesante que el Gobierno costarricense cotice la implementación de los catéteres especializados para REBOA y piense a futuro en su utilización en Costa Rica, el futuro cada día nos deja atrás y la tecnología avanza al otro lado del mundo. Concluyo este trabajo con palabras de estos respetados doctores especialistas en emergencias:

Dr. Manrique Moya (CR):

En una proyección a futuro *“REBOA se podría estar implementando en Costa Rica a máximo 2 años a partir de ahora”*.

Dr. David Farcy (USA) de la Academia Americana de Medicina de Emergencia:

*“Anyone can do REBOA; we just need to know when the right time to do it is”*

*“REBOA it’s been her for a long time and you’re probably going to be seeing it more and more and more”*

*-“Cualquiera puede realizar REBOA, solo se necesita saber cuál es el momento indicado”*

*-“REBOA existe desde antes y probablemente vayamos a ver más y más de ella en el futuro”*

## **CAPÍTULO 5:**

### **REFERENCIAS**

Belenky S, Batchinsky A, Rasmussen T, Cancio L. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for the hemorrhage control: Past, present, and future. (2015).

Biffi W, Fox C, Moore E. The role of REBOA in the control of exsanguinating torso hemorrhage (2015).

Brenner M, Moore L, DuBose J, Tyson G, McNutt M, Albarado R, Holcomb J, Scalea T, Rasmussen T. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation (2013)

Brenner M, Moore L, DuBose J, Tyson G, McNutt M, Albarado R, Holcomb J, Scalea T, Rasmussen TA clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation.(2013).

Brunicki C, Andersen D, Billiar T, Dunn D, Hunter J, Matthewa J, Pollock R. (2010) 9 Ed. Schwartz Principios de Cirugía.

Carlino W. Damage control resuscitation from major hemorrhage in polytrauma (2013)

Chaudery M, MRCS, Clark J, Morrison J, Wilson M, Bew D, Darzi A. Can contrast- enhanced ultrasonography improve Zone III REBOA placement for prehospital care? (2015).

Doménech- Alsina F. (1954) 2da Ed. Diagnóstico y terapéutica quirúrgicos de urgencia.

Feliciano D, Mattox K, Moore E. (2008) 6ta Ed. TRAUMA.

Graham E, Morrison J, Mondoni R, Lendrum R, Fragoso-Iñiguez M, Edwards A, Lecky F, Bouamra O, Lawrence T, Jansen J. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): a population based gap analysis of trauma patients in England and Wales. (2015).

Grue R, Brohi K, Schreiber M, Balogh Z, Pitt V, Narayan M, Maier R. Haemorrhage control in severely injured patients. (2012).

Gupta B, Khaneja S, Flores L, Eastlick L, Longmore W, Shaftan G. The Role of Intra-aortic Balloon Occlusion in Penetrating Abdominal Trauma (1989)

Hughes CW. Use of an intra-aortic balloon catheter tamponade for controlling intra-abdominal hemorrhage in man. Surgery (1954)

Inoue J, Shiraishi A, Yoshiyuki A, Haruta K, Matsui H, Otomo Y. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta might be dangerous in patients with severe torso trauma: A propensity score analysis. (2016).

Irahara T, Sato N, Moroe Y, Fukuda R, Iwai Y, Unemoto K. Retrospective study of the effectiveness of Intra-Aortic Balloon Occlusion (IABO) for traumatic haemorrhagic shock (2015)

Low RB, Longmore W, Rubistein R, Flores L, Wolvek S. Preliminary REport on the Use of the Percluder Occluding Aortic Balloon in Human Beings (1986)

Matsumote N, Sogabe O, Yoshida O, Endo I, Yamamoto S, Inokawa H, Kubo M, Udaka T, Maeda H, Mizuta M. The usefulness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in detecting the source of a hemorrhage due to abdominal blunt trauma (2016)

Moore L, Brenner M, Kozar R, Pasley J, Wade C, Baraniuk M, Scalea T, Holcomb J. Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage. (2014).

Morrison J, Ross J, Markov N, Scott D, Spencer J, Rasmussen T. The inflammatory sequelae of aortic balloon occlusion in hemorrhagic shock (2014)

Napolitano L. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: Indications, Outcomes and Training. (2016).

Norii T, Crandall C, Trasaka Y. Survival of severe blunt trauma patients treated with resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared with propensity score-adjusted untreated patients. (2015).

Qasim Z, Brenner M, Menaker J, Scalea T. resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. (2015).

Rutherford R. (1976) 4ta Ed. Vascular Surgery

Sadek S, Lockey D, Lendrum R, Perkins Z, Price J, Davies G. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the pre hospital setting: An additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic hemorrhage. (2016).

Saito N, Matsumoto H, Yagi T, Hara Y, Hayashida K, Motomura T, Mashiko K, Iida H, Yokota H, Wagatsuma Y. Evaluation of the safety and feasibility of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. (2014).

Sano H, Tsurukiri J, Hoshiai A, Oomura T, Tanaka Y, Ohta S. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for uncontrollable nonvariceal upper gastrointestinal bleeding (2016)

Schrock T. (1980) 4ta Ed. Manual de Cirugía.

Shrivastava UK, Sudipta S. (2012) 1era Ed. Abordaje en Emergencias Quirúrgicas.

