



Universidad del
Rosario

**Estrategias de protección medular perioperatorias en pacientes llevados a corrección
abierta de aneurismas de aorta toracoabdominal en la Fundación Cardioinfantil**

Autor:

Gabriel Perea Londoño

Director

Laura Patricia Gutierrez Soriano

Hugo Andres Mantilla

Trabajo presentado como requisito para optar por el
título de: Anestesiólogo.

Bogotá- Colombia

2025

**Estrategias de protección medular perioperatorias en pacientes llevados a corrección
abierta de aneurismas de aorta toracoabdominal en la Fundación Cardioinfantil**

Autor

Gabriel Perea Londoño

Tutores

Laura Patricia Gutierrez Soriano

Hugo Andrés Mantilla

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Anestesiología

Universidad del Rosario

Bogotá-Colombia

2025

Identificación del proyecto

Institución académica:
Universidad del Rosario

Dependencia:

Escuela de Medicina y Ciencias De la Salud.

Departamento de posgrados-Especializaciones médico-quirúrgicas

Título de investigación:

Estrategias de protección medular perioperatorias de pacientes llevados a corrección abierta de aneurismas de aorta toracoabdominal en la Fundación Cardioinfantil

Instituciones participantes:

Fundación Cardioinfantil–Instituto de Cardiología

Universidad del Rosario

Tipo de investigación:

Estudio descriptivo de corte transversal

Investigador Principal:

Gabriel Perea Londoño

Investigadores Asociados:

Laura Patricia Gutiérrez Soriano,

Hugo Andrés Mantilla Gutiérrez,

Jaime Camacho,

Eduardo Becerra,

Nicolás Maya,

Laura Catalina Peña.

Asesor Clínico o temático:

Laura Patricia Gutiérrez Soriano.

Asesor metodológico:

Hugo Andrés Mantilla Gutiérrez

1	Contenido	
1.	Introducción	7
1.1	<i>Planteamiento del problema</i>	7
1.2	<i>Justificación</i>	8
2.	Marco Teórico	9
2	Complicaciones asociadas al catéter:	12
3	Algoritmo de manejo intraoperatorio	13
3.	Pregunta de investigación	15
4.	Objetivos	15
4.1	<i>Objetivo general</i>	15
4.2	<i>Objetivos específicos</i>	15
5.	Formulación de hipótesis	16
6.	Metodología	16
6.1	<i>Tipo y diseño de estudio</i>	16
6.2	<i>Población y muestra</i>	16
6.3	<i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	16
6.3.1	<i>Criterios de inclusión:</i>	16
6.3.2	<i>Criterios de exclusión</i>	16
6.4	<i>Tamaño de muestra</i>	16
6.5	<i>Muestreo</i>	16
6.6	<i>Definición y operacionalización de variables</i>	17
6.7	<i>Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos</i>	28
6.8	<i>Plan de procesamiento de muestras biológicas</i>	29
6.9	<i>Plan análisis de datos</i>	29
6.10	<i>Alcances y límites de la investigación</i>	29
7.	Aspectos éticos	30
7.1	<i>Equipo de investigación</i>	30
7.2	<i>Categoría de la investigación</i>	32
7.3	<i>Población sujeta de investigación</i>	32
7.4	<i>Proceso de obtención de consentimiento informado</i>	32
7.5	<i>Uso de datos personales</i>	32

7.6	<i>Riesgos y Beneficios</i>	33
7.7	<i>Titularidad de la información</i>	33
7.8	<i>Criterios que se tendrá en cuenta para definir la autoría de los productos de investigación</i>	33
8.	Resultados	34
9.	Discusión	38
10.	Administración del proyecto	40
	<i>10,1 Presupuesto</i>	40
	<i>10.2 Cronograma</i>	41
11.	Referencias	42
12.	Anexos	45
	<i>Anexo 1. Formato de recolección de datos</i>	45
	<i>Anexo 2. Consentimiento informado</i>	46

Resumen

La isquemia de la medula espinal es una complicación frecuente y devastadora en la corrección quirúrgica de los aneurismas de aorta toracoabdominal, sus consecuencias abarcan desde la paraplejia a paraparesia permanentes. Estos eventos tienen una menor frecuencia con las técnicas endovasculares cuando se comparan con las reparaciones abiertas. A pesar de que se han realizado esfuerzos para disminuir los riesgos de isquemia de medula perioperatoria, la tasa continúa siendo entre el 5 al 20% de los pacientes llevados a reparo abierto a nivel mundial.

Se realizará un estudio descriptivo observacional y retrospectivo en el cual se describirán las diferentes técnicas de protección medular tomando como referente principal el drenaje de líquido cefalorraquídeo en aquellos pacientes que fueron llevados a corrección abierta de aneurismas toracoabdominales entre en año 2015 a 2022 en la Fundación Cardioinfantil, el cual, es un hospital de referencia regional y nacional para el manejo de este tipo de patologías. El manejo anestésico de la reparación de aneurismas toracoabdominales representa un reto para el anestesiólogo, puesto que es imprescindible mantener la estabilidad hemodinámica en el periodo previo al clampeo de la aorta, al igual que tomar medidas para disminuir el riesgo de isquemia de la medula espinal.

Dentro de las estrategias más descritas para disminuir la isquemia medular se describen: 1) Minimizar el tiempo de isquemia de la médula espinal, 2) Preservación de flujo sanguíneo medular, 3) Aumentar la tolerancia a la isquemia, 4) Optimizar la perfusión de la médula espinal y 5) Detección temprana de isquemia medular.

Este estudio en nuestro conocimiento, es el primero en nuestro país en recaudar información que nos permitirá utilizarla como referencias institucionales tanto del manejo pre e intraoperatorio como de desenlaces de morbilidad y mortalidad, dando un primer paso para futuras investigaciones que permitan optimizar el manejo anestésico en nuestros pacientes.

Palabras clave:

Lesión medular, aneurisma de aorta toracoabdominal, paraparesia, paraplejia, cirugía abierta, morbilidad y mortalidad.

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

Los aneurismas de aorta toracoabdominal son patologías no tan frecuentes, con una incidencia reportada de 5.9 casos por cada 100.000 habitantes[4]. La principal etiología es degenerativa (80%), sin embargo, también puede ocurrir en la presencia de disección aortica, aortitis o enfermedades del tejido conectivo, como el síndrome de Marfán. Con frecuencia, estos pacientes presentan múltiples comorbilidades como hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca o enfermedad pulmonar obstructiva crónica[4]. Dentro de las indicaciones quirúrgicas se encuentran la disección aguda de tipo A, la insuficiencia aortica severa y cuando la aorta alcanza un diámetro de 6 centímetros o cuando esta presenta un crecimiento rápido de al menos 5 milímetros al año. Para esto, existen diferentes vías quirúrgicas: la abierta, la cual requiere de circulación extracorpórea, la vía endovascular, mediante el uso de endoprótesis fenestradas, y la combinación de ambos (procedimientos híbridos)[5].

La médula espinal se encuentra irrigada principalmente por las arterias segmentarias que son ramas directas de la aorta, y por la arteria de Adamkiewicz. Para poder realizar la corrección abierta de los aneurismas de aorta toracoabdominal es necesario realizar un pinzamiento del segmento aórtico que se va a intervenir. Esto puede comprometer significativamente la perfusión medular, produciendo isquemia y daño neuronal, manifestándose finalmente como paraparesia o paraplejía, y a sea temporal o permanente hasta en el 54% de los pacientes. Lo anterior trae consigo consecuencias devastadoras en la calidad de vida e incluso un aumento del 20% en la tasa de mortalidad, mayor estancia hospitalaria y mayor consumo de recursos en rehabilitación y cuidados crónicos[4, 5].

Se han descrito múltiples predictores y factores de riesgo para presentar lesión medular isquémica durante la reparación de aneurismas de aorta toracoabdominal, como lo son la edad menor a 75 años, antecedente de insuficiencia renal crónica, tabaquismo activo, cirugía urgente, hipotensión intraoperatoria y tiempo de pinzamiento superior a 40 minutos[5]. Por esta razón, se han desarrollado numerosas técnicas de protección medular entre las que se encuentran: la hipotermia, la reimplantación de ramas colaterales, el uso de corticoides, monitoria de potenciales evocados somato sensitivos y motores, uso de anticoagulación y el uso de catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo (LCR). Esta última es la maniobra más útil para garantizar adecuadas presiones de perfusión medular desde el preoperatorio hasta 48 horas en el postoperatorio [6].

La Fundación Cardioinfantil es un hospital de referencia regional y nacional para manejo de patología cardiovascular entre las que se encuentran los aneurismas de aorta toracoabdominal, por ello es imprescindible conocer las técnicas anestésicas intraoperatorias y de protección medular que se utilizan en nuestra institución. Con este trabajo, buscamos describir las variables relacionadas con el acto anestésico, así como las técnicas usadas para protección medular (anestésicas, perfusión y quirúrgicas). Además, se describirán los desenlaces déficit neurológico (permanente o transitorio), estancia hospitalaria, dolor postoperatorio y mortalidad.

1.2 Justificación

Los aneurismas de aorta toraco-abdominal (AATA), son una patología infrecuente y potencialmente mortal, la cual requiere centros de alta complejidad y disposición de un equipo médico-quirúrgico entrenado para manejo de esta patología. La corrección de los AATA, representan un reto desde el punto de vista anestésico y quirúrgico por la alta incidencia de complicaciones, siendo la paraplejia postoperatoria la de mayor importancia en términos de morbilidad y calidad de vida. Por esta razón es muy importante describir las diferentes técnicas de protección medular usadas en el intraoperatorio de la corrección abierta de los AATA.

