



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”

“PAPEL DE LA HEMODILUCIÓN
NORMOVOLÉMICA AGUDA EN LAS
INFECCIONES POSOPERATORIAS EN PACIENTES
SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA”

TÉSIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DR. CRUZ ISHEL PÉREZ MALDONADO

ASESORES:
DRA. JANAÍ SANTIAGO LÓPEZ
DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
DR. VÍCTOR LEÓN RAMÍREZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DRA. DIANA GRACIELA MENEZ DÍAZ

Jefe de División de Educación en Salud
Del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda"
Del Centro Médico Nacional "Siglo XXI"
Del Instituto Mexicano del Seguro Social

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

Profesor Titular del Curso Universitario de Anestesia (UNAM)
Del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda"
Del Centro Médico Nacional "Siglo XXI"
Del Instituto Mexicano del Seguro Social

DR. JANAI SANTIAGO LÓPEZ

Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología
Del Hospital de Cardiología
Del Centro Médico Nacional "Siglo XXI"
Del Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de Folio: F-2016-3604-54

viernes, 28 de octubre de 2016

Dra. Diana G. Menez Diaz
Jefe de División de Enseñanza
UMAE Hospital de especialidades CMN SXXI

CONSTANCIA DE ACTA DE REGISTRO DE PROTOCOLO EN CLIES 3604

Estimada Ménez

Por medio de la presente hago constar que el protocolo titulado "Papel de la hemodilución normovolemica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardiaca." Registrado con número de folio F-2016-3604-54, ya fue sesionado por el comité local de Investigación dictaminando:

Autorizar"

Por motivos administrativos y del sistema no se ha podido emitir el acta correspondiente, sin embargo doy fe de que éste ha sido registrado y autorizado.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado Cruz Ishel Perez Maldonado para los fines que convengan.

No omito reiterar a usted la más atenta de mis consideraciones.

Atentamente,


DR. MARTIN ROSAS PERALTA
CARDIOLOGO
MAT. 98207209 C.P. 1346418 UNAM

Dr. Martín Rosas Peralta

U - M - A - E - C A R D I O L O G Í A C - M - N - S I G L O X X I

ÍNDICE

	Contenido	Página
1.	Índice	4
2.	Resumen	5
3.	Ficha de identificación	7
4.	Introducción	8
5.	Material y Métodos	19
6.	Resultados	23
7.	Discusión	28
8.	Conclusión	30
9.	Bibliografía	31
10.	Anexos	34

RESÚMEN

Título: Papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardíaca

Antecedentes: No se ha estudiado del todo el efecto de la hemodilución normovolémica en la inmunidad humoral, estudios recientes plantean un aumento de la inmunoglobulina M por lo que se sugiere un incremento sobre la incidencia de infecciones posoperatorias. **Objetivo:** Comparar el papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. **Material y métodos:** Se realizó un ensayo clínico controlado, en el que se incluyeron 99 pacientes sometidos a cirugía cardíaca electiva que se distribuyeron de manera aleatoria en dos grupos: grupo I (no hemodiluidos) o grupo II (hemodiluidos) y durante el periodo postoperatorio mediato se determinó la presencia o no de infección. Para el análisis de variables se utilizó estadística descriptiva e inferencial mediante *chi-cuadrada*. Una $p < 0.05$ fue significativa. Los datos fueron procesados en SPSS v-24.0. **Resultados.** La incidencia global de infección fue 3.03%. Los pacientes hemodiluidos se infectaron más que los no hemodiluidos ($p=0.045$). Los organismos aislados fueron *Escherichia coli* (66.6%) y *Enterobacter aerogenes* (3.33%). **Conclusión:** Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca a los que se les practica hemodilución normovolémica aguda presentan más infecciones posoperatorias en comparación con los que no.

Palabras clave: Cirugía cardíaca, hemodilución normovolémica aguda, infección posoperatoria.

