



**Universidad  
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA  
ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA EN PERFUSIÓN Y ASISTENCIA  
CIRCULATORIA**

**EFICACIA DE LA ULTRAFILTRACIÓN MODIFICADA  
EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA  
CON CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA.**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE ESPECIALISTA EN ENFERMERÍA EN  
PERFUSIÓN Y ASISTENCIA CIRCULATORIA**

Presentado por:

**AUTOR:** SALAZAR SALAZAR, ELIZABETH EDITH.

**ASESOR:** Dr. GÓMEZ GONZALES, WALTER.

**LIMA – PERÚ  
2017**



## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos motivo diario de superación constante y a Víctor por su constante apoyo y comprensión en el desarrollo de mi vida personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Walter Gómez Gonzales por su contribución en la formación profesional, guiando y motivando permanentemente en la culminación del presente estudio.

**Asesor:** DR. WALTER GÓMEZ GONZALES

## **JURADO**

**Presidente:** Mg. Julio Mendigure Fernández

**Secretario:** Mg. Reyda Canales Rimachi

**Vocal:** Mg. Anika Remuzgo Artezano

## INDICE

	Pág.
Caratula	i
Hoja en blanco	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Asesor	v
Jurado	vi
Índice	vii
Índice de Tablas	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivo	16
<b>CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.1. Diseño de estudio: Revisión sistemática	17
2.2. Población y muestra	17
2.3. Procedimiento de recolección de datos	17
2.4. Técnica de análisis	18
2.5. Aspectos éticos	19
<b>CAPITULO III: RESULTADOS</b>	
3.1. Tablas	20
<b>CAPITULO IV: DISCUSIÓN</b>	
4.1. Discusión	31
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. Conclusiones	33
5.2. Recomendaciones	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

## INDICE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Estudios sobre eficacia de la técnica de ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea	20
<b>Tabla 2:</b> Resumen de estudios sobre eficacia de la técnica de ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.	29

## RESUMEN

**Objetivos:** Analizar las evidencias de la eficacia de la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

**Materiales y Métodos:** Las revisiones sistemáticas son un diseño de investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Son parte esencial de la enfermería basada en la evidencia por su rigurosa metodología, identificando los estudios relevantes para responder preguntas específicas de la práctica clínica.

**Resultados:** La revisión sistemática de los artículos científicos sobre ultrafiltración modificada fueron hallados en la siguiente base de datos Pubmed, Lilacs, Scielo, Medline y Cochrane Plus, se ubicaron 06 artículos, todos ellos corresponden al tipo y diseño de estudios de 01 revisión sistemática y 05 ensayos clínicos aleatorizados. **Conclusiones:** Los artículos revisados evidencian el uso eficaz y seguro de la ultrafiltración modificada, que se constituye como un procedimiento seguro que se asocia con el aumento de las cifras de hematocrito tras la cirugía, reducción del sangrado operatorio y la disminución de transfusión sanguínea en la población adulta sometida a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Así mismo el uso de la ultrafiltración modificada proporciona ventajas en la mejora de la función hemodinámica, función pulmonar, en el sistema de coagulación y otros órganos en los niños sometidos a cirugía cardíaca después de la separación de la circulación extracorpórea.

**Palabras clave:** “Eficacia”, “ultrafiltración modificada”, “hemofiltración”, “circulación extracorpórea”, “cirugía cardíaca”.

## ABSTRACT

**Objectives:** To analyze the evidence of the efficacy of modified ultrafiltration in patients undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation. **Materials and Methods:** systematic reviews are an observational and retrospective research design that synthesizes the results of multiple primary investigations. They are an essential part of evidence-based nursing for its rigorous methodology, identifying relevant studies to answer questions specific to clinical practice. **Results:** The systematic review of the scientific articles on modified ultrafiltration were found in the Pubmed, Lilacs, Scielo, Medline and Cochrane Plus databases. There were 06 articles, all of which correspond to the type and design of studies of 01 systematic review and 05 randomized clinical trials. **Conclusions:** The reviewed articles demonstrate the effective and safe use of modified ultrafiltration, which is a safe procedure that is associated with increased hematocrit levels after surgery, reduced operative bleeding and decreased blood transfusion in the adult population undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation. Likewise, the use of modified ultrafiltration provides advantages in the improvement of hemodynamic function, pulmonary function, in the coagulation system and other organs in children undergoing cardiac surgery after the separation of the extracorporeal circulation.

**Key words:** "Efficacy", "modified ultrafiltration", "hemofiltration", "extracorporeal circulation", "cardiac surgery".

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

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

La reacción inflamatoria es un fenómeno secundario a toda intervención quirúrgica y proporcional a la magnitud de la agresión quirúrgica. Es una respuesta defensiva y de primer paso para la reparación tisular propia de los tejidos vascularizados para controlar o destruir agentes nocivos y tejidos dañados (1). La Cirugía Cardíaca con circulación extracorpórea no escapa a esta regla.