Por otra parte, dado la baja prevalencia de esta patología y la escasez de centros de alta complejidad que manejen un alto volumen de estos pacientes, no hay datos suficientes sobre los desenlaces de mortalidad, estancia hospitalaria y complicaciones asociadas a la isquemia medular, siendo de vital importancia la realización de nuevos estudios que permitan obtener mayor evidencia en nuestro medio.

Para ello, se desarrolla este estudio, el cual tiene el objetivo de describir las técnicas de protección medular, teniendo como referente el drenaje de líquido cefalorraquídeo en aquellos pacientes llevados a corrección de aneurismas toraco-abdominales entre el 2015 y el 2022. Adicionalmente se reunirán en una base de datos todas las variables propuestas en este estudio que permitirán desarrollar nuevas hipótesis.

2. Marco Teórico

El manejo anestésico en la reparación de los aneurismas de aorta toracoabdominal representa uno de los retos más difíciles para el anesthesiólogo, dado que dicho procedimiento impacta en todos los sistemas orgánicos mayores. Por otro lado, el manejo de estos pacientes requiere del entendimiento de la fisiopatología de la enfermedad, así como de la técnica quirúrgica y de las múltiples terapias dirigidas a la protección de órganos específicos. Aunque la morbilidad y la mortalidad asociadas a la cirugía de corrección de aneurismas toracoabdominales es multifactorial, las complicaciones tanto neurológicas como renales juegan un papel fundamental en los casos de aneurismas más extensos. Durante los últimos años, la mortalidad y morbilidad en estos pacientes ha disminuido gracias al aumento en la experiencia quirúrgica en centros especializados, la creación e implementación de protocolos y estrategias para la corrección de aneurismas toracoabdominales, así como las mejoras en el manejo anestésico y unidad de cuidados intensivos.

Los aneurismas de la aorta toracoabdominal (AATA) se definen por la afectación simultánea de la aorta torácica descendente y abdominal, representando entre el 5 al 10% de todos los aneurismas de la aorta torácica y se caracterizan por una dilatación de la aorta con un diámetro de al menos 50% más grande de lo normal a nivel del hiato diafragmático[7]. Los aneurismas que comprometen la aorta torácica se desarrollan como resultado de una degeneración de la túnica media en aproximadamente el 80% de los casos e histológicamente se caracterizan por degeneración de las fibras elásticas y del componente celular del músculo liso vascular [8]. Este proceso degenerativo a nivel de la aorta conduce a dilatación progresiva, a la formación del aneurisma y su consecuente riesgo de ruptura y muerte[7].

La incidencia de los aneurismas torácicos se estima que varía entre 5.9 y 16.3 en comparación con los 350 casos de aneurismas abdominales por cada 100.000 habitantes al año. De los aneurismas torácicos el 50% corresponde a la aorta ascendente, el 10% a al arco aórtico y el 40% restante para los aneurismas de aorta descendente. Por otra parte, la sobrevivida a 5 años de los pacientes con aneurismas torácicos y abdominales sin tratamiento quirúrgico es del 20%. Varios autores identifican el sexo femenino como factor de riesgo independiente para la ruptura de aneurismas aórticos [9, 10]. La presentación de los AATA tiene una distribución entre hombres y mujeres de 1.7:1, siendo más frecuentes en hombres con edades comprendidas entre los 63 y 65 años y mujeres entre los 75 y 77 años [11]. La mayoría de los pacientes que desarrollan AATA tienen en común ciertos factores de riesgo como aterosclerosis, tabaquismo, dislipidemia e hipertensión arterial; esta última se encuentra asociada en más del 60% de los pacientes con AATA y se ha descrito que presiones arteriales diastólicas por encima de 100 mmHg pueden acelerar el desarrollo del aneurisma [7, 12]. Hay que tener en cuenta que, aunque las complicaciones perioperatorias continúan siendo una amenaza, la mortalidad intraoperatoria es del 5% al 12% y la supervivencia a los 5 años es de aproximadamente 70%-79%.

Los aneurismas pueden ser clasificados según la etiología, la morfología y la localización. Si bien, la mayoría de estos aneurismas se atribuyen a la degeneración de la media previamente mencionada, esta degeneración puede ser idiopática o por el contrario desarrollarse como resultado de una enfermedad del tejido conectivo como Síndrome de Marfan, Ehlers Danlos o Turner entre otros [7]. Cerca del 5% de los aneurismas de aorta toracoabdominal tienen etiología genética y aproximadamente el 20% de los pacientes que desarrollan aneurismas que solo comprometen la aorta torácica tienen antecedentes familiares de enfermedad aneurismática de la aorta torácica [13]. Según la morfología, los aneurismas se clasifican como “saculares” o “fusiformes”. La mayoría de los AATA son fusiformes, atribuidos a la dilatación continua y crónica de toda la circunferencia aortica. Por el contrario, los aneurismas saculares aparecen como resultado de una dilatación focal de la aorta [7].

En 1986 E. Stanley Crawford, fue el primer cirujano en describir una clasificación sobre la extensión de los aneurismas

toracoabdominales y es la más usada hasta la actualidad [14]. Esta clasificación describe 4 tipos de AATA (I – IV), el tipo I compromete la aorta desde el origen de la subclavia izquierda hasta la aorta abdominal suprarrenal. El tipo II es el más extenso, extendiéndose desde la subclavia izquierda hasta la bifurcación aorto-iliaca. El tipo III, involucra la arteria aortica torácica distal hasta la bifurcación aorto-iliaca. El tipo IV se limita a la aorta abdominal por debajo del diafragma [15]. Safi y Miller añadieron un Tipo V que va desde el sexto arco intercostal hasta por encima de las arterias renales. De esta clasificación es importante mencionar que el tipo II es la que más se asocia a complicaciones debido a su compromiso multisistémico y la IV la que menos [16]. Dentro de las complicaciones más frecuentes reportadas en la literatura, se encuentran: la falla respiratoria y la isquemia medular con una presentación que va del 2 – 10,8%, complicaciones cardíacas, falla renal aguda con necesidad de hemodiálisis del 1,8% al 16,2% y el accidente cerebrovascular isquémico [17].

Históricamente, se ha reportado una incidencia de hasta el 40 % de paraplejía postoperatoria, aunque informes más recientes indican una incidencia menor del 20%. Sin embargo, se ha sugerido que la incidencia de paraplejía después de la cirugía de la aorta torácica puede estar aumentando debido a la creciente complejidad de los procedimientos y al número de comorbilidades médicas en la población de pacientes que se someten a cirugía [5]. La lesión de la médula espinal es el resultado de la isquemia y la subsecuente reperfusión, debido a la disminución de la presión de perfusión aórtica distal, la interrupción o la trombosis de las arterias segmentarias que irrigan la médula espinal y la hipotensión perioperatoria. Los factores de riesgo para desarrollar paraplejía después de la reparación de un aneurisma aórtico toracoabdominal (TAAA) incluye una cirugía de emergencia (con disección o ruptura aórtica), tiempo de pinzamiento aórtico prolongado, aneurismas más extensos (Crawford tipo I o II), hipotensión posoperatoria, edad avanzada, enfermedad aterosclerótica grave, diabetes y ligadura de vasos colaterales espinales entre otros [5].

Existen dos principales tipos de lesión de la médula espinal: el primero es la interrupción temporal del suministro de sangre de la médula por un intervalo de tiempo suficiente para causar necrosis isquémica irreversible. La causa más frecuente es el pinzamiento de la aorta toracoabdominal proximal sin perfusión distal. El segundo tipo de lesión medular resulta de la permanente interrupción de flujo sanguíneo a la medula espinal dejándola sin viabilidad, frecuentemente asociado a las arterias segmentarias, subclavia e hipogástrica. Puede existir una combinación de estos dos tipos de lesión: lesión isquémica subletal causada por el pinzamiento aórtico seguido de la irrigación sanguínea limítrofe en el postoperatorio. Adicionalmente, un período de inestabilidad hemodinámica también puede desempeñar un papel en el aumento del riesgo de isquemia medular [15, 17].

Cabe mencionar que la médula espinal depende de una única arteria longitudinal, arteria espinal anterior y 2 arterias espinales posterolaterales más plexiformes para el flujo sanguíneo, todas con origen en las arterias vertebrales [18]. Las arterias espinales anteriores y posteriores reciben aportes segmentarios de las arterias radicales (intercostales) para su riego sanguíneo; la más grande de ellas es la arteria de Adamkiewicz, que se origina en la aorta torácica inferior en la mayoría de las personas. Esta gran arteria intercostal tiene un origen variable, pero generalmente se origina en T8-L1 en la mayoría de los pacientes. Se cree que la isquemia intraoperatoria de la médula espinal está, en parte, relacionada con interrupción del flujo sanguíneo a través de estas arterias intercostales como consecuencia del pinzamiento de la aorta y de la ligadura quirúrgica durante la resección del aneurisma. Sin embargo, no está claro el significado de un solo vaso sanguíneo segmentario para la integridad del flujo sanguíneo de la médula espinal [5, 18, 19].