Stannard A, Morrison J, Sharon D, Eliason J, Rasmussen T. Morphometric analysis of torso arterial anatomy with implications for resuscitative aortic occlusion(2013)

Stannard A, Eliason J, Rasmussen T. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock (2011)

Strapczynski J, Ma O, Cline D, Cydulka R, Meckler G. (2011) 7 Ed. Tintinalli Medicina de Urgencias.

Teeter W, Matsumoto J, Idoguchi K, Kon Y, Orita T, Funabiki T, Brenner M, Matsumura Y. Smaller introducer sheaths for REBOA may be associated with fewer complications. (2016).

Townsend, Beauchard, Evers, Mattox. (2005) 17 Ed. Sabiston Tratado de Cirugía. Fundamentos Biológicos de la práctica quirúrgica moderna.

Tsurukiri J, Akamine I, Sato T, Sakurai M, Okumura E, Moriya M, Yamanaka H, Ohta S. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for uncontrolled haemorrhagic shock as an adjunct to haemostatic procedures in the acute care setting. (2016).

Villamaria C, Eliason J, Napolitano L, Stansfield B, Spencer J, Rasmussen T. Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery (ESTARS) course: Curriculum development, content validation, and program assessment. (2014).

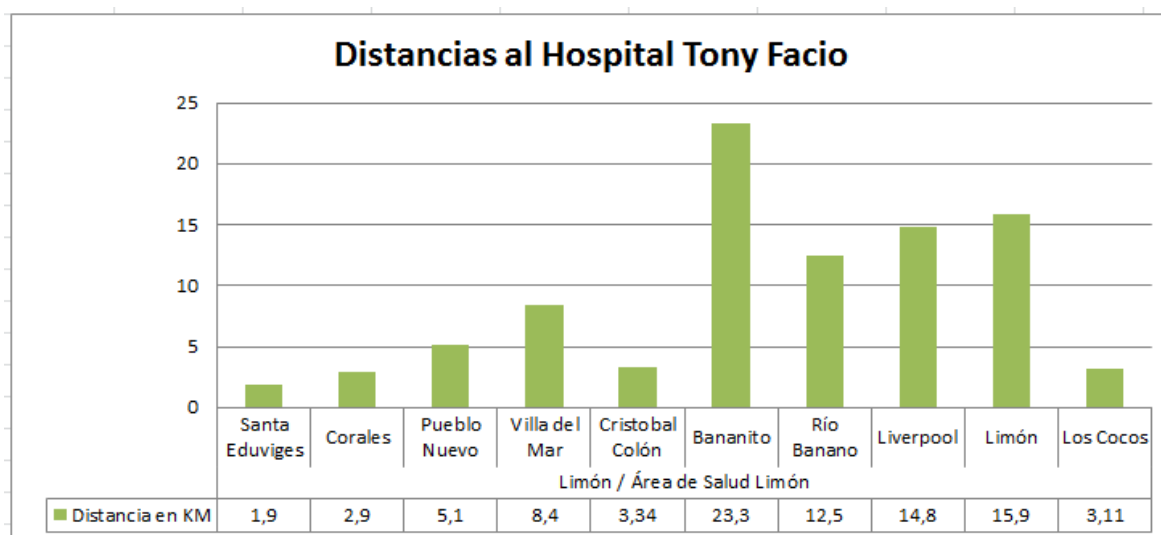
Williams T, Neff L, Johnson M, Ferencz S, Davidson A, Russo R, Rasmussen T. Extending resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Endovascular variable aortic control in a lethal model of hemorrhagic shock. (2016).

# ANEXOS

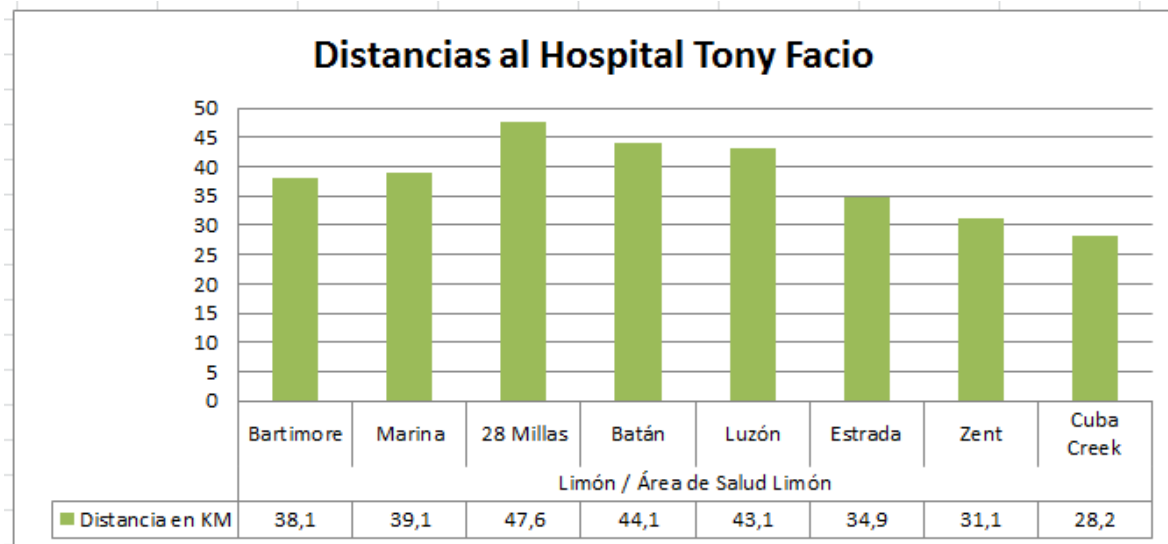
Distancias medidas en kilómetros en Costa Rica, regiones alejadas del Gran Área Metropolitana y sus respectivas Áreas de Salud