ABSTRACT

Title: Role of acute normovolemic hemodilution in postoperative infections in patients undergoing cardiac surgery

Background: The effect of normovolemic hemodilution on humoral immunity has not been fully studied. Recent studies suggest an increase in immunoglobulin M, suggesting an increase in the incidence of postoperative infections. **Objective:** To compare the role of acute normovolemic hemodilution in postoperative infections in patients undergoing cardiac surgery. **Material and methods:** A controlled clinical trial was conducted, including 99 patients undergoing elective cardiac surgery, who were randomly assigned to two groups: group I (non-hemodiluted) or group II (hemodiluted) and during the postoperative period Mediated the presence or not of infection. Descriptive and inferential statistics using *chi-square* were used for the analysis of variables. A $p < 0.05$ was significant. The data were processed in SPSS v-24.0. **Results.** The overall incidence of infection was 3.03%. Hemodilution patients were more infected than non-hemodiluted patients ($p=0.045$). The organisms isolated were *Escherichia coli* (66.6%) and *Enterobacter aerogenes* (3.33%). **Conclusión:** Patients undergoing cardiac surgery who underwent acute normovolemic hemodilution have more postoperative infections compared to those who do not.

Key words: Cardiac surgery, acute normovolemic hemodilution, postoperative infection.

1. Datos del alumno (Autor)	
Apellido paterno:	Pérez
Apellido materno	Maldonado
Nombre (s)	Cruz Ishel
Teléfono:	96.13.33.47.26
Universidad:	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela:	Facultad de Medicina
Carrera:	Anestesiología
No de Cuenta:	515224744
2. Datos del asesor (es)	
Apellido paterno	Santiago
Apellido materno	López
Nombre (s)	Janaí
	Castellanos
	Olivares
	Antonio
	León
	Ramírez
	Víctor
3. Datos de la tesis	
Título	Papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardiaca
No. de páginas	38
Año:	2017
No. de folio	F-2016-3604-54

INTRODUCCIÓN

Los riesgos asociados a las transfusiones y su elevado coste conducen a una continua reevaluación de las indicaciones de las mismas, siendo prueba de ello el desarrollo de numerosas guías de práctica clínica al respecto, como son: La guía clínica de la OMS para la utilización de la sangre, el Documento de Sevilla, las guías de transfusión de la SETS y las guías de la ASA. [1]

La utilización de técnicas de ahorro hemático, así como de técnicas que disminuyen el sangrado quirúrgico, son medidas encaminadas a evitar en lo posible el uso de sangre autóloga; contribuyendo a la disminución de la morbimortalidad y mejoría de la calidad asistencial. Parece claro que los criterios transfusionales desarrollados según la *ASA Task Force* en el periodo perioperatorio no son referidos solo a la cifra de hemoglobina como umbral transfusional, sino a potenciales complicaciones derivadas de una deficiente oxigenación. Existe un acuerdo en que por debajo de una cifra de hemoglobina de $6 \text{ gr}\cdot\text{dL}^{-1}$ sí es adecuado administrar sangre, y por encima de $10 \text{ gr}\cdot\text{dL}^{-1}$ no suele serlo. El problema surge en las situaciones donde la decisión de transfusión, debe basarse en inestabilidad hemodinámica, isquemia de órganos, sangrado potencial o actual, y factores de riesgo que produzcan una inadecuada oxigenación como son; una baja reserva cardiopulmonar y alto consumo de oxígeno. Existe una gran diversidad de opiniones entre los diversos equipos de trabajo, tanto en los umbrales transfusionales como en la cantidad a transfundir según los pacientes y sus comorbilidades. Parece evidente que la tendencia actual es minimizar el número de transfusiones de sangre alógena manteniendo el volumen intravascular con cristaloides y /o coloides. [1]

La sangre es una mezcla de elementos complejos constituidos por sólidos, líquidos y gaseosos.

Entre los primeros se encuentran los elementos formes de la sangre (hematíes, leucocitos y plaquetas aunado a los productos minerales y orgánicos disueltos en el plasma), entre los segundos el plasma (90 % de agua) y entre los terceros el oxígeno y anhídrido carbónico. [2]

Haciendo historia en la década de los 50's, Gelin informó que en los pacientes traumatizados se producía una hemodilución natural como respuesta hemostática protectora, que llamó "anemia lesional". Posteriormente las primeras publicaciones importantes sobre respuesta fisiológica a la anemia en la hemodilución normovolémica aparecieron a finales de 1960, cuando Hint, Messmer y colaboradores, demostraron que la reducción del hematócrito hasta aproximadamente una tercera parte aumentaba la capacidad del transporte de oxígeno en el organismo hasta en un 10 % aunque el hematócrito descendiera hasta menos de la mitad de su valor normal. [2]

Desde entonces, la hemodilución normovolémica inducida se sumó a las posibilidades terapéuticas en las intervenciones con estimación de pérdida sanguínea intraoperatoria entre 2500 y 3000 mL.