El manejo intraoperatorio del reparo de los AATA requiere de un equipo multidisciplinario que incluye anestesiólogos cardiovasculares, cirujano cardiovascular y equipo de perfusión. Es importante mencionar que mantener la estabilidad hemodinámica en el periodo previo al clampeo aórtico es de suma importancia y se debe estar preparado para grandes pérdidas sanguíneas. De igual manera, es menester del Anestesiólogo garantizar la ventilación unipulmonar con un tubo de doble luz, usar estrategias de protección medular, protección renal y manejo exhaustivo de la coagulopatía [19].

Dentro de las estrategias más descritas para disminuir la isquemia medular se describen: 1) Minimizar el tiempo de isquemia de la médula espinal, 2) Preservación de flujo sanguíneo medular, 3) Aumentar la tolerancia a la isquemia, 4) Optimizar la perfusión de la médula espinal y 5) Detección temprana de isquemia medular (21).

1. **Minimizar el tiempo de isquemia de la médula espinal:** El tiempo de pinzamiento aórtico es el predictor más importante de paraplejía postoperatoria y se ha reportado una incidencia de hasta el 27% en aquellos pacientes con un clamp aórtico mayor de 60 minutos [20]. Se han descrito técnicas de perfusión aortica distal con pinzamiento secuencial para permitir la perfusión de órganos abdominales. De hecho, cuando se usa bypass izquierdo se ha reportado una incidencia de isquemia medular del 4.5% mientras que cuando se usa bypass total, la incidencia aumenta hasta el 11.2% [14].
2. **Preservación de flujo sanguíneo medular:** Para preservar el flujo sanguíneo medular y disminuir el riesgo de paraparesia/paraplejía postoperatoria está demostrado la reimplantación de las arterias intercostales de T8 a L2, sin embargo, esto es controvertido por varios autores. Estudios han demostrado un aumento de 1.3 veces la probabilidad de desarrollar paraplejía, tanto temprana como tardía, por cada arteria intercostal ligada de T8 -L12, incluso con potenciales motores normales en el intraoperatorio. Lo que podría sugerir que el implante rutinario de las arterias intercostales a este nivel, podrían ser un complemento útil para disminuir la tasa de paraplejía en la corrección abierta de AATA [21]. Ahora bien, el reimplante de cada una de las arterias intercostales requiere de mucho más tiempo quirúrgico, por lo tanto, se debe panificar con tomografía computarizada una reimplantación selectiva de las arterias más importantes con flujo sanguíneo selectivo a la médula espinal [20].
3. **Aumentar la tolerancia a la isquemia:** Se han descrito diferentes técnicas intraoperatorias para aumentar la tolerancia a la isquemia intraoperatoria, dentro de las que se describen: hipotermia sistémica leve, arresto circulatorio en hipotermia profunda, enfriamiento epidural selectivo y neuroprotección farmacológica.

En condiciones normotérmicas, la lesión neuronal puede desarrollarse pocos minutos después de la isquemia. El papel protector de la hipotermia es consecuencia de la disminución de la demanda metabólica, una membrana celular más estable y la atenuación de la respuesta inflamatoria. Se puede lograr una hipotermia sistémica leve (32 a 34 °C) mediante una disminución permisiva de la temperatura corporal durante la cirugía. Al realizar un pinzamiento aórtico distal a la arteria subclavia izquierda, no hay perfusión medular por debajo de nivel T10. El Q10 de las neuronas de la médula espinal es aproximadamente 2,3. Debido a que el metabolismo medular es más lento por la hipotermia, esto significa que el intervalo isquémico seguro se prolonga por un factor de 2,3 por cada 10 °C que cae la temperatura. Casi todos los cirujanos actualmente realizan resecciones aórticas a una temperatura de 30 °C a 32 °C. Por otro lado, en reparaciones aórticas extensas se prefiere realizar arresto circulatorio en hipotermia profunda con temperaturas entre 15 – 20°C [19, 22].

Por otro lado, Cambria y colaboradores, plantearon la protección medular mediante el enfriamiento regional durante los períodos de isquemia con una infusión de solución salina fría a 4 °C en el espacio epidural [21]. El enfriamiento medular resultó ser eficaz para reducir la paraplejía total inmediata después de la reparación de los AATA. Sin embargo, no tiene un beneficio aislado, y se requieren estrategias que combinen el efecto neuro protector de la hipotermia medular regional, evitando de esta manera sacrificar el flujo sanguíneo de la médula espinal, y las variables postoperatorias (evitar la hipotensión, drenaje de LCR) para minimizar la isquemia de la médula espinal después de la reparación de los AATA [23].

No se ha demostrado que la administración de diferentes agentes neuro protectores (es decir, metilprednisolona, manitol, lidocaína) para prevenir o tratar la isquemia medular sea eficaz; sin embargo, los fármacos reductores del

edema podrían tener un papel en la protección espinal contra la lesión por isquemia/reperfusión[21].

4. **Optimizar la perfusión de la médula espinal:** La optimización de la perfusión medular mediante el aumento de la presión arterial sistémica, la reducción de la presión del LCR y la presión venosa central también son utilizadas para la prevención y el tratamiento de la isquemia medular perioperatoria. El papel del anestesiólogo en la estabilidad hemodinámica y el rol del cirujano en una adecuada técnica quirúrgica y control de la hemostasia, son cruciales para optimizar una perfusión continua de los órganos durante el procedimiento.

El drenaje de líquido cefalorraquídeo es la intervención más estudiada para reducir la isquemia medular y la única intervención con evidencia de ensayos clínicos aleatorizados. En un estudio realizado en 145 pacientes llevados a reparo abierto de AATA tipo I y II, el uso de catéteres de drenaje espinal para mantener una presión de LCR de 10 mmHg o menor, hasta 48 horas postoperatorias, se asoció con una reducción del 80% en el riesgo relativo de desarrollar paraplejia o paraparesia (13% vs 2,6%) [24]. Una revisión reciente de Cochrane recomendó el catéter de drenaje de LCR como parte de un enfoque multimodal para la prevención de la isquemia medular, sin embargo, se requieren más ensayos clínicos[25]. Actualmente el catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo es una indicación 1B en las guías americanas y una recomendación fuerte en pacientes de alto riesgo en las guías europeas. Una reciente revisión sistemática de la literatura acerca de las recomendaciones del uso de este catéter, mostró que los diferentes protocolos utilizados para drenaje de líquido cefalorraquídeo incluyen el drenaje pasivo hasta lograr un presión objetivo intra y postoperatoria entre 8 y 12 mmHg con una tasa de complicaciones asociada al uso de catéter entre el 1 y el 28%[26].

Procedimiento de instalación del catéter: Se debe preparar la mesa de trabajo con campos estériles y extender los insumos sobre la mesa. La punción se debe realizar bajo estrictos protocolos de asepsia y antisepsia, además se recomienda posicionar al paciente en decúbito lateral para prevenir el drenaje excesivo de LCR. Se procede a infiltrar la piel con anestésico local y se realiza punción en el espacio L3-L4 con trocar 14G tipo Tuohy disponible en el kit mediante la técnica de pérdida de resistencia. Una vez alcanzado el espacio subaracnoideo, se retira la jeringa de bajar resistencia y se inserta el catéter lo más rápido posible con el fin de disminuir la salida de líquido cefalorraquídeo. Se recomienda introducir el catéter hasta uno 20-25 centímetros para evitar el desplazamiento del catéter durante el retiro del trocar. Se debe confirmar la salida de líquido cefalorraquídeo por el extremo distal del catéter previo a ser fijado. Hay que tener precaución de no dejar el extremo distal a caída libre debido al riesgo de drenaje excesivo[26]. El catéter se debe colocar el día previo al procedimiento y no justo antes de la cirugía, debido a que durante ésta se utilizan grandes cantidades de heparina. En el postoperatorio, las metas de presión de líquido cefalorraquídeo menor a 10 mmHg y presión arterial media entre 90 y 100 se mantienen durante 3 días. Luego se suspende el drenaje de líquido cefalorraquídeo y se vigila la presión por otras 24 horas cuando ya es seguro retirar el catéter [27].

Actualmente contamos con un sistema de drenaje de líquido cefalorraquídeo llamado Liguogard, el cual permite una monitorización continua de la presión intramedular y realizando un drenaje constante siempre y cuando la presión intramedular sobrepase el límite fijado por el operador, permitiendo conocer en tiempo real la presión de perfusión medular y optimizar el drenaje de líquido cefalorraquídeo y de la presión arterial media [27].

2 Complicaciones asociadas al catéter:

- A. Derivadas de la punción/inserción: Daño medular o de la raíz nerviosa, hematoma del canal neuro axial, neumoencefalo o fragmentación del catéter.
- B. Derivadas de la estadía del catéter y su funcionamiento: Cefalea, parálisis del VI par craneal, hipotensión intracraneal, meningitis, drenaje excesivo de LCR.
- C. Derivadas del retiro del catéter: Desarrollo de fistula de LCR, fragmentación del catéter y cefalea por hipotensión de intracraneal.

De las anteriormente mencionadas, el drenaje excesivo de LCR es la complicación más frecuente, manifestándose clínicamente con cefalea, parálisis de nervios craneales y alteración del estado de conciencia. Sin embargo, las complicaciones más graves son la hemorragia intracerebral o subaracnoidea, las cuales pueden tener desenlaces fatales. Por otro lado, el hematoma neuro axial es una complicación grave, la cual se debe sospechar ante la presencia de déficit neurológico en extremidades inferiores, puesto que requiere manejo quirúrgico de urgencia para prevenir secuelas permanentes. La meningitis bacteriana es una complicación casi siempre inevitable con devastadoras consecuencias, la cual se reporta en un 1% de los pacientes llevados a procedimientos cardiovasculares y a un 40% de los pacientes llevados a procedimientos de neurocirugía[28].