## Provincia de Limón

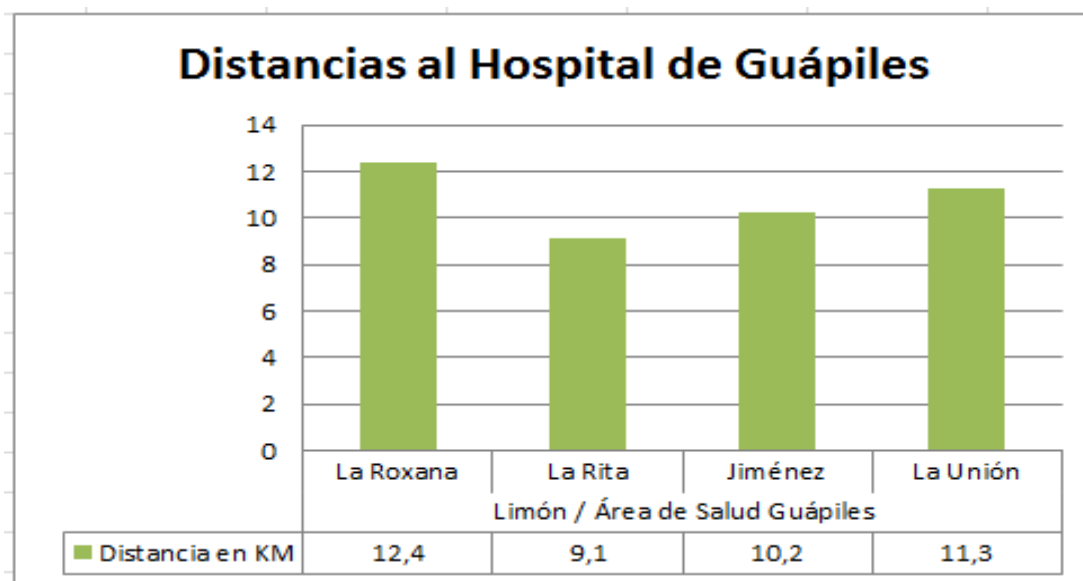
Distancias al centro hospitalario regional de más alta atención