La circulación extracorpórea es un estado de shock controlado que permite un manejo de la función hemodinámica de acuerdo a las necesidades mínimas del paciente y el cirujano, por medio de un verdadero corto circuito venoso-arterial que permite drenar la sangre del extremo venoso hacia una máquina oxigenadora que hace las veces de corazón-pulmón y que luego impulsa la sangre ya oxigenada hacia la aorta, sin pasar por el sistema cardiopulmonar, permitiendo en esta forma colocar dicho sistema en reposo para poder manipular quirúrgicamente (2).

Para tener la mayor eficacia, el sistema de circulación extracorpórea debe cumplir tres condiciones:

Que el flujo de sangre proporcionado por la maquina se acerque al gasto cardiaco en estado de reposo del paciente.

Que el oxígeno liberado por dicho flujo, sea suficiente para mantener la integridad de las funciones basales de órganos y tejidos.

Que los diferentes componentes del flujo sanguíneo no sean alterados ni destruidos durante el tiempo que se requiere del uso de la maquina corazón pulmón artificial (3).

Activadores no específicos de la respuesta inflamatoria incluyen trauma quirúrgico, pérdida sanguínea o transfusión, e hipotermia. La circulación extracorpórea puede específicamente activar la respuesta inflamatoria vía respuesta a tres mecanismos distintos. Un mecanismo que involucra directamente “activación de contacto” del sistema inmune seguido a la exposición de la sangre a superficies extrañas de los circuitos de la circulación extracorpórea. Un segundo mecanismo involucra el daño isquemia-reperfusión al cerebro, corazón, pulmones, riñones e hígado como resultado del pinzamiento aórtico. La restauración de la perfusión al liberar el pinzamiento aórtico es asociada con la activación de los índices de la respuesta inflamatoria (4).

Un fenómeno importante en circulación extracorpórea es el secuestro líquido a nivel de la microcirculación. Este es favorecido por la vasoconstricción sistémica ocasionada por el trauma quirúrgico, la hipotermia, la activación plaquetaria, y activación del complemento.

El flujo tisular se reduce y se acumulan metabolitos tóxicos que estimulan los esfínteres pre capilares con escasa respuesta en el lado venoso, lo cual lleva a una apertura del lecho vascular capilar y transudación de líquido al intersticio.

La vasoconstricción comienza en el momento de iniciar la circulación extracorpórea, pues el drenaje súbito de sangre hacia la máquina sin reemplazo equivalente a través de la cánula arterial equivale a una hemorragia masiva y súbita, con la consiguiente respuesta sistémica. Al usar vasodilatadores el retorno venoso se aumenta, la tensión arterial se

disminuye y se incrementan los flujos arteriales para mantener el equilibrio hemodinámico y controlar el estado de shock a que se ha llevado al paciente.

En condiciones normales el gasto cardíaco se distribuye en forma esquemática así: cerebro 16%; corazón 6%; riñones 24%; aparato digestivo e hígado 26%; músculos y piel 28%. Cuando hay vasoconstricción y secuestro líquido, el porcentaje cambia desviándose el flujo así: cerebro 30%; corazón 15%; otros 55%. En algunas áreas el flujo disminuye en forma casi crítica, como en los riñones y la piel. Desde este punto de vista, el gasto urinario es uno de los mejores indicadores de un adecuado flujo sistémico, debido a que uno de los órganos más sensible a la perfusión es el riñón (1).

El paso de sangre por superficies no fisiológicas lesiona los elementos formes de la sangre en varios grados. El detritus formado por la destrucción de hematíes tiene efecto tromboplástico y desencadenan la formación de micro coágulos.

La hipotermia sistémica se utiliza para disminuir los requerimientos de oxígeno y la producción de CO<sub>2</sub> por parte del paciente. La hipotermia tiene efectos secundarios: Vasoconstricción, aumento de la viscosidad sanguínea, disminución de la capacidad de entrega de oxígeno y disminución en la producción de CO<sub>2</sub> (1).

Para revertir los efectos deletéreos de la circulación extracorpórea, se han implementado diversas estrategias como: mejorar las técnicas de perfusión, proporcionando un flujo y presión adecuados, la miniaturización de los circuitos en el neonato, minimizar el volumen de purgado del circuito, el uso de coloides, materiales bio compatibles (circuitos recubiertos con heparina), uso de diuréticos para optimizar la diuresis postoperatoria, diálisis peritoneal, diversas terapias antiinflamatorias, la hemofiltración que ha llegado a ser una herramienta útil para revertir la hemodilución; la técnica de ultrafiltración convencional

(CUF) y la ultrafiltración modificada (UFM) que reduce la severidad de la respuesta inflamatoria.