3 Algoritmo de manejo intraoperatorio

El déficit neurológico detectado intraoperatoriamente mediante potenciales evocados somatosensoriales o potenciales evocados motores se manejan inicialmente con la reinserción de las arterias segmentarias, al mismo tiempo mantener presión arterial media mayor a 90mmHg mediante el uso de vasopresores y disminuir la presión de líquido cefalorraquídeo por debajo de 10 mmHg, a partir de ahí, continuar con valoraciones neurológicas seriadas. En caso de presentar mejoría, se indica continuar con el manejo establecido. En caso de no presentar mejoría, se aumentará 5 mmHg progresivamente. Durante este aumento de la presión arterial, también es importante asegurar un adecuado gasto cardiaco y determinar si el paciente se encuentra anémico, con el fin de optimizar el aporte de oxígeno. Adicionalmente, mantener una presión venosa central normal o baja puede ser importante para maximizar la perfusión de la medula espinal. Por esta razón, un mal control de las cifras tensionales puede ser la explicación de la controversia alrededor la efectividad del drenaje de líquido cefalorraquídeo, debido a que la disminución por si sola de la presión en la medula espinal no garantiza una adecuada perfusión de la medula espinal[29].

5. **Detección temprana de isquemia medular:** Es muy importante la detección temprana de la isquemia medular, lo cual permite una rápida intervención antes de que se produzca una lesión o paraplejía permanente. El éxito reportado en el tratamiento de la paraplejía tardía puede ser atribuido al rápido diagnóstico luego del despertar del paciente[16]. La monitorización neurológica de la función de la medula espinal se puede realizar en pacientes anestesiados mediante los potenciales evocados motores o somatosensoriales[29].

Estos potenciales motores son registrados desde los músculos después de estimulación transcraneal de la corteza motora mediante el uso de electrodos en el cuero cabelludo. Jacobs et al mostró que un adecuado monitoreo de los potenciales motores puede realizarse exitosamente en todos los pacientes[30]. En aquellos pacientes en los cuales se evidencia compromiso de la función medular, las maniobras de aumento de la presión de la aorta distal y el drenaje de líquido cefalorraquídeo son capaces de restaurar los potenciales evocados motores. Por otra parte, aunque el monitoreo de la función de la medula espinal puede ser útil en el estudio de la efectividad de los métodos de protección medular, algunas veces resulta en falsos positivos, dado que la función de la medula espinal puede ser afectada por varios agentes anestésicos que disminuyen la respuesta neurológica.

La ventaja de la monitorización de los potenciales somatosensoriales es que son fáciles de realizar e interpretar, mediante la comparación de la amplitud y la latencia de los potenciales en las extremidades superiores e inferiores. Sin embargo, estos potenciales solamente representan la conducción de información sensitiva de la parte posterior de la medula, la cual tiene una irrigación sanguínea diferente al sistema motor localizado en la región anterolateral del cordón medular. Esto representa una limitación puesto que no se podría detectar una lesión isquémica limitada a la región anterior del cordón medular [11, 19]. Finalmente, podemos evidenciar que la cirugía de reparación de aneurismas de aorta toracoabdominal es un procedimiento de alta complejidad, la cual representa un reto desde el punto de vista quirúrgico y anestésico, para el cual se han desarrollado diferentes técnicas para el manejo de las complicaciones tanto peri como postoperatorias incluyendo la paraparesia y paraplejía, dentro de las cuales destaca la inserción de un catéter para drenaje de líquido cefalorraquídeo, para el cual los anestesiólogos cardiovasculares deben estar familiarizados, tanto en la técnica como en las posibles complicaciones asociadas a este. Por este motivo se desarrolla este estudio, el cual tiene como fin describir el uso del catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo como de otras técnicas de

protección medular describiendo variables transoperatorias permitiendo el desarrollo de nuevas hipótesis y material de estudio con el fin de obtener mayor y mejor evidencia en nuestro medio para el manejo de nuestros pacientes.

3. Pregunta de investigación

3.1 ¿Cuáles son las características perioperatorias de los pacientes adultos llevados a corrección abierta de aneurisma toracoabdominal en quienes se usó catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo perioperatorio?

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Describir el uso del catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo como estrategia de protección medular en paciente llevados a corrección abierta de aneurismas de aorta toracoabdominal

4.2 Objetivos específicos

1. Describir las variables demográficas de la población objetivo
2. Conocer la técnica anestésica y quirúrgica más utilizada en pacientes llevados a corrección abierta de AATA.
3. Delinear otras variables intraoperatorias relacionadas con la protección medular (temperatura, hematocrito, uso de corticoide) usadas en pacientes llevados a corrección abierta de AATA
4. Cuantificar el uso de vasopresores, inotrópicos o vasodilatadores intra y postoperatorios en pacientes llevados a corrección abierta de AATA.
5. Determinar la proporción de pacientes que con lesión medular (déficit neurológico inmediato, paraparesia, paraplejia) llevados a corrección abierta de AATA.
6. Determinar la proporción de otros desenlaces mórbidos como (“Stroke”/AIT, ECV, Isquemia intestinal, falla renal, reintervención por sangrado y mortalidad intrahospitalaria) en pacientes llevados a corrección abierta de AATA

5. Formulación de hipótesis

Para éste tipo de estudio no se requiere hipótesis.

6. Metodología

6.1 Tipo y diseño de estudio

Estudio descriptivo de corte transversal

6.2 Población y muestra

Pacientes con Aneurisma de aorta toracoabdominal llevados a corrección abierta en la Fundación Cardioinfantil.

6.3 Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1 Criterios de inclusión:

Serán incluidos dentro de la población de estudio todos los pacientes adultos con aneurisma de aorta toracoabdominal llevados de manera electiva o urgente a reparo abierto de AATA en la Fundación Cardioinfantil entre el periodo de enero de 2003 a octubre de 2022

6.3.2 Criterios de exclusión:

Pacientes con antecedentes de alteraciones neurológicas medulares previas al procedimiento.
Pacientes con aneurisma de aorta toracoabdominal llevados a reparo endovascular.

6.4 Tamaño de muestra

Durante el periodo establecido entre enero del 2003 y octubre del 2022 se encontraron 35 pacientes los cuales fueron llevados a reparación abierta de aneurisma toracoabdominal.

6.5 Muestreo

El procedimiento descrito se realiza en la Fundación Cardioinnfantil desde el año 2003. Paralelamente se ha desarrollado una base de datos con importantes parámetros clínicos, paraclínicos y de seguimiento para cada uno de estos pacientes. Desde enero de 2003 a octubre de 2022, se han realizado 99 cirugías abiertas de aneurisma de aorta toracoabdominal. Esperamos analizar todos los datos de los pacientes que cumplan los criterios de inclusión a partir de enero de 2003 hasta octubre de 2022

6.6 Definición y operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
PRE - OPERATORIAS				
Edad	Número de años vividos por el individuo hasta que fue llevado a la corrección de reparo AATA	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Género	Asignación de sexo	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: Masculino 1: Femenino
EuroSCORE II	Estimativo del riesgo de mortalidad intrahospitalaria luego de cirugía cardiaca	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número (Porcentaje)
Peso	Medida en kilogramos del peso del paciente	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Talla	Medida en centímetros de talla del paciente	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Índice de Masa Corporal	$\text{Peso}/(\text{talla})^2$ Cociente del peso en kilogramos entre la talla en metros elevada al cuadrado.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número

Fecha de la cirugía	Mes, día y año en el que se realiza el procedimiento quirúrgico.	Discreta	Cuantitativa	Nominal DD/MM/AA
FEVI	Fracción de eyección del ventrículo izquierdo calculado en ecocardiografía previo a cirugía.	Continúa	Discreta	Ordinal Número (Porcentaje)
VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
PRE - OPERATORIAS				
Enfermedad Arterial Coronaria.	Cualquier lesión igual o mayor al 50% o cualquier intervencionismo coronario percutáneo o cirugía derivación arto-coronaria	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Clasificación Crawford	Clasificación de los aneurismas de aorta toracoabdominal según su extensión	Continúa	Cuantitativa	Ordinal 1:1 2:2 3:3 4:4
Cirugía de Urgencia.	Se refiere a una operación imprevista en la que no pueden realizarse los trámites con anticipación	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Antecedente de Síndrome de Marfan	Enfermedad del tejido conectivo, que afecta a distintas estructuras, incluyendo esqueleto, pulmones, ojos, corazón y vasos sanguíneos. Diagnosticada genéticamente.	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si

Historia de tabaquismo	Antecedente de adicción al tabaco	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Diabetes Mellitus		Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Hipertensión arterial		Discreta	Cualitativa	Nominal
VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
PRE - OPERATORIAS				
				0: No 1: Si
Hemoglobina	Concentración de hemoglobina en el último hemograma automatizado preoperatorio.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal g/dl
Hematocrito	Porcentaje que ocupa la fracción sólida de una muestra de sangre anticoagulada, al separarse de su fase líquida. Está determinado casi enteramente por el volumen que ocupan los glóbulos rojos.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Porcentaje
Creatinina sérica	Derivado del metabolismo del fosfato de creatina, sustrato energético. Funciona como biomarcador de la depuración renal. Concentración en suero previo a la cirugía.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número