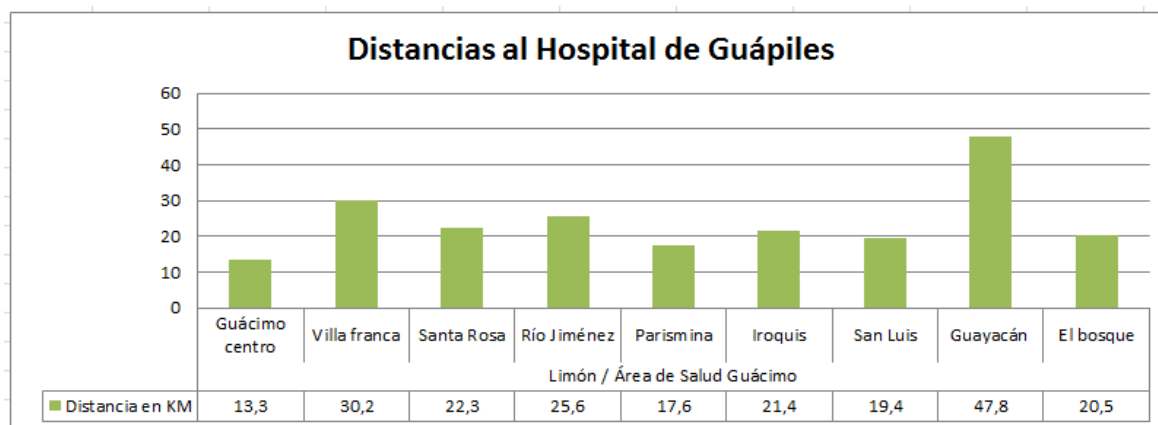
Área de Salud Limón



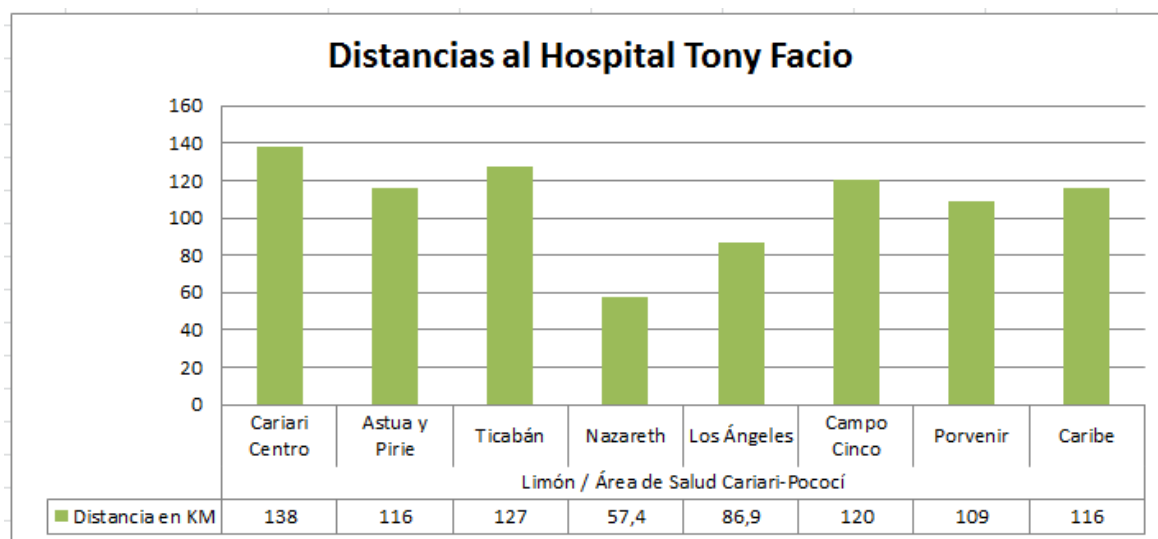
Área de Salud Limón II



Área de Salud Guápiles

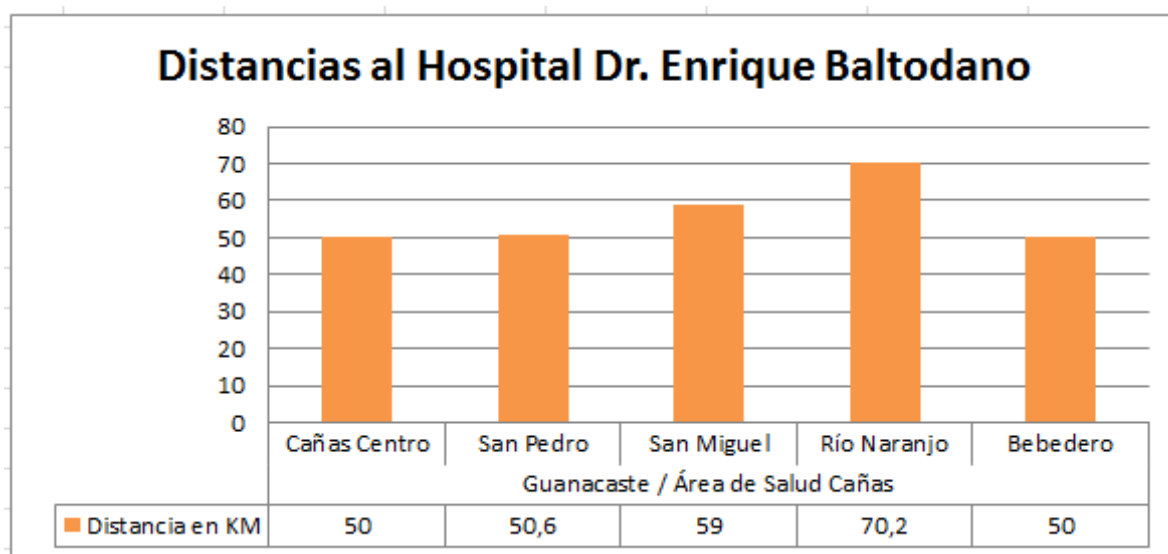