La ultrafiltración es un proceso convectivo, donde la sangre es bombeada a través de una membrana semipermeable generalmente de fibra hueca. Partículas en la sangre con una masa molecular menor del tamaño del poro son filtradas a una tasa proporcional al gradiente de presión transmembrana. La ultrafiltración opera bajo el principio de la separación selectiva del agua plasmática y solutos de bajo peso molecular del componente celular y proteico del espacio intravascular. Los factores que determinan la tasa o eficiencia de ultrafiltración a través de un hemofiltro son: la presión hidrostática diferencial que se genera a través de una membrana de filtración; el coeficiente de ultrafiltración que está relacionado directamente con la capacidad de los dispositivos para remover líquidos; la aplicación de presión negativa en la salida de la membrana o el uso del aumento de la presión de perfusión de entrada, el aumento de la viscosidad de la sangre durante la hipotermia que incrementa la resistencia al flujo a través de la membrana; los niveles altos de proteínas que aumentan la presión diferencial de entrada y salida a través de la membrana y el número, tamaño y profundidad del poro de la membrana (5).

Los hemofiltros se intercalan en el circuito extracorpóreo, y utilizan la presión positiva transmembrana para remover agua y electrólitos en la misma concentración que en el plasma, en cantidades importantes y en lapsos cortos de tiempo. Son diseñados ya sea de placas paralelas o fibras huecas. Los tipos de fibra hueca son fabricados con materiales de celulosa, poliacrilonitrilo o polisulfona; el tamaño del poro de la fibra generalmente es de 30 a 40 angstroms, la pared es de 40  $\mu\text{m}$  y el diámetro de 200  $\mu\text{m}$ , moléculas pequeñas menores de 10,000 daltons como Na, K, Cl, urea, creatinina y glucosa se filtran a una tasa igual a su

concentración en el plasma; moléculas mayores como la albúmina (69,000 Da), hemoglobina (68,000 Da) fibrinógeno (341,000 Da) y componentes celulares de la sangre (leucocitos, plaquetas y eritrocitos) no pasan a través de la membrana (6).

La ultrafiltración modificada se desarrolló porque se creía que el paciente pediátrico, era más susceptible a la sobre hidratación y podía beneficiarse con esta técnica, sobre todo en los procedimientos quirúrgicos prolongados y con hipotermia profunda. La UFM no sólo remueve el exceso de agua acumulada, sino también hemoconcentra al paciente, reduciendo así la pérdida sanguínea y los requerimientos transfusionales en el postoperatorio, esto se asocia con cambios importantes en el estado hemodinámico durante la UFM, elevando la presión arterial y manteniendo una presión auricular izquierda constante, la disminución del tamaño del corazón y pulmones, así como la reducción en el uso de inotrópicos o vasodilatadores.

La diferencia fundamental entre las dos principales técnicas, la CUF y la MUF, reside en que con la primera, que se realiza mientras la derivación cardiopulmonar esta instaurada, se ultrafiltra el volumen del circuito a un flujo de ultrafiltración aproximado entre 100 - 200ml/min/m<sup>2</sup>. Con la MUF, que se lleva a cabo una vez finalizada la circulación extracorpórea, la sangre proviene de la cánula aórtica, se filtra y concentra en el dispositivo seleccionado y se devuelve por vía venosa, ejerciendo sus efectos directamente sobre el paciente a un flujo de 250 ml/min. Aproximadamente y se da por finalizada cuando se ha conseguido un hematocrito objetivo o un volumen efluente de 1500 ml aproximadamente o cuando han pasado 20 minutos desde el inicio de la técnica.

En el contexto de lo descrito el propósito de la revisión sistemática es establecer la eficacia de la ultrafiltración modificada en pacientes adultos y pediátricos sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.

## 1.2. Formulación del problema.

La pregunta formulada para la revisión sistemática se desarrolló bajo la metodología PICO y fue la siguiente:

<b>P = Paciente/ Problema</b>	<b>I = Intervención</b>	<b>C = Intervención de comparación</b>	<b>O = Outcome Resultados</b>
Pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea	Ultrafiltración modificada	No corresponde	Eficacia

¿Cuál es la eficacia de la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea?

## 1.3. Objetivo.

Analizar las evidencias de la eficacia de la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.

## **CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño de estudio:**

En el presente trabajo el tipo de estudio es cualitativo y el diseño de estudio es la revisión sistemática. Las revisiones sistemáticas son un diseño de investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Son parte esencial de la enfermería basada en la evidencia por su rigurosa metodología, identificando los estudios relevantes para responder preguntas específicas de la práctica clínica.

### **2.2. Población y muestra.**

La población estuvo constituida por 30 artículos revisados a nivel internacional. La muestra está constituida por la revisión bibliográfica de 06 artículos científicos publicados e indizados en las bases de datos científicos y que responden a artículos publicados en idioma español, inglés y portugués con una antigüedad no mayor de diez años.