Nitrógeno ureico en sangre	Compuestos nitrogenados no proteicos que se encuentran en bajas concentraciones en suero y altas concentraciones en orina. Concentración en suero previo a la cirugía.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
INR	La ratio internacional normalizado se calcula a partir del PT. Indica el tiempo que tarda en coagularse la sangre de una persona.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
PRE - OPERATORIAS				
PTT	Tiempo de tromboplastina que evalúa la vía intrínseca de la cascada clásica de la coagulación. Medición previa a la cirugía	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
STS Score	Es un modelo predictor de mortalidad en cirugía cardiaca abierta, basado en datos de National Adult Cardiac Surgery Database	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número (Porcentaje)
Clasificación ASA	Evaluación del estado físico preoperatorio según la clasificación de la sociedad americana de anestesia.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal ASA I: 1 ASA II: 2 ASA III: 3 ASA IV: 4 ASA V: 5 ASA VI: 6

INTRA OPERATORIAS

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION
Catéter de drenaje de LCR	Uso de catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo en espacio subaracnoideo	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Tiempo de colocación de catéter de drenaje de LCR	Tiempo en horas de colocación de catéter de drenaje de LCR previo. procedimiento	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: Entre 6 – 8 horas
INTRA OPERATORIAS				
VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION
				1: Entre 8 – 12 horas 2: Mayor a 12 horas.
Nivel de colocación de catéter de drenaje de LCR	Especio intervertebral de colocación en catéter de drenaje de LCR	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Número de catéter de drenaje LCR	Aguja Touhy de paredes delgadas y curva en extremo distal utilizada para posicionar el catéter de drenaje de LCR	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: 16 Gauge 1: 18 Gauge
NIRS Somático	Monitoria de espectroscopía cercana al infrarrojo a nivel medular	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Tiempo de Clamp	Tiempo que transcurre entre el inicio del clamp y la reperfusión	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número

Tiempo de Bypass.	Tiempo total en el cual se realiza circulación extracorpórea.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Reparo intercostal	Reconstrucción quirúrgica del reparo del AATA	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Cantidad de cristaloides administrados	Volumen total de cristaloides administrados.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Coloide administrado	Tipo de líquido usado para el reemplazo de líquidos, se	Discreta	Cualitativa	Nominal

INTRA OPERATORIAS

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION
	caracterizan por tener moléculas más grandes, de manera que permanecen en la sangre durante más tiempo antes de pasar a otras partes del cuerpo.			0: No 1: Si
Cantidad de coloide administrado	Volumen total de coloide administrado.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Gasto urinario	Cantidad de orina elaborada por el riñón ajustada de acuerdo al tiempo transcurrido y el peso de la persona.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Sangrado total	Volumen sanguíneo perdido total una vez finaliza el procedimiento.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número

Soporte transfusiona l	Procedimiento durante el cual se administra sangre o componentes de la sangre directamente en el torrente sanguíneo del paciente.	Continúa	Cuantitativa	Ordinal Número
Salvador de células.	Técnica usada en cirugía cardíaca que permite trasfusión de altos volúmenes de sangre autóloga.	Continúa	Cuantitativo	Ordinal Número
pH	Relación logarítmica de la concentración de hidrogeniones.	Continúo	Cuantitativo	Ordinal Número
Bicarbonato	Base sérica con función de buffer regulado por el riñón.	Continúo	Cuantitativo	Ordinal Número
Base exceso	Cantidad de sustancias básicas faltantes o sobrantes para	Continúo	Cuantitativo	Ordinal Número

INTRA OPERATORIAS

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION
	lograr el pH neutro en una solución.			
Presión arterial de dióxido de carbono	Medida indirecta la concentración sérica de CO ₂ , un gas producto del metabolismo aerobio celular eliminado por los pulmones.	Continuo	Cuantitativo	Ordinal Número
Presión arterial de oxígeno	Medida indirecta la concentración sérica de O ₂ , un gas necesario para el metabolismo aerobio celular.	Continuo	Cuantitativo	Ordinal Número

Saturación de oxígeno	Porcentaje de moléculas de hemoglobina ocupadas por oxígeno.	Continuo	Cuantitativo	Ordinal Número
Lactato	Ácido débil producto del metabolismo celular anaerobio utilizado como marcador de hipoperfusión.	Continuo	Cuantitativo	Ordinal Número
Uso de medicamentos intraoperatorios	Uso de soporte hemodinámico con medicamentos	Discreta	Cualitativa	Nominal 1: Vasopresores 2: Inotrópicos 3: Vasodilatadores
Tiempo quirúrgico	Duración en minutos del procedimiento quirúrgico hasta la salida a UCI	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Hipotermia Intraoperatoria	Técnica de hipotermia controlada como técnica de protección medular	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si

INTRA OPERATORIAS

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION
Temperatura mínima intraoperatoria	Temperatura medida en grados centígrados mínima durante cirugía	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Uso de corticoides	Uso intraoperatorio de corticoides como técnica de protección medular	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si

POST OPERATORIAS

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	ESCALA	UNIDADES O CATEGORÍAS
Días de ventilación mecánica	Total de días en los que requirió ventilación mecánica.	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Uso de medicamentos postoperatorios	Uso de soporte hemodinámico con medicamentos	Discreta	Cualitativa	Nominal 1: Vasopresores 2: Inotrópicos 3: Vasodilatadores
Días de estancia postoperatoria en la unidad de cuidado intensivo (UCI)	Número de días de estancia hospitalaria postoperatoria en la UCI	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Días de hospitalización postoperatoria	Número de días desde la realización del procedimiento hasta el egreso del paciente	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Días de hospitalización total	Número de días desde el ingreso del paciente a la institución hasta el día del egreso	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Mortalidad inmediata	Muerte por cualquier causa \leq 72 horas del procedimiento	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si

Mortalidad a los 30 días	Muerte por cualquier causa posterior al procedimiento quirúrgico.	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Incidencia de déficit neurológico inmediato.	Esta alteración funcional se debe a una lesión del cerebro, la médula espinal, los músculos o los nervios apenas se recupera la consciencia posterior al procedimiento	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Incidencia de Paraparesia hasta el egreso hospitalario.	Es la disminución de la fuerza ya sea en MMII o MMSS secundario a compromiso neurológico.	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Incidencia de Paraplejia hasta el egreso hospitalario.	La paraplejia es la parálisis de los miembros inferiores debida al compromiso de las vías motoras secundaria a una lesión medular en los segmentos toracolumbares.	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Sangrado Mayor	Transfusión de ≥ 2 unidades de glóbulos rojos	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Sangrado que amenaza la vida		Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No
Lesión renal aguda	Aparición de lesión renal aguda de acuerdo a los criterios descritos por Kapetein AP y cols	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si
Dolor postoperatorio severo	Dolor referido por el paciente al recuperar la consciencia con escala numérica análoga igual o mayor a 7	Discreta	Cualitativa	Nominal 0: No 1: Si

Tiempo total e duración de catéter de drenaje de LCR	Número de días desde la colocación del catéter de drenaje espinal hasta su retiro.	Continua	Cuantitativa	Ordinal Número
Complicaciones asociadas al catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo	Presencia de complicaciones propias del procedimiento al insertar el catéter para drenaje.	Discreta	Cualitativa	Nominal 1: Infección del sitio de punción, 2: Cefalea post-punción 3: Lesión medular.

6.7 Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos

La recolección de la información de los pacientes seleccionados se realizará a través de la revisión de historias clínicas, de los registros de anestesia y de los registros de perfusión de cada uno de los pacientes, utilizando un instrumento de recolección de datos creado en Excel en el que se incluirán las variables de análisis.

i. Protección de datos y custodia de información

El investigador principal será quien tendrá la custodia de la información en el transcurso de la investigación, recolectará la información y la consolidará en un archivo digital cifrado, en donde el usuario y clave de este archivo serán de conocimiento exclusivo del investigador principal, lo cual permitirá asegurar la protección de datos, la veracidad de la información, evitar el acceso de terceros, la adulteración de la información, así como la exposición de los pacientes a algún tipo de discriminación por su condición clínica. El archivo digital se encontrará en el disco duro de un computador asignado por la institución al investigador principal y que se encuentra en el departamento de investigaciones de la Fundación Cardioinfantil.

Disposición y destino final de la información

El investigador principal dispondrá de la información sobre la cual efectuará la investigación durante un tiempo máximo de 5 años, luego de lo cual procederá a la destrucción completa del archivo. Ningún dato será guardado o existirá copia dentro de los archivos personales del investigador principal, quien se compromete a eliminar la información del disco duro y papelera, sin dejar rastro de la misma.

ii. Protección de médicos objetivo de la investigación y reputación institucional

El investigador principal se regirá por lo dispuesto en la Ley 23 de 1981 y el Decreto 3380 de 1981, por lo que la recolección, análisis y resultados se enmarcarán dentro de la ética de la profesión médica. Se asegurará la confidencialidad en cada una de las etapas, incluida la identidad de los profesionales involucrados en el manejo de los pacientes, sin tomar represalias en caso de identificar un resultado adverso. Se preservará el buen nombre institucional, a través del manejo objetivo, imparcial y neutral de la información.

Los investigadores tendrán como único interés dentro de su trabajo, realizar el aporte académico tanto a la Fundación Cardioinfantil, como a las demás instituciones que lo encuentren útil para el ejercicio médico–asistencial, buscando salvaguardar la vida de los pacientes que sean llevado a reparación de aneurismas de aorta toracoabdominal.

Finalmente, es importante manifestar que los investigadores respetarán la reputación técnica y corporativa de la Fundación Cardioinfantil, actuando de manera transparente, eficaz, honesta y en coherencia con la misión, visión, valores y objetivos estratégicos de la institución.