### Área de Salud Guácimo

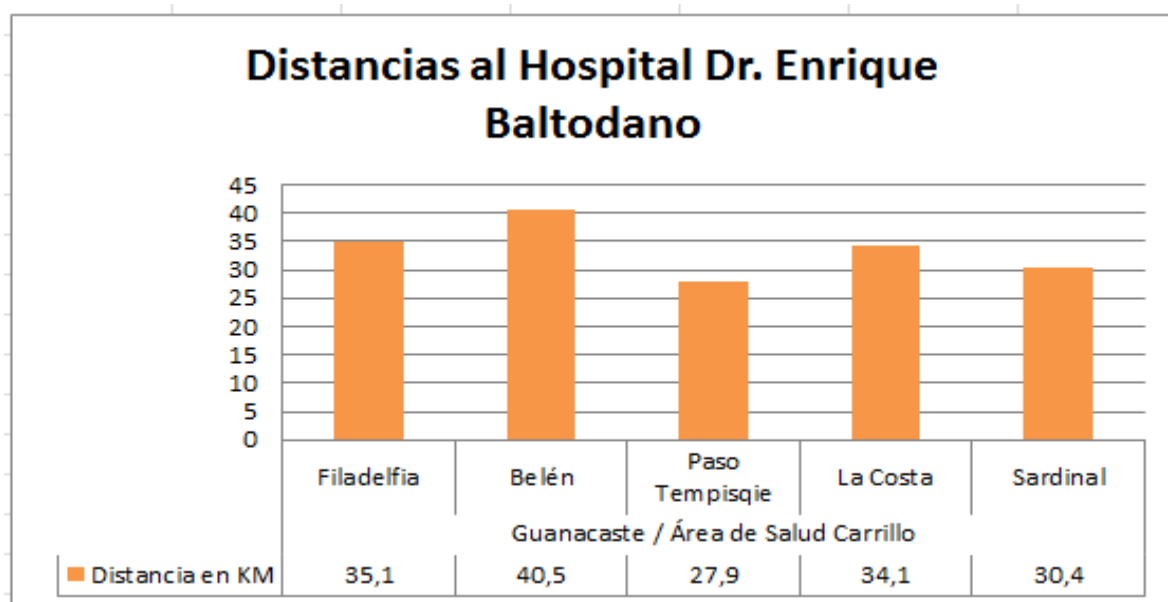


### Área de Salud Cariari-Pococí

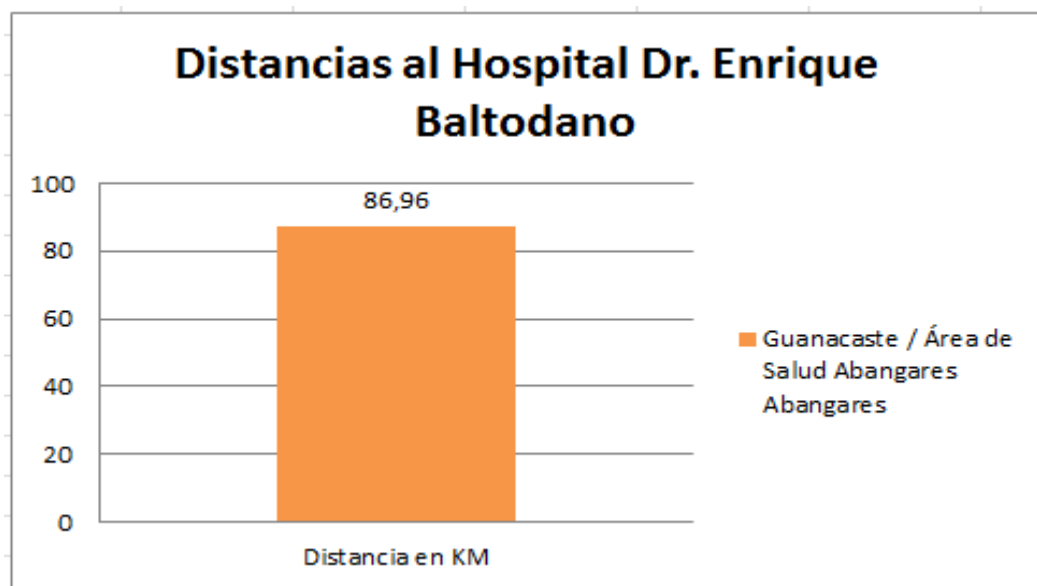
### Provincia de Guanacaste



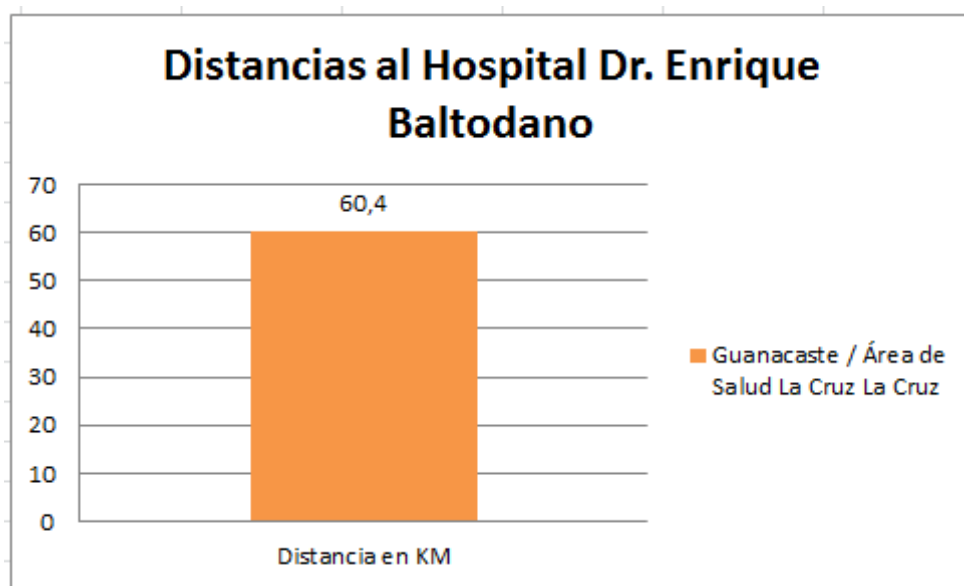
Área de salud Cañas