### **2.3. Procedimiento de recolección de datos.**

La recolección de datos se realizó a través de la revisión bibliográfica de artículos de investigaciones internacionales que tuvieron como tema principal la eficacia de la ultrafiltración modificada en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea; de todos los

artículos que se encontraron, se incluyeron los más importantes según nivel de evidencia y se excluyeron los menos relevantes. Se estableció la búsqueda siempre y cuando se tuvo acceso al texto completo del artículo científico.

El algoritmo de búsqueda sistemática de evidencias fue el siguiente:

Eficacia AND ultrafiltración modificada AND hemofiltración

Eficacia AND ultrafiltración modificada AND circulación extracorpórea

Eficacia OR educación NOT ultrafiltración modificada.

Base de datos:

Pubmed, Medline, Elsevier, Ebsco, Lilacs.

#### **2.4. Técnica de análisis.**

El análisis de la revisión sistemática está conformado por la elaboración de una tabla de resumen (Tabla N°2) con los datos principales de cada uno de los artículos seleccionados, evaluando cada uno de los artículos para una comparación de los puntos o características en las cuales concuerda y los puntos en los que existe discrepancia entre artículos nacionales e internacionales. Además, de acuerdo a criterios técnicos pre establecidos, se realizó una evaluación crítica e intensiva de cada artículo, a partir de ello, se determinó la calidad de la evidencia y la fuerza de recomendación para cada artículo.

El sistema GRADE (por su acrónimo en inglés: Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation) define la calidad de la evidencia como el grado de confianza que tenemos en que la estimación de un efecto sea la adecuada para efectuar una recomendación. Para cada uno de los desenlaces o resultados clave se efectúa una evaluación; así, una misma comparación de una intervención terapéutica o preventiva puede recibir diferentes asignaciones de la calidad de la evidencia. En la clasificación del nivel de calidad de la

evidencia, el sistema GRADE establece 4 categorías: alta, moderada, baja y muy baja (7).

## **2.5. Aspectos éticos.**

La evaluación crítica de los artículos científicos revisados, está de acuerdo a las normas técnicas de la bioética en la investigación verificando que cada uno de ellos haya dado cumplimiento a los principios éticos en su ejecución.

### CAPITULO III: RESULTADOS

**3.1. Tabla 1 :** Estudios sobre eficacia de la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea

#### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

1. Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen Y Numero
Ziyaeifard M, Alizadehasl A, Massoumi G.	2014	Ultrafiltración modificada durante el bypass cardiopulmonar y el curso postoperatorio de la cirugía cardiaca pediátrica (8).	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/254785">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/254785</a> 38. Irán.	Rev Cardiovasc Med. 2014 May; 3(2): e17830. doi: 10.5812/cardiovascme d.17830. Epub 2014 Apr 1.

#### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Instrumentos	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Revisión Sistemática	11 artículos bases de datos MEDLINE, PUBMED y EMBASE relacionados con CPB con ultrafiltración convencional o modificada en pacientes pediátricos de cirugía cardiaca	Ficha de registro de la unidad de cirugía	No refiere	El uso de ultrafiltración modificada después de la separación de la CEC puede mejorar el cumplimiento pulmonar y el intercambio gaseoso alveolar, lo que puede reducir con éxito la disfunción pulmonar después de la cirugía cardiaca pediátrica. MUF condujo a la disminución de la acumulación de TBW con mejoría en la función cardíaca y pulmonar en el	La revisión sistemática evidencia que la ultrafiltración modificada, después de la separación de la circulación extracorpórea (ECC) proporciona ventajas bien conocidas en los niños con mejoras en la función hemodinámica, pulmonar, la coagulación y otros órganos. La disminución de la transfusión de sangre, la reducción del agua corporal total y la pérdida de sangre después de la cirugía, son beneficios adicionales de la MUF.

---

período posterior a la CEC en recién nacidos, lactantes y niños. MUF se asoció con menor transfusión de glóbulos rojos y la morbilidad reducida. MUF fue reconocido como un método seguro y confiable para la hemoconcentración. El uso de MUF no se asoció con fluctuaciones hemodinámicas perjudiciales

---

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

2. Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen Y Numero
Curi-Curi P. , Springall del Villar M.	2010	Impacto intraoperatorio de la ultrafiltración modificada en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (9).	<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2016.02.003">http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2016.02.003</a> España.	Cirugía Cardiovascular. 2016;23(4):179–186

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Instrumentos	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Cuantitativo Ensayo clínico aleatorizado	28 pacientes 13 pacientes al grupo problema y 15 al grupo control.	Ficha de registro	Consentimiento informado y estudio autorizado por el comité de bioética institucional	Se enroló a 13 pacientes al grupo problema y 15 al grupo control. Observamos una menor concentración sérica de IL-6, IL-10 y lactato post-CEC en el grupo problema, al igual que una mayor remoción de líquido, lactato y de C4d en el ultrafiltrado.	La ultrafiltración modificada puede beneficiar a los pacientes pediátricos no neonatales con cardiopatía congénita operados con bomba porque es capaz de disminuir la concentración sérica de IL-6, IL-10 y lactato post-CEC. Adicionalmente, puede ayudar a filtrar C4d y a remover el exceso de líquido que promovería una mayor hemoconcentración, por lo que se recomienda su uso rutinario cuando las condiciones hemodinámicas lo permitan.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

3. Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen Y Numero
Danish Naveed, Riaz Anwar Khan, Abdul Malik, Syed Zahid Ali Shah, Ikram Ullah, Amjad Hussain	2016	Role of modified ultrafiltration in adult cardiac surgery: a prospective randomized control trial (10).	PMID: 27323555 [PubMed - indexed for MEDLINE] Pakistán.	J Ayub Med Coll Abbottabad 2016 Jan-Mar;28(1):22-5.