6.8 Plan de procesamiento de muestras biológicas

No se recolectaron muestras biológicas para este estudio.

6.9 Plan análisis de datos

Los datos serán almacenados en una base de datos creada para tal fin (File Maker pro 9.0) que incluirá las variables expuestas previamente las cuales se analizarán en el programa GrahPad PRISM (Versión 6.0 for Windows).

Se realizará un análisis inicial explorando los supuestos de normalidad en las distribuciones de las variables en la muestra con una prueba de D'Agostino-Pearson. Posteriormente las variables continuas se presentarán a través de medias y/o medianas según su distribución y las variables categóricas se presentarán mediante frecuencias absolutas y relativas.

6.10 Alcances y límites de la investigación

El diseño del presente estudio está sujeto a varias importantes limitaciones de manera que los resultados que se lleguen a obtener deben interpretarse con precaución. Entre ellas se encuentran:

Se trata de un estudio Descriptivo, no aleatorizado y por lo tanto los hallazgos pueden estar influenciados por factores de confusión conocidos y desconocidos. Sin embargo, creemos que existe homogeneidad en la mayoría de las características clínicas, lo que sugiere que dichos resultados no serán afectados por factores de riesgo relacionados con el paciente.

Al tratarse de un estudio de un solo centro la validez externa en sus conclusiones se encuentra limitada. Sin embargo, consideramos que aportaría datos importantes para el análisis de estos pacientes en nuestro hospital y podría sugerir eventualmente cambios en los protocolos actuales.

7. Aspectos éticos

Al ser un estudio retrospectivo en el que se toman datos a partir de historias clínicas sin aplicar una intervención, se considera una investigación sin riesgo. La información obtenida no estará asociada a un nombre o número de documento que permita la identificación de los pacientes ni del profesional de la salud, por lo que se asignará un número aleatorio para efectos de procesar los datos y proteger la privacidad. Al tratarse de una investigación sin riesgo, es posible prescindir del consentimiento informado según la Resolución 8430 de 1993.

Disposición y destino final de la información:

El investigador principal dispondrá de la información sobre la cual efectuará la investigación durante un tiempo máximo de 5 años, luego de lo cual procederá a la destrucción completa del archivo. Ningún dato será guardado o existirá copia dentro de los archivos personales del investigador principal, quien se compromete a eliminar la información del disco duro y papelera, sin dejar rastro de la misma.

Protección de médicos objetivo de la investigación y reputación institucional:

El investigador principal se regirá por lo dispuesto en la Ley 23 de 1981 y el Decreto 3380 de 1981, por lo que la recolección, análisis y resultados se enmarcarán dentro de la ética de la profesión médica. Se asegurará la confidencialidad en cada una de las etapas, incluida la identidad de los profesionales involucrados en el manejo de los pacientes, sin tomar represalias en caso de identificar un resultado adverso. Se preservará el buen nombre institucional, a través del manejo objetivo, imparcial y neutral de la información.

7.1 Equipo de investigación

Investigador Principal:

Gabriel Perea Londoño

Investigadores Asociados:

Laura Patricia Gutiérrez Soriano,

Hugo Andrés Mantilla Gutiérrez,

Jaime Camacho,

Eduardo Becerra,

Nicolás Maya,

Laura Catalina Peña.

Asesor Clínico o temático:

Laura Patricia Gutiérrez Soriano.

Asesor metodológico:

Hugo Andrés Mantilla Gutiérrez

7.2 Categoría de la investigación

Según resolución No 008430 de 1993: 1) investigación sin riesgo.

7.3 Población sujeta de investigación

El procedimiento descrito se realiza en la Fundación Cardioinnfantil desde el año 2003. Paralelamente se ha desarrollado una base de datos con importantes parámetros clínicos, paraclínicos y de seguimiento para cada uno de estos pacientes. Desde enero de 2003 a octubre de 2022, se han realizado 99 cirugías abiertas de aneurisma de aorta toracoabdominal. Esperamos analizar todos los datos de los pacientes que cumplan los criterios de inclusión a partir de enero de 2003 hasta octubre de 2022. Los pacientes no son considerados vulnerables y no se realiza ningún tipo de discriminación, puesto que son incluidos todos los pacientes llevados a corrección de aneurisma toracoabdominal dentro de éste tiempo.

7.4 Proceso de obtención de consentimiento informado

Para éste estudio no se requirió consentimiento informado.

7.5 Uso de datos personales

La recolección de la información de los pacientes seleccionados se realizará a través de la revisión de historias clínicas, de los registros de anestesia y de los registros de perfusión de cada uno de los pacientes, utilizando un instrumento de recolección de datos creado en Excel en el que se incluirán las variables de análisis.

Protección de datos y custodia de información

El investigador principal será quien tendrá la custodia de la información en el transcurso de la investigación, recolectará la información y la consolidará en un archivo digital cifrado, en donde el usuario y clave de este archivo serán de conocimiento exclusivo del investigador principal, lo cual permitirá asegurar la protección de datos, la veracidad de la información, evitar el acceso de terceros, la adulteración de la información, así como la exposición de los pacientes a algún tipo de discriminación por su condición clínica. El archivo digital se encontrará en el disco duro de un computador asignado por la institución al investigador principal y que se encuentra en el departamento de investigaciones de la Fundación Cardioinnfantil.

Disposición y destino final de la información

El investigador principal dispondrá de la información sobre la cual efectuará la investigación durante un tiempo máximo de 5 años, luego de lo cual procederá a la destrucción completa del archivo. Ningún dato será guardado o existirá copia dentro de los archivos personales del investigador principal, quien se compromete a eliminar la información del disco duro y papelera, sin dejar rastro de la misma.

7.6 Riesgos y Beneficios

Los pacientes incluidos en este estudio no presentan riesgos ni beneficios asociados a la realización de presente estudio.

7.7 Titularidad de la información

En los casos que requiera, consideraciones en cuanto a la obtenida y los productos generados.

7.8 Criterios que se tendrá en cuenta para definir la autoría de los productos de investigación

Describa los criterios se aplicarán una vez sean creados los productos. Defining the Role of Authors and Contributors <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>

8. Resultados

Tabla 2.

Características Demográficas de los Pacientes:

Variable	Resultados
Edad (mediana)	52.66 años (IC 95% 12-74 años)
Género (n %)	
	Hombre 22 (62.9%)
	Mujer 13 (37.1%)
IMC (mediana)	25.5 kg/m ² (IC 95% 1.34 – 37.7 kg/m ²)
Euroscore promedio	Media 5.58 (n:35)
Condiciones Médicas:	
Hipertensión arterial	25 (71.4%)
Enfermedad coronaria	5 (14.3%)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	6 (17.1%)
Enfermedad renal crónica	4 (11.4%)
Tabaquismo	14 (40%)
Síndrome de Marfan	4 (11.4%)
Diabetes Mellitus	2 (5.7%)

Tabla 3.

Variables Cuantitativas Intraoperatorias:

Variable	Resultados
Tiempo quirúrgico (minutos)	413.7 minutos (media)
Colocación de catéter de drenaje de LCR	29 (82.8%)

Tiempo de uso del catéter (horas)	77.6 horas (media)
Temperatura antes de la pinza (°C)	35.1 °C (media)
Temperatura después de la pinza (°C)	34.8 °C (media)
Uso de vasopresores	
	Norepinefrina 32 (94.1%, n:34)
	Vasopresina 6 (18.8%, n:32)
Uso de inotrópicos	
	Dobutamina 1 (3.1%, n:32)
Uso de corticoides	3 (8.5%)
Transfusión sanguínea	26 (76.5%, n:34)
	Unidades de glóbulos rojos empaquetados (media) 3.44 +/- 4.23
	Unidades de plasma fresco congelado (media) 3.17 +/- 4.97
	Unidades de plaquetas (media) 1.5 +/- 2.18
Hipotensión perioperatoria	29 (85.3%, n:34)
Cirugía de carácter urgente	7 (20%, n:35)
Sangrado (ml)	500 (mediana) (IC 95% 100-10.000)

Tabla 4.

Desenlaces Mórbidos Postoperatorios:

Desenlace	Resultados
Déficit neurológico inmediato	6 (17.6 %)
Paraparesia	6 (17.6 %)
Paraplejia	6 (17.6 %)
Reintervención por sangrado	4 (12.5 %)

Desenlace	Resultados
Reintervención por isquemia	1 (3.1 %)
Infección asociada al catéter	0 (0.0 %)
Cefalea post punción	2 (6.9%)
Sangrado del sitio de punción	2 (6.9%)
Falla renal	13 (38.2 %)
Accidente cerebrovascular (ACV)	2 (6.2 %)
Mortalidad intraoperatoria	0 (0 %)
Mortalidad postoperatoria	9 (26.5 %)
Uso de vasodilatadores	
	Nitroglicerina 14 (41.1%, n:34)
	Nitroprusiato 6 (17.6%, n:34)
Estancia unidad de cuidado intensivos (días)	5.9 (media) (IC 95% 1-20 días)
Ventilación mecánica invasiva (días)	2.23 (media) (IC 95% 1-12)

Los resultados revelan datos significativos relacionados con variables intraoperatorias y desenlaces postoperatorios. El tiempo quirúrgico promedio fue de 413.7 minutos, con un tiempo medio de uso del catéter de 77.6 horas. Durante el procedimiento, las temperaturas corporales mostraron un ligero descenso desde 35.1 °C en promedio antes de la colocación de la pinza hasta 34.8 °C en promedio posterior a la colocación de la misma. El uso de vasopresores fue predominante, especialmente la norepinefrina (94.1%), mientras que la vasopresina se utilizó en un menor porcentaje de casos (18.8%). Solo el 3.1% de los pacientes requirieron inotrópicos, específicamente dobutamina. En cuanto a medidas de protección medular, se encontró una colocación de catéter de drenaje de LCR en el 82.8% de los pacientes con una duración promedio de 77.6 horas, con una tasa de infección del 0% y la presencia de cefalea post punción y sangrado asociado al catéter del 6.9%. Por otro lado, el uso de corticoides se utilizó únicamente en el 8.5% de los casos. Las transfusiones sanguíneas fueron comunes, con un 76.5% de los pacientes recibiendo un promedio de 3.44 unidades de glóbulos rojos empaquetados, 3.17 de plasma fresco congelado y 1.5 de plaquetas. Además, el 85.3% presentó hipotensión perioperatoria, y el sangrado intraoperatorio tuvo una mediana de 500 ml, con un rango entre 100 y 10,000 ml. Cabe destacar que el 20% de los procedimientos fueron considerados de carácter urgente.