Área de Salud Carrillo

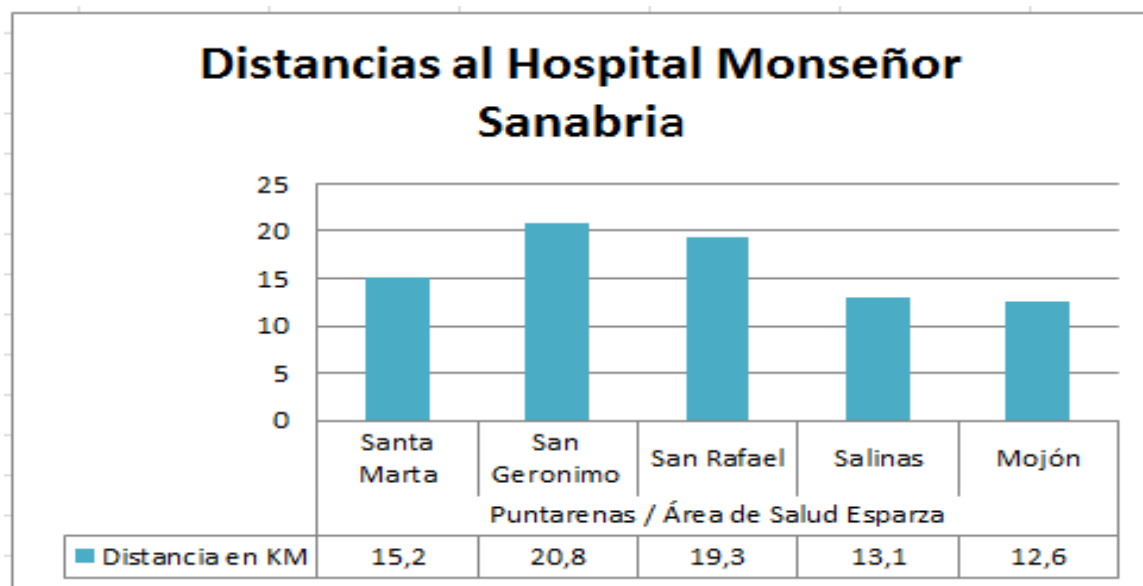


Área de Salud Abangares

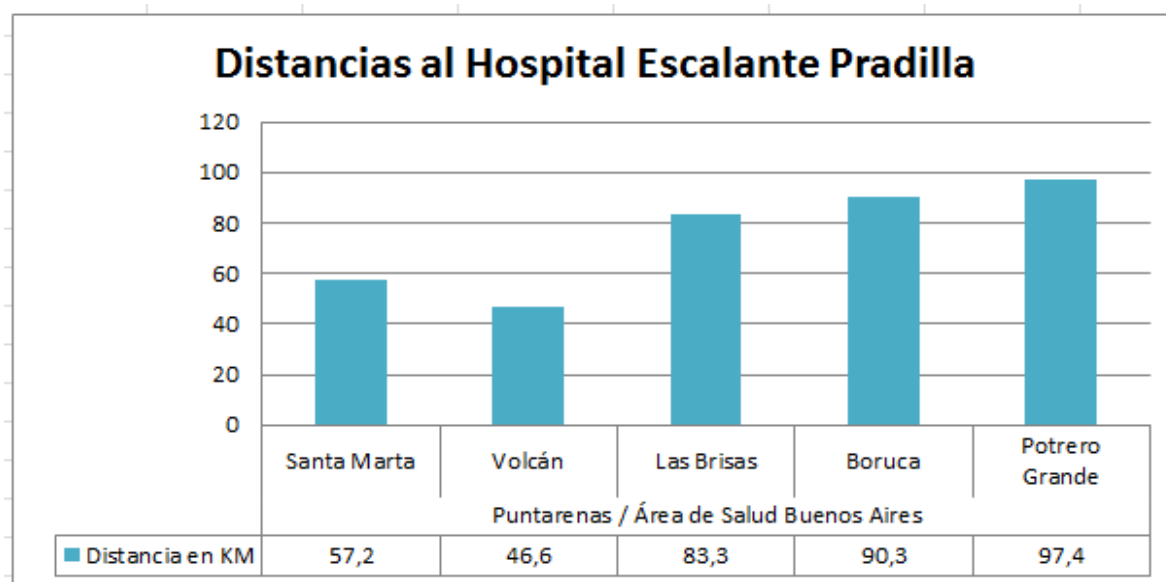


Área de Salud La Cruz

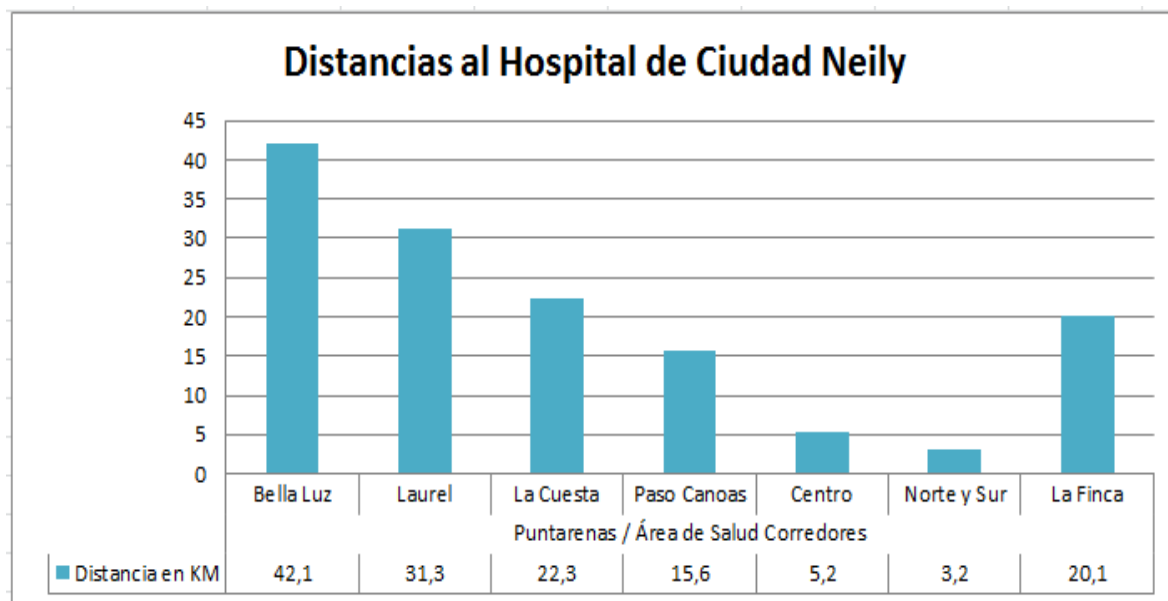