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Instrumentos	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Ensayo clínico aleatorizado Cuantitativo	80 pacientes 40 Fueron asignados al azar al grupo control y 40 en MUF grupo	La aleatorización fue Realizado por números aleatorios generados por ordenador	Consentimiento informado	Cuarenta pacientes Fueron asignados al azar al grupo control y 40 en el grupo MUF. La edad media fue de 51,15 ± 8,90 en el control En comparación con 46,95 ± 13,24 grupo MUF (p = 0,1). De los 40 pacientes del grupo de control 7 (17,5%) eran mujeres mientras que 11 (27,5%) del total de 40 eran mujeres en el grupo MUF. (P = 0,284). El tiempo medio de CBP fue de 120,62 ± 20,97 en	El uso de ultrafiltración modificada se asocia con bajo sangrado, menos requerimientos de sangre y productos sanguíneos.

---

el grupo de control frente a  $117,37 \pm 38,78$  en el grupo MUF.

( $P = 0,64$ ). La producción de drenaje postoperatorio varió de 330 ml a 1300 ml en el grupo de control y 300 ml a 780 ml en el grupo MUF. Rendimiento medio de drenaje postoperatorio  $554,25 \pm 192,57$  en control

Grupo versus  $439,22 \pm 89,59$  en el grupo MUF ( $p = 0,001$ ). Tres (7,5%) de los 40 pacientes requeridos

Re-exploración en el grupo de control frente a 1 (2,5%) en el grupo MUF. ( $P = 0,305$ ). La estancia media en UCI fue

$52,80 \pm 22,37$  horas en el grupo de control frente a  $45,30 \pm 21,82$  horas en el grupo MUF ( $p = 0,133$ ).

Tres (7,5%) de los 40 pacientes murieron en el grupo control frente a 1 (2,5%) en el grupo MUF. ( $P = 0,305$ ).

---

#### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

4. Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen Y Numero
Zahoor M, Abbass S, Khan AA, Ahmad SA.	2007	Ultrafiltración modificada: papel en la hemostasia quirúrgica cardiaca de adultos (11).	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/186935">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/186935</a> 98 Pakistán.	J Ayub Med Coll Abbottabad. 2007 Oct-Dec; 19(4):49-54.

#### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Instrumentos	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Ensayo clínico aleatorizado Cuantitativo	100 pacientes, divididos en 2 grupos; MUF y grupo de control.	Ficha de registro	Consentimiento informado y autorizado por el comité de bioética institucional	Cuatro pacientes fueron excluidos y 96 pacientes fueron analizados (MUF n = 50, control n = 46). Según la clasificación de la sociedad estadounidense de anestesiólogos (ASA), el grupo MUF fue el grupo de mayor riesgo (p = 0,02) con mayor tiempo de perfusión extracorpórea (p <0,001). La hemoconcentración se logró con éxito en el grupo MUF (hemoglobina final = 10,7 +/- 1,25, hematocrito	La ultrafiltración modificada es un procedimiento seguro que logra con éxito la hemoconcentración, reduce la pérdida de sangre y la necesidad de transfusión después de la cirugía cardíaca en la población adulta

---

= 33 +/- 3,64%, p <0,001) con menor pérdida de sangre (MUF = 395 +/- 153 ml, control = 755 +/- 435 ml, p <0,001) y la necesidad de transfusión (p <0,001). La tasa de re-exploración fue de 4% y 6,5% en MUF y grupo control respectivamente (p = 0,57). La mortalidad en ambos grupos fue comparable (MUF = 4%, control = 4,3%, p = 0,94).

---

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

5. Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen Y Numero
Torina AG1, Silveira-Filho LM, Vilarinho KA, Eghtesady P, Oliveira PP, Sposito AC, Petrucci O.	2012	El uso de ultrafiltración modificada en adultos sometidos a revascularización coronaria se asocia con modulación inflamatoria y menor pérdida sanguínea postoperatoria: estudio aleatorizado y controlado (12).	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22578899">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22578899</a> doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.04.012. Epub 2012 May 9. Brasil.	J Thorac Cardiovasc Surg. 2012 Sep; 144(3):663-70.