En cuanto a los desenlaces postoperatorios, el 17.6% de los pacientes desarrollaron déficits neurológicos, como paraparesia o paraplejia. Las complicaciones infecciosas afectaron al 20.6% de los casos, mientras que la falla renal se presentó en un 38.2%. Hubo reintervenciones por sangrado (12.5%) e isquemia (3.1%), y el 6.2% presentó accidentes cerebrovasculares.

La mortalidad intraoperatoria fue nula, sin embargo, la mortalidad postoperatoria alcanzó el 26.5%. En términos de manejo hemodinámico postoperatorio, los vasodilatadores como nitroglicerina y nitroprusiato se usaron en el 41.1% y 17.6% de los pacientes, respectivamente. La estancia en la unidad de cuidados intensivos tuvo una media de 5.9 días, y la duración de la ventilación mecánica invasiva fue de 2.23 días en promedio. Estos hallazgos subrayan la complejidad del manejo perioperatorio y los retos asociados a las complicaciones postoperatorias en este grupo de pacientes.

9. Discusión.

La reparación abierta de aneurismas toracoabdominales tiene una mortalidad reportada entre 3 a 28%, mientras que la corrección endovascular se encuentra entre 0 a 16.9% [31]. El riesgo de isquemia medular y consecuente paraplejia está reportado alrededor del 22% para los procedimientos abiertos[32]. Comparado a nuestra serie de casos, encontramos una mortalidad del 26.5% que es concordante con la evidencia actual en la literatura. Frente a la aparición de complicaciones neurológicas postoperatorias como la paraparesia y paraplejia, en nuestro estudio se presentó en el 17.6% de los casos, siendo similar al índice reportado en la literatura actual.

Las medidas de prevención y tratamiento ideales en el manejo de isquemia medular posterior a la reparación abierta de aneurisma toracoabdominal son motivo de debate, sin embargo, la mayoría de estrategias se enfocan en el incremento de la presión arterial media y la reducción de la presión de líquido cefalorraquídeo a través del drenaje del mismo para optimizar la perfusión medular [33]. Las guías de manejo actual recomiendan el drenaje de líquido cefalorraquídeo como medida de protección tanto en casos de cirugía abierta como en casos de cirugía endovascular, principalmente en aquellos pacientes que se consideran de alto riesgo como lo son la edad avanzada (>70 años), la hipotensión perioperatoria (PAM <70mmHg), insuficiencia renal (creatinina > 1.5 mg/dl), hipertensión arterial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y aneurisma degenerativo[34]. También se identifican riesgos asociados al procedimiento quirúrgico como lo son; la pérdida excesiva de sangre, duración prolongada del procedimiento, procedimiento quirúrgicos adjuntos, procedimientos quirúrgicos de carácter urgente, el uso mayor o igual a 3 stents, cubrimiento de 2 o más territorios vasculares, cubrimiento de la arteria hipogástrica o subclavia izquierda, la presencia de un aneurisma aórtico abdominal concomitante o antecedente de una corrección previa de un aneurisma toracoabdominal y un cubrimiento aórtico total mayor a 205 mm [34]

Desde el punto de vista anestésico se pueden implementar diversas estrategias neuroprotectoras entre las que se incluyen; mantener una presión media de LCR mayor o igual a 10 mmHg, mantener una presión de perfusión espinal mayor o igual a 80 mmHg [21], hipotermia leve (32-35 grados), maximizar la entrega de oxígeno ($IC > 2.5l/min/m^2$)[35], neuromonitoreo permanente y medición de lactato en el LCR. Todas estas estrategias son fundamentales y contribuyen a la prevención y al manejo de las complicaciones neurológicas. En los pacientes que desarrollan isquemia postoperatoria la presión arterial media debe mantenerse por encima de 90 mmHg como primer manejo a través del uso de vasopresores, los cuales deberán retirarse de forma gradual durante las 48 horas posteriores a la resolución de los síntomas. Frente a nuestro estudio, se identificaron que las medidas de protección medular utilizadas en nuestra institución fueron principalmente el uso de catéter de drenaje de LCR, el cual se utilizó en el 82.8% de los casos, seguido de la inducción de hipotermia moderada, la cual se evidencia en los valores de temperatura media pre y post clamp (35.1°C/34.8°C). La hipotermia provee algún grado de tolerancia aguda a la disrupción de la perfusión, por eso cumplen un rol esencial en la protección de la medula espinal [36].

La estrategia de protección farmacológica también puede reducir las demandas metabólicas

de la medula y disminuir la respuesta inflamatoria frente a la isquemia y la reperfusión, especialmente cuando se combina con otras estrategias como lo es el drenaje de LCR. Se han descrito protocolos de infusión de metilprednisolona a 30 mg/kg antes del clampeo aórtico[37], o el uso de papaverina intratecal para mejorar la perfusión de la medula [38]. Sin embargo, en nuestro estudio, se evidenció únicamente el uso de esta estrategia preventiva en el 8.5% de los casos. Cabe recordar que las guías actuales no proveen recomendaciones definitivas en su uso rutinario.

El uso de drenaje de LCR es la estrategia preventiva más efectiva en prevenir lesiones medulares en casos de reparación aórtica debido a los cambios que generan la isquemia y la reperfusión principalmente a nivel de edema en la medula espinal. Su uso postoperatorio está indicado en pacientes con riesgo de parálisis tardía o en aquellos en quienes no se presentó 2 horas posterior a la intervención quirúrgica [39]. Aunque algunos trabajos recientes no recomiendan esta práctica preventiva ya que los mecanismos de la paraplejia tardía no se entienden completamente. De nuestro estudio, no es posible determinar una relación causal entre el tiempo de permanencia del catéter de drenaje de LCR con la aparición de complicaciones neurológicas a corto y largo plazo, lo cual requerirá mayor énfasis en futuros estudios.

La tasa de complicaciones globales reportadas en la literatura asociadas a la colocación del catéter de drenaje de LCR se encuentran entre el 0.3 al 1% [38], lo cual se correlaciona con los hallazgos reportados en nuestro estudio, como lo fueron el sangrado en el sitio de punción y la cefalea post punción. Cabe destacar que no se presentaron casos de infección en el sitio de punción comparado con lo encontrado en la literatura, lo cual corresponde al 11.1%, no se presentaron casos de hematoma subdural, desplazamiento del catéter, meningitis o hemorragia intracraneal [40]. La recomendación actual es dejar el catéter en posición por lo menos 3 días, tomando en cuenta que la parálisis tardía suele ocurrir en promedio 1.8 días de postoperatorio y se asocia usualmente a hipotensión o mal funcionamiento del catéter [41].

El sistema de drenaje de LCR también puede ser útil para medir la concentración de lactato en el líquido cefalorraquídeo, éste es un marcador de metabolismo neuronal anaeróbico, el cual ha sido propuesto en correlación a la isquemia espinal. En nuestro estudio no se realizó la medición de dicho marcador, sin embargo, podría ser tomado en cuenta para futuros estudios, al igual que los potenciales motores evocados de las vías espinales descendentes.

En resumen, los resultados del estudio proporcionan una visión integral de las características perioperatorias de pacientes adultos sometidos a corrección abierta de aneurisma toracoabdominal, con énfasis en el uso del catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo como medida de protección medular. Los datos recopilados permiten comprender el perfil demográfico de los pacientes, las variables intraoperatorias relevantes y los desenlaces mórbidos asociados a esta cirugía. Estos resultados pueden tener implicaciones importantes para la práctica clínica y la toma de decisiones en el manejo de pacientes con aneurisma toracoabdominal.

10. Conclusiones.

La fisiopatología de las lesiones medulares asociadas a las correcciones abierta de aneurisma de aorta toracoabdominal es compleja y multifactorial, en la actualidad se han logrado grandes avances en la comprensión y la mitigación del riesgo mediante el uso del catéter de drenaje de LCR. Aunque en nuestra serie de casos se observaron altas tasas de complicaciones, el enfoque integrado y cohesivo del manejo del sangrado y la monitorización intra y postoperatoria intensiva contribuyeron a la ausencia de muertes intraoperatorias y lesiones neurológicas permanentes, además de la promoción de la tolerancia isquémica. En conclusión, estos hallazgos resaltan la importancia de una vigilancia continua y una estrategia integral para la gestión de pacientes con aneurismas complejos. Es de suma importancia continuar el perfeccionamiento de la comprensión clínica y fisiológica de las lesiones medulares intraoperatorias en futuras investigaciones y la exploración de estrategias adicionales que conlleven a la reducción de las complicaciones postoperatorias asociadas a la isquemia y la mortalidad.