**Provincia de Puntarenas**



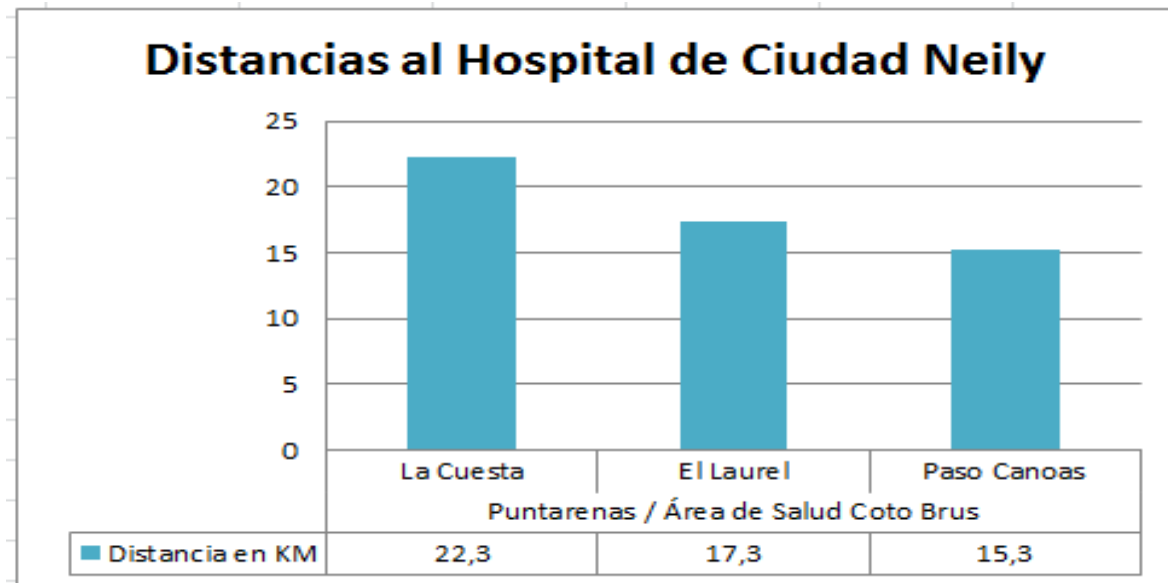
Área de Salud Esparza



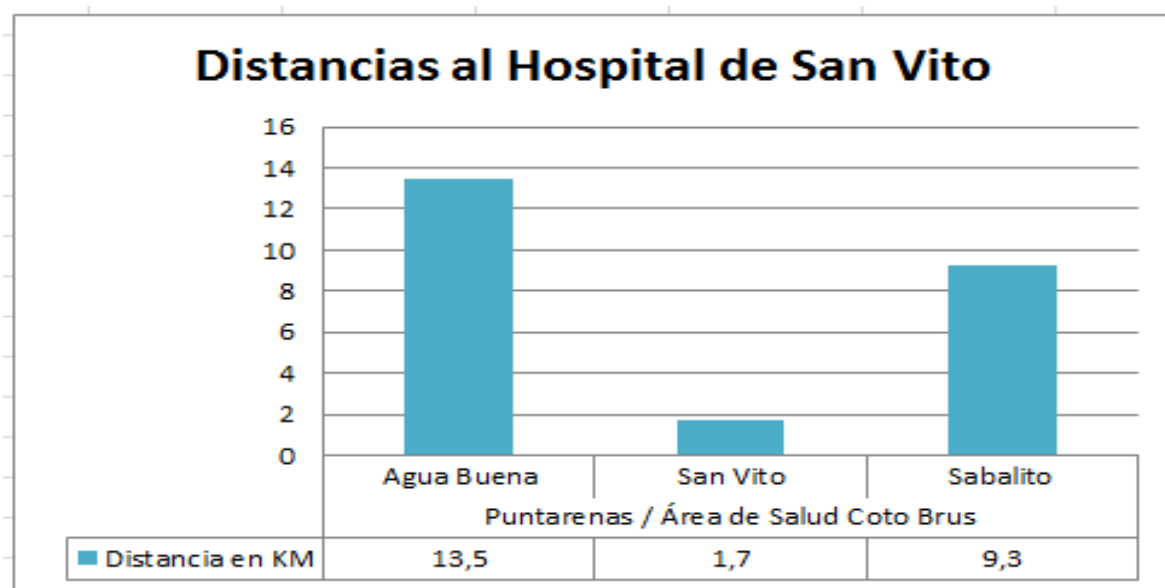
Área de Salud Buenos Aires



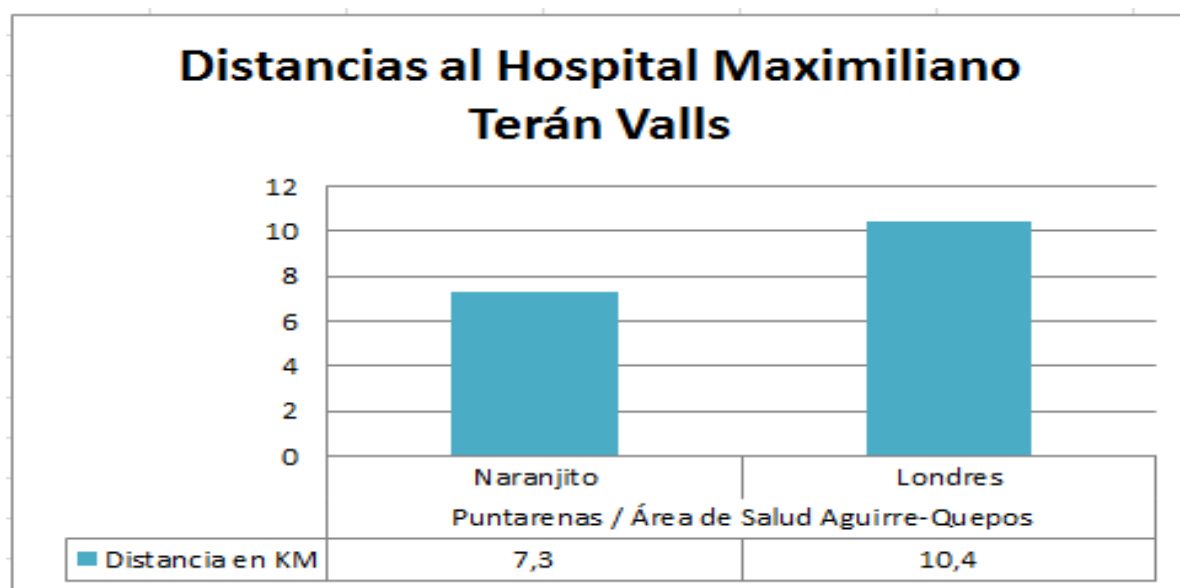
Área de Salud Corredores