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Instrumentos	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Cualitativo Ensayo clínico aleatorizado	Sesenta pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria fueron asignados al azar al MUF o grupo control (n = 30 cada uno).	Ficha de registro de la unidad de cirugía	Consentimiento informado	El grupo MUF mostró menos drenaje del tubo torácico que el grupo control después de 48 horas (598 ± 123 ml vs 848,0 ± 455 ml, P = 0,04) y menos transfusiones de glóbulos rojos (0,6 ± 0,6 unidades / paciente vs 1,6 ± 1,1 unidades / Paciente, P = 0,03). El nivel de hematocrito fue mayor en el grupo MUF que en el grupo control al final del bypass (37,8% ± 1,1% vs 34,1% ± 1,1%, p <0,05), pero los niveles fueron comparables a las 48 horas. Se observaron valores similares para interleucina-6 y P-selectina en todas las etapas.	El uso de la ultrafiltración modificada se asoció con un aumento de la respuesta inflamatoria, reducción de la pérdida de sangre y menos transfusiones de sangre en adultos sometidos a cirugía de revascularización coronaria.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

6. Autor	Año	Nombre de la Investigación	Revista donde se ubica la Publicación	Volumen Y Numero
Torina AG, Petrucci O, Oliveira PP, Severino ES, Vilarinho KA, Lavagnoli CF, Blotta MH, Vieira RW.	2010	Efectos de la ultrafiltración modificada sobre la función pulmonar y las necesidades de transfusión en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria (13).	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20563469">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20563469</a> Brasil.	Rev Bras Cir Cardiovasc. 2010 Jan-Mar; 25(1):59-65.

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Instrumentos	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Cualitativo Ensayo clínico aleatorizado	7 pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria (CABG, por sus siglas en inglés), al azar a MUF (n = 20) al final del bypass o a control (no MUF) (n = 17).	Hoja de registro de UCC	Consentimiento informado	Se observó menor pérdida de drenaje en el grupo MUF en comparación con el grupo control después de 48 horas (598 +/- 123 ml frente a 848 +/- 455 ml, P = 0,04) y requirió menos transfusiones de glóbulos rojos en comparación con el grupo control (0,6 +/- 0,6 unidades / paciente vs 1,6 +/- 1,1 unidades / paciente, P = 0,03). El grupo MUF mostró menor resistencia de las vías respiratorias (9,3 +/- 0,4 cmH <sub>2</sub> O.L-1s-1 frente a 12,1 +/- 0,8 cmH <sub>2</sub> O.L-1s-1; P = 0,04). No hubo muertes en ambos grupos.	La MUF reduce la hemorragia posoperatoria y las transfusiones de células de glóbulos rojos, pero no se observaron diferencias en el resultado clínico. El empleo de MUF rutinariamente no se asoció con la inestabilidad hemodinámica.

**Tabla 2:** Resumen de estudios sobre eficacia de la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

Diseño de estudio/Título	Conclusiones	Calidad de evidencias (según sistema GRADE)	Fuerza de recomendación	País
<b>Revisión Sistemática</b> Ultrafiltración modificada durante el bypass cardiopulmonar y el curso postoperatorio de la cirugía cardíaca pediátrica	La revisión sistemática evidencia que la ultrafiltración modificada, después de la separación de la circulación extracorpórea (ECC) proporciona ventajas bien conocidas en los niños con mejoras en la función hemodinámica, pulmonar, la coagulación y otros órganos. La disminución de la transfusión de sangre, la reducción del agua corporal total y la pérdida de sangre después de la cirugía, son beneficios adicionales de la MUF.	Alta	Fuerte	Irán
<b>Ensayo clínico aleatorizado</b> Impacto intraoperatorio de la ultrafiltración modificada en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea	La ultrafiltración modificada puede beneficiar a los pacientes pediátricos no neonatales con cardiopatía congénita operados con bomba porque es capaz de disminuir la concentración sérica de IL-6, IL-10 y lactato post-CEC. Adicionalmente, puede ayudar a filtrar C4d y a remover el exceso de líquido que promovería una mayor hemoconcentración, por lo que se recomienda su uso rutinario cuando las condiciones hemodinámicas lo permitan	Alta	Fuerte	España
<b>Ensayo clínico aleatorizado</b> Role of modified ultrafiltration in adult cardiac surgery: a prospective randomized control trial.	El uso de ultrafiltración modificada se asocia con bajo Sangrado, menos requerimientos de sangre y productos sanguíneos.	Alta	Fuerte	Pakistán