10. Administración del proyecto

10,1 Presupuesto

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO	FINANCIACIÓN
Talento humano Coinvestigador 1 Coinvestigador 2	Todo el trabajo será desarrollado por el investigador principal y el co-investigadores, no requiere contratación de nuevo personal	0	No requiere
Materiales	No requiere. Base de datos en Excel y obtención de datos de historia clínica digital	200.000	Propios
Equipos	Computador portátil propio	0	Propios
Bibliografía	Bases de datos Universidad del Rosario y Fundación Cardioinfantil	0	Acceso gratuito

11. Referencias

3. 1. Ouzounian, M., T.F. Lindsay, and T.L. Forbes, *Remote ischemic preconditioning and thoracoabdominal aneurysm repair: Can an arm save a cord (or legs)?* J Thorac Cardiovasc Surg, 2016. **151**(3): p. 616-617.
4. 2. Parotto, M., M. Ouzounian, and G. Djaiani, *Spinal Cord Protection in Elective Thoracoabdominal Aortic Procedures.* J Cardiothorac Vasc Anesth, 2019. **33**(1): p. 200-208.
5. 3. Svensson, L.G., et al., *Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations.* J Vasc Surg, 1993. **17**(2): p. 357-68; discussion 368-70.
6. 4. Vega J, G.D., Yankovic W, Oroz J, San H, Dios J De, *Thoracic aortic aneurysm: Natural history, diagnosis and management.* . Revista Chilena de Cardiologia, 2014. **33**(2): p. 127-135.
7. 5. Fedorow, C.A., et al., *Lumbar cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal aortic surgery: rationale and practical considerations for management.* Anesth Analg, 2010. **111**(1): p. 46-58.
8. 6. Lamarca Mendoza, M.P., Flores Herrero, A, Orgaz Pérez Grueso, A., Paz Martín, D., *Paraplejia asociada a la cirugía aórtica.* Revista Electrónica AnestesiaR, 2015(7 (9)): p. 2.
9. 7. Stoecker, J.B. and G.J. Wang, *Epidemiology of thoracoabdominal aortic aneurysms.* Semin Vasc Surg, 2021. **34**(1): p. 18-28.
10. 8. Cambria, R.P., et al., *Thoracoabdominal aneurysm repair: perspectives over a decade with the clamp-and-sew technique.* Ann Surg, 1997. **226**(3): p. 294-303; discussion 303-5.
11. 9. Escobar GA, U.G.J., *Management of thoracoabdominal aortic aneurysms.* Curr Probl Surg., 2011. **48**(2): p. 70-133.
12. 10. Clouse, W.D., et al., *Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms: a population-based study.* JAMA, 1998. **280**(22): p. 1926-9.
13. 11. Isselbacher, E.M., *Thoracic and abdominal aortic aneurysms.* Circulation, 2005. **111**(6): p. 816-28.
14. 12. Ostberg, N.P., et al., *The Genetics of Thoracic Aortic Aneurysms and Dissection: A Clinical Perspective.* Biomolecules, 2020. **10**(2).
15. 13. Albornoz, G., et al., *Familial thoracic aortic aneurysms and dissections--incidence, modes of inheritance, and phenotypic patterns.* Ann Thorac Surg, 2006. **82**(4): p. 1400-5.
16. 14. Crawford, E.S., et al., *Thoracoabdominal aortic aneurysms: preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operations in 605 patients.* J Vasc Surg, 1986. **3**(3): p. 389-404.
17. 15. Lopez-Marco, A., B. Adams, and A.Y. Oo, *Thoracoabdominal aneurysmectomy: Operative steps for Crawford extent II repair.* JTCVS Tech, 2020. **3**: p. 25-36.
18. 16. Safi, H.J. and C.C. Miller, *Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair.* Ann Thorac Surg, 1999. **67**(6): p. 1937-9; discussion 1953-8.
19. 17. Griep, R.B. and E.B. Griep, *Spinal cord protection in surgical and endovascular repair of thoracoabdominal aortic disease.* J Thorac Cardiovasc Surg, 2015. **149**(2 Suppl): p. S86-90.
20. 18. Lintott, P., H.M. Hafez, and G. Stansby, *Spinal cord complications of thoracoabdominal aneurysm surgery.* Br J Surg, 1998. **85**(1): p. 5-15.
21. 19. Goel, N., et al., *Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair: What Should the Anaesthetist Know?* Turk J Anaesthesiol Reanim, 2019. **47**(1): p. 1-11.
22. 20. Chiesa, R., Melissano, G., Zangrillo, A. (eds), *Anesthetic Management of Open Thoraco-Abdominal Aortic Procedures,* in *Thoraco-Abdominal Aorta.*, J.R. Cooper, Editor. 2011, Springer, Milano.
23. 21. Kemp, C.M., et al., *Preventing spinal cord injury following thoracoabdominal aortic aneurysm repair: The battle to eliminate paraplegia.* JTCVS Tech, 2021. **8**: p. 11-15.
24. 22. Kouchoukos, N.T., et al., *Hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest for operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta.* Ann Thorac Surg, 2002. **74**(5): p. S1885-7; discussion S1892-8.

25. 23. Cambria, R.P., et al., *Epidural cooling for spinal cord protection during thoracoabdominal aneurysm repair: A five-year experience*. J Vasc Surg, 2000. **31**(6): p. 1093-102.
26. 24. Miller, L.K., V.I. Patel, and G. Wagener, *Spinal Cord Protection for Thoracoabdominal Aortic Surgery*. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2022. **36**(2): p. 577-586.
27. 25. Khan, S.N. and G. Stansby, *Cerebrospinal fluid drainage for thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery*. Cochrane Database Syst Rev, 2012. **10**(10): p. CD003635.
28. 26. Antonia Arrate V. ¹, G.R.L., Claudia Jiménez E., M.D. ², Felipe Contreras G., M.D. ², Mauricio González L., M.D. ², Felipe Maldonado C., M.D., M.Sc., *Catéter de drenaje de líquido cefalorraquídeo: usos, técnica y complicaciones para el anestesiólogo*. 2020, Revista Chilena de Anestesia p. 824-835.
29. 27. Wortmann, M., D. Böckler, and P. Geisbüsch, *Perioperative cerebrospinal fluid drainage for the prevention of spinal ischemia after endovascular aortic repair*. Gefasschirurgie, 2017. **22**(Suppl 2): p. 35-40.
30. 28. Li, G., Zhang, Y., Zhao, J. et al, *Some cool considerations of external lumbar drainage during its widespread application in neurosurgical practice: a long way to go*. 2016: Chin Neurosurg JI 2 , 14
31. 29. Sinha, A.C. and A.T. Cheung, *Spinal cord protection and thoracic aortic surgery*. Curr Opin Anaesthesiol, 2010. **23**(1): p. 95-102.
32. 30. Jacobs, M.J., et al., *The value of motor evoked potentials in reducing paraplegia during thoracoabdominal aneurysm repair*. J Vasc Surg, 2006. **43**(2): p. 239-46.
33. 31. Rizvi, A.Z. and T.M. Sullivan, *Incidence, prevention, and management in spinal cord protection during TEVAR*. J Vasc Surg, 2010. **52**(4 Suppl): p. 86S-90S.
34. 32. Okita, Y., *Fighting spinal cord complication during surgery for thoracoabdominal aortic disease*. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2011. **59**(2): p. 79-90.
35. 33. Uchida, N., *How to prevent spinal cord injury during endovascular repair of thoracic aortic disease*. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2014. **62**(7): p. 391-7.
36. 34. Hiratzka, L.F., et al., *2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with Thoracic Aortic Disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine*. Circulation, 2010. **121**(13): p. e266-369.
37. 35. Kakinohana, M., *What should we do against delayed onset paraplegia following TEVAR?* J Anesth, 2014. **28**(1): p. 1-3.
38. 36. Shimizu, H., et al., *Thoracic and thoracoabdominal aortic repair under regional spinal cord hypothermia*. Eur J Cardiothorac Surg, 2014. **46**(1): p. 40-3.
39. 37. Laschinger, J.C., et al., *Prevention of ischemic spinal cord injury following aortic cross-clamping: use of corticosteroids*. Ann Thorac Surg, 1984. **38**(5): p. 500-7.
40. 38. Wynn, M.M., et al., *Complications of spinal fluid drainage in thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a report of 486 patients treated from 1987 to 2008*. J Vasc Surg, 2009. **49**(1): p. 29-34; discussion 34-5.
41. 39. Marturano F, N.F., Giustiniano E, Benedetto F, Piccioni F, Ripani U., *Prevention of Spinal Cord Injury during Thoracoabdominal Aortic Aneurysms Repair: What the Anaesthesiologist Should Know*. 2022: J Pers Med.
42. 40. Hanna, J.M., et al., *Results with selective preoperative lumbar drain placement for thoracic endovascular aortic repair*. Ann Thorac Surg, 2013. **95**(6): p. 1968-74; discussion 1974-5.
43. 41. Azizzadeh, A., et al., *Postoperative risk factors for delayed neurologic deficit after thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a case-control study*. J Vasc Surg, 2003. **37**(4):

p. 750-4.

12. Anexos

Anexo 1. Formato de recolección de datos

Anexo 2. Consentimiento informado