En base al nuevo auge y a la inclusión de la hemodilución normovolémica en los protocolos de ahorro de hemático resulta conveniente conocer sus mecanismos fisiológicos, ventajas en la utilización, y alteraciones en el endotelio vascular con asociación a las infecciones por catéter venoso. [2]

Hemodilución normovolémica

La hemodilución normovolémica (HN) se define como la extracción de sangre total de un paciente, mientras se restaura el volumen de sangre circulante con

un líquido sin células poco antes de una pérdida sanguínea quirúrgica que se prevé significativa. De forma práctica se conoce como la reducción de los elementos formes de la sangre, que permiten que esta sea más fluida.

Existen diferentes tipos de HN en dependencia de sus fines a saber, se mencionan:

- Hemodilución normovolémica inducida con colección. Como su nombre lo indica, la sangre extraída se colecciona para su uso, con una reducción del hematócrito hasta 30 vol%.
- Autodonación: Llamada a saltos de ranas o con colección pura. Se comienza a realizar 21 días antes y se va extrayendo una unidad semanal, con una desventaja: el tiempo, pues son 21 días y además el posible envejecimiento de los eritrocitos.
- Hemodilución normovolémica aguda y peroperatoria: Se realiza en el salón de operaciones para posteriormente utilizarla si fuese necesario.
- Hemodilución terapéutica: Se basa en los beneficios biológicos que ofrece el proceder de acuerdo con las características de la sangre y el grado de compensación de la anemia inducida.

Como el valor del hematócrito es el parámetro que refleja mejor la relación de concentración existente entre plasma y glóbulos rojos, su valor se usa para determinar el grado de hemodilución normovolémica, la cual se divide en:

- Ligera. Reducción del hematocrito hasta el 30 % sobre su valor basal.
- Moderada. Reducción del hematocrito hasta el 25-28 % sobre la basal.
- Extrema. Reducción del hematócrito a menos de 22 %

El razonamiento para el uso de la HNA es que, si el nivel de hematocrito disminuye antes de producirse el mayor volumen de sangrado quirúrgico, menor

cantidad de glóbulos rojos se perderán en ese volumen de sangre. Una vez que ha cesado la hemorragia la sangre es reinfundida al paciente en su totalidad. Otros beneficios potenciales que se han descrito de esta técnica además de evitar o disminuir el riesgo de exposición a sangre alógena, son: Mejora de la distribución del flujo sanguíneo (rheología) a nivel microvascular aumentando la perfusión tisular; condiciona efecto protector sobre el miocardio en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria con circulación extracorpórea y tiene menor coste que la donación preoperatoria de sangre autóloga. [2, 3]

La extracción de sangre total y su sustitución con soluciones cristaloides o coloides reduce el contenido arterial de oxígeno, pero los mecanismos hemodinámicos compensadores y la existencia de un exceso de capacidad de suministro de oxígeno hacen segura la HN. Una disminución repentina en la concentración de eritrocitos reduce la viscosidad de la sangre y de ese modo disminuye las resistencias periféricas y aumenta el gasto cardíaco. Si la compensación por el gasto cardíaco es eficaz, el suministro de oxígeno a los tejidos con un hematocrito del 25 al 30% iguala, sin superar, el conseguido con un hematocrito del 30 al 35%. [4]

Criterios de selección de pacientes para hemodilución normovolémica aguda

- Probabilidad de transfusión mayor del 10% (es decir, se requiere sangre para cruzar según la previsión máxima de sangre para uso quirúrgico)
- Nivel preoperatorio de hemoglobina de al menos $12 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$
- Ausencia de enfermedad coronaria, pulmonar, renal o hepática clínicamente significativa
- Ausencia de hipertensión grave
- Ausencia de infección y de riesgo de bacteriemia alógena. [4]