<b>Ensayo aleatorizado clínico</b>	La ultrafiltración modificada es un procedimiento seguro que logra con éxito la hemoconcentración, reduce la pérdida de sangre y la necesidad de transfusión después de la cirugía cardíaca en la población adulta.	Alta	Fuerte	Pakistán
<b>Ensayo aleatorizado clínico</b>	El uso de la ultrafiltración modificada se asoció con un aumento de la respuesta inflamatoria, reducción de la pérdida de sangre y menos transfusiones de sangre en adultos sometidos a cirugía de revascularización coronaria se asocia con modulación inflamatoria y menor pérdida sanguínea postoperatoria: estudio aleatorizado y controlado.	Alta	Fuerte	Brasil
<b>Ensayo aleatorizado clínico</b>	La MUF reduce la hemorragia posoperatoria y las transfusiones de células de glóbulos rojos, pero no se observaron diferencias en el resultado clínico. El empleo de MUF rutinariamente no se asoció con la inestabilidad hemodinámica.	Alta	Fuerte	Brasil

## **CAPITULO IV: DISCUSIÓN**

El uso de la circulación extracorpórea (CPB) en la cirugía cardíaca es una situación no fisiológica, lo que conduce a alteraciones desfavorables como los cambios hemodinámicos (1). En el circuito CPB, el contacto de la sangre con materiales extraños de la superficie del tubo, activa los leucocitos y conduce a la liberación de una gama de factores citotóxicos. Estos factores incluyen las proteasas, las hidrolasas lisosómicas, el ácido araquidónico y algunos agentes que aumentan la permeabilidad de los vasos (5,6). A lo largo de la CEC, el paro cardíaco hipotérmico controlado puede influir en la transferencia de fluido transmembrana debido a la hipotermia y aumentar el líquido intersticial miocárdico. Además, la isquemia predispone al corazón a la acumulación de líquido patológico tras el retorno del flujo sanguíneo coronario. Numerosos productos de actividad cardiovascular como la endotelina-1 (ET-1) se elevan después de la CEC.

Numerosas investigaciones han mostrado mejoras significativas de las variables hemodinámicas después de MUF (7, 8, 9, 10,11). Estos estudios han demostrado mejoras en los parámetros hemodinámicos después de la MUF, incluyendo la frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, presión arterial derecha e izquierda, presión arterial pulmonar y función cardíaca. La resistencia vascular sistémica no cambió después de MUF, y se observó una notable disminución en la resistencia vascular pulmonar. El hematocrito fue aumentado del 25% al 30% después de MUF y la reducción de la fracción de eyección fue obviamente menor en el MUF (10, 11).

Torina y colaboradores en sus trabajos realizados en pacientes sometidos a revascularización miocárdica evidenciaron mejoras en los parámetros

hemodinámicos y disminución del edema de miocardio. Así mismo se demuestra una mejoría en la función ventricular izquierda que llevo a la reducción de la necesidad de inotrópicos en el periodo post operatorio inmediato.

En el marco de los explicitado podemos afirmar que los autores de los artículos científicos incluidos en la revisión sistemática realizada concuerdan (7, 8, 9, 10,11) y evidencian la eficacia de la ultrafiltración modificada, después de la separación de la circulación extracorpórea (ECC) ya que proporciona ventajas bien conocidas en los niños con mejoras en la función hemodinámica, pulmonar, la coagulación y otros órganos. La disminución de la transfusión de sangre, la reducción del agua corporal total y la pérdida de sangre después de la cirugía, son beneficios adicionales de la MUF.

Así también otros estudios (7,12) establecen que la MUF reduce la hemorragia posoperatoria y las transfusiones de células de glóbulos rojos, pero no se observaron diferencias en el resultado clínico, por otro lado también los resultados muestran que el empleo de MUF rutinariamente no se asoció con la inestabilidad hemodinámica durante su aplicación.

Sin embargo, debemos también manifestar, que es necesario realizar otras revisiones sistemáticas que nos permitan comparar la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea con otro tipo de intervenciones.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones.**

- Las revisiones sistemáticas de los artículos científicos sobre ultrafiltración modificada fueron halladas en la siguiente base de datos Pubmed, Lilacs, Scielo, Medline y Cochrane Plus, se ubicaron 06 artículos, todos ellos corresponden al tipo y diseño de estudios de 01 revisión sistemática y 05 ensayos clínicos aleatorizados.
- El 100% (6/6) de los artículos revisados evidencian el uso eficaz y seguro de la ultrafiltración modificada, que se constituye como un procedimiento seguro que se asocia con el aumento de las cifras de hematocrito tras la cirugía, reducción del sangrado operatorio y la disminución de transfusión sanguínea en la población adulta sometida a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Así mismo el uso de la ultrafiltración modificada proporciona ventajas en la mejora de la función hemodinámica, función pulmonar, en el sistema de coagulación y otros órganos en los niños sometidos a cirugía cardíaca después de la separación de la circulación extracorpórea (7 – 12).