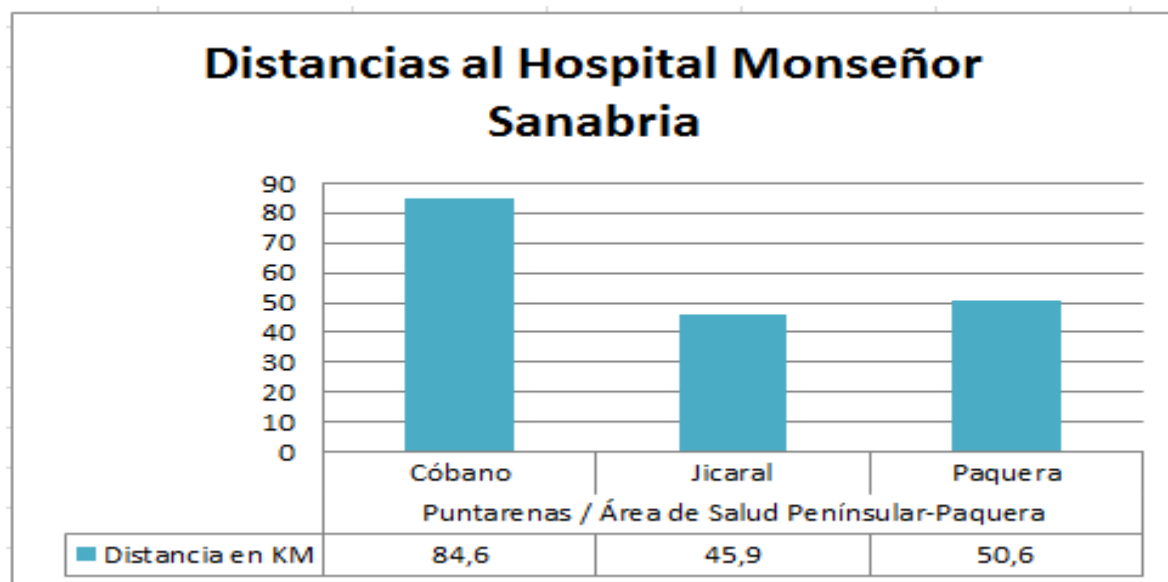
Área de Salud Coto- Brus 1



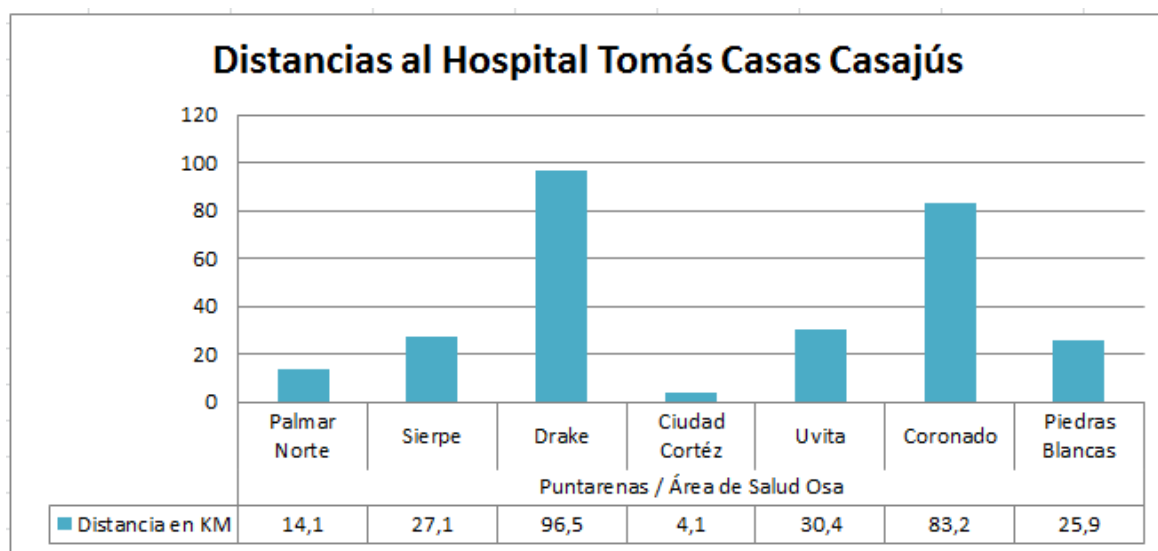
Área de Salud Coto – Brus II



Área de Salud Aguirre - Quepos



Área de Salud Península- Paquera



Área de Salud Osa