Alternativas de fluidos para realizar hemodilución normovolémica

Uno de los puntos más controvertidos es la utilización de coloides o cristaloides como fluido de reposición. El principal objetivo de la fluidoterapia es producir una expansión plasmática suficiente para mantener o alcanzar una perfusión adecuada, capaz de mantener el transporte de oxígeno. La hipovolemia y la disminución de la oxigenación tisular conducen a un metabolismo anaerobio y aumenta la producción de ácido láctico. Con la hipoxia persistente la capacidad de buffer de la sangre se encuentra sobrepasada conduciendo a un aumento de la acidosis láctica. [1, 5]

Las soluciones de cristaloides tienen una gran capacidad de atravesar las membranas semipermeables, teniendo como resultado la distribución tanto en el espacio intravascular como extravascular. [1]

Los requerimientos de cristaloides para la compensación de las pérdidas sanguíneas, requieren de 3 a 4 veces más que el volumen sanguíneo perdido, y su tendencia a la distribución en el espacio extravascular nos indica que se precisan más cantidad de soluciones cristaloides para conseguir una adecuada expansión intravascular. [5, 7]

Las soluciones de hidroxietilalmidón (HEA), son soluciones coloidales de origen vegetal utilizadas para corregir la hipovolemia. El desarrollo de los HEA de tercera generación 130/0.4 al 6% (Voluven® & Volulyte®) y 130 /0,42 al 6% (IsohesR y PlasmaVolume RedibagR) derivados del almidón del maíz y la patata respectivamente, mantienen el poder de expansión plasmática de los HEA de generaciones anteriores, reduciendo sus efectos colaterales. Sin embargo, se debe destacar el hecho de que estos dos HEA, todo y presentar similares ISM (índice de sustitución molar), no presentan un comportamiento farmacocinético

y farmacodinámico igual, siendo las soluciones dependientes de cada uno de estos materiales no bioequivalentes. [1, 5, 7]

Modificaciones fisiológicas durante la hemodilución

La realización de la hemodilución conlleva una disminución del contenido arterial de oxígeno, pero los mecanismos fisiológicos compensadores como el aumento del gasto cardíaco y el incremento de la capacidad de extracción de oxígeno, permiten asegurar una adecuada oxigenación tisular en un amplio rango de niveles plasmáticos de hemoglobina. [2, 6]

El conocimiento de los mecanismos fisiológicos compensatorios que ocurren durante la HNA y sus límites, es fundamental para el uso seguro de esta técnica de ahorro de sangre. Transporte de oxígeno (DO_2), consumo de oxígeno (VO_2), extracción de oxígeno o contenido arterial de oxígeno (CaO_2).

En condiciones basales, se extrae un 25% del oxígeno transportado por la sangre. Existe un hematocrito límite, que es incapaz de transportar el oxígeno demandado: 12- 15%. [6]

Durante el proceso de hemodilución dos mecanismos fisiológicos se ponen en marcha: aumento del gasto cardíaco por aumento de la frecuencia y de la contractilidad por disminución de la viscosidad. Estos cambios generan una disminución de la resistencia al flujo sanguíneo y un aumento del retorno venoso con la finalidad de mantener el transporte de oxígeno. [2, 6]

Si el hematocrito disminuye hasta un 15%, el aumento del gasto cardíaco, no es suficiente para aportar una cantidad adecuada de O_2 a los tejidos. Por tanto para mantener el consumo de O_2 , es necesario un aumento de la frecuencia cardíaca, y por lo tanto aumento del trabajo miocárdico.

En la hemodilución, a pesar del aumento del gasto cardíaco, la frecuencia cardíaca se mantiene estable, lo cual indica que el incremento del gasto cardíaco depende del latido y solamente puede mantenerse equilibrado por un aumento correspondiente del retorno venoso, por lo que el mantenimiento del volumen es una condición previa esencial para la hemodilución normovolémica inducida, que justifica el uso de coloides y cristaloides.

Además de los efectos reológicos y sobre la utilización de oxígeno de la hemodilución normovolémica inducida, hay que puntualizar otros efectos sobre algunos sistemas específicos:

Efecto miocárdico. No hay evidencias de que la hemodilución aumente el riesgo de infarto, pero se desaconseja en personas con infartos recientes, anginas inestables o función ventricular izquierda disminuida. [2]

Efecto sobre la coagulación. En teoría, la dilución de los factores de la coagulación y las plaquetas combinada con un aumento del flujo sanguíneo capilar podría incrementar el riesgo de hemorragia; pero la práctica indica que este defecto teórico es de poca importancia. Por otro lado, se señala una ligera prolongación del tiempo de coagulación combinada con una reducción de la viscosidad de la sangre, lo cual es útil en el período posoperatorio para prevenir la trombosis venosa profunda.

Efecto sobre el sistema inmunitario. La hemodilución no interfiere en la inmunidad humoral y se ha planteado un aumento de la inmunoglobulina M, lo cual sugiere que la producción fue estimulada por la hemodilución. Se informa una reducida incidencia de infecciones posoperatorias y se ha planteado un incremento de enfermedades, sobre todo de las asociadas a catéteres venosos.

La única interferencia podría ser causada por la sustancia utilizada para el reemplazo. [2]

Tomando en cuenta lo anterior se exponen los efectos de las sustancias de reemplazo en el sistema endotelial a fin de demostrar la potencial relación de la HN como causa de infecciones asociadas a catéteres venosos.

La función de barrera del endotelio vascular es particularmente relevante en el perioperatorio, debido a su papel clave en el mantenimiento del volumen de líquido intravascular. El traumatismo tisular quirúrgico normalmente conduce a la pérdida de volumen intravascular mediante la hemorragia o por desplazamientos relacionados con la inflamación hacia otros compartimentos tisulares. El efecto fisiológico del líquido intravenoso administrado para la superación de estas pérdidas y el mantenimiento del aporte adecuado de oxígeno al tejido depende en gran medida del transporte de líquidos a nivel capilar. [7]

Estructura capilar. La estructura de los capilares varía según la función del órgano subyacente. El tipo de capilar más frecuente es el no fenestrado, que está compuesto por la membrana basal continua y una sola capa de células endoteliales interrumpidas por aberturas. Estas hendiduras intercelulares son el canal principal del flujo transcapilar de líquidos. La cara intravascular de las células endoteliales está cubierta por una red continua de cadenas de glucosaminoglucanos (GAG), como sindecano-1, ácido hialurónico y glicanos, asociados con proteoglucanos unidos a la membrana; y glucoproteínas, formando la capa endotelial del glucocáliz (CEG). La CEG cubre las fenestraciones y hendiduras intercelulares y tiene un espesor de hasta 1 μ m. Además de sus funciones sobre la prevención de la adhesión de leucocitos y plaquetas, se sabe que es una capa semipermeable importante que contribuye

a la función de barrera endotelial. El agua y los electrólitos pueden moverse libremente a través de la barrera endotelial vascular a través de la CEG y después a través de hendiduras intercelulares o de fenestraciones de los capilares más especializados. Se pensaba previamente que las proteínas quedaban excluidas fuera del líquido intersticial en la zona de las células endoteliales; sin embargo, ahora parece que esto ocurre en la zona del glucocáliz. La capa subglucocalicial (CSG) contiene, por tanto, líquido pobre en proteínas; el transporte de proteínas más lento hacia dentro del líquido intersticial se puede producir a través de las células endoteliales por endocitosis y exocitosis, y por transporte a través de un pequeño número de poros amplios, formando un gradiente de concentración de proteínas desde el compartimento de la capa endotelial de glucocáliz al del líquido intersticial. [7]

Efectos de los cristaloides comparados con los coloides sobre el volumen intravascular. Se pensaba que los cristaloides infundidos se distribuían uniformemente a través de los compartimentos extracelulares como resultado de la filtración capilar (J_v), dejando aproximadamente un cuarto o un quinto del volumen original dentro del volumen sanguíneo circulante, en tanto se pensaba que los coloides permanecían inicialmente en gran parte dentro del volumen intravascular. Sin embargo, muchos estudios sobre los efectos de los líquidos sobre el volumen sanguíneo se basan en la dilución de eritrocitos y en los cambios del hematocrito, y no tienen en cuenta la influencia del volumen de la CSG, de la que están excluidos los eritrocitos. Los coloides también están excluidos de la CSG; mediante su permanencia dentro del volumen plasmático, tendrán un efecto de dilución sobre el hematocrito y parecerá que se encuentran dentro del volumen circulante. Los cristaloides inicialmente se distribuyen a lo

largo de los volúmenes