## **5.2. Recomendaciones.**

- Los enfermeros perfusionistas en las diferentes redes de salud deben de implementar la técnica de ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea con énfasis en los pacientes pediátricos, con la finalidad de mejorar los resultados y el pronóstico de las cirugías cardiacas con circulación extracorpórea.
- Fomentar la importancia de la aplicación de la ultrafiltración modificada en los gerentes de salud con el fin de lograr la adquisición del insumo necesario en favor de la atención de calidad a todo paciente sometido a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.
- Realizar otras revisiones sistemáticas que nos permitan comparar la ultrafiltración modificada en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea, con otro tipo de intervenciones como el caso de la ultrafiltración convencional y otras intervenciones costo efectivas que permita mejorar los resultados y el pronóstico en los pacientes sometidos este tipo de intervenciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GUZMÁN F, MURILLO R. Circulación Extracorpórea. Rev. Col. Anest. 1990; 18: 127-142. Disponible en: [www.revcolanestold.com.co/pdf/esp/1990/.../Circulacion%20extracorporea.pdf](http://www.revcolanestold.com.co/pdf/esp/1990/.../Circulacion%20extracorporea.pdf).
2. GUZMÁN F, VARGAS F, ARANGO E, PINILLA A, BERNAL M, URDANETA E. Enfermedades Cardiovasculares: Temas Básicos Vol. 1. Bogotá – Colombia. 2012.
3. ROMERO TORRES. Tratado de Cirugía. México. 2008. 2° edición. Manual moderno.1634 p. ISBN 97072936683. Disponible en: [booksmedicos.org/tratado-de-cirugia-general/](http://booksmedicos.org/tratado-de-cirugia-general/).
4. MOLINA MÉNDEZ J. Fisiopatología de la circulación extracorpórea. Vol. 74, Supl. 2, 60 Aniversario/Abril-junio 2004: S505-S508.
5. LUCIANI GB, MENON T, VECCHI B, AURIEMMA S, MAZZUCCO A. Modified ultrafiltration reduces morbidity after adult cardiac operations: a prospective, randomized clinical trial. Circulation. 2001; 104(12 Suppl 1):I253–9. [PubMed]
6. ATKINS BZ, DANIELSON DS, FITZPATRICK CM, DIXON P, PETERSEN RP, CARPENTER AJ. Modified ultrafiltration attenuates pulmonary-derived inflammatory mediators in response to cardiopulmonary bypass. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2010; 11(5):599–603. doi: 10.1510/icvts.2010.234344. [PubMed] [Cross Ref].
7. JOSÉ LUIS AGUAYO-ALBASINI, BENITO FLORES-PASTOR Y VÍCTOR SORIA-ALEDO. Sistema GRADE: clasificación de la calidad

de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación cir.esp. 2014; 92 (2): 82 – 88. Disponible en: [www.elsevier.es/cirugía](http://www.elsevier.es/cirugía).

8. ZIYAEIFARD M, ALIZADEHASL A, MASSOUMI G. Ultrafiltración modificada durante el bypass cardiopulmonar y el curso postoperatorio de la cirugía cardíaca pediátrica. Rev Cardiovasc Med. 2014 May; 3(2): e17830. doi: 10.5812/cardiovascmed.17830. Epub 2014 Apr1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25478538>.
9. CURI-CURI P, SPRINGALL DEL VILLAR M. Impacto intraoperatorio de la ultrafiltración modificada en pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. España. Cirugía Cardiovascular. 2016; 23(4):179–186. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2016.02.003>.
10. DANISH NAVEED, RIAZ ANWAR KHAN, ABDUL MALIK, SYED ZAHID ALI SHAH, IKRAM ULLAH, AMJAD HUSSAIN. Role of modified ultrafiltration in adult cardiac surgery: a prospective randomized control trial PMID: 27323555 [PubMed - indexed for MEDLINE]. J Ayub Med Coll Abbottabad 2016; Jan-Mar; 28(1):22-5. Disponible en: <https://jamc.ayubmed.edu.pk/index.php/jamc/article/download/537/209>
11. ZAHOOR M, ABBASS S, KHAN AA, AHMAD SA. Ultrafiltración modificada: papel en la hemostasia quirúrgica cardíaca de adultos. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2007 Oct-Dec; 19(4):49-54. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18693598>.
12. TORINA AG1, SILVEIRA-FILHO LM, VILARINHO KA, EGHTEADY P, OLIVEIRA PP, SPOSITO AC, PETRUCCI O. El uso de ultrafiltración modificada en adultos sometidos a revascularización coronaria se asocia con modulación inflamatoria y menor pérdida sanguínea postoperatoria: estudio aleatorizado y controlado. J Thorac

Cardiovasc Surg. 2012 Sep; 144(3):663-70. doi:  
10.1016/j.jtcvs.2012.04.012. Epub 2012 May; 9. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22578899>.

13.TORINA AG1, PETRUCCI O, OLIVEIRA PP, SEVERINO ES,  
VILARINHO KA, LAVAGNOLI CF, BLOTTA MH, VIEIRA RW. Efectos  
de la ultrafiltración modificada sobre la función pulmonar y las  
necesidades de transfusión en pacientes sometidos a cirugía de  
revascularización coronaria. Rev. Bras. Cir. Cardiovasc. 2010 Jan-  
Mar; 25(1):59-65. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20563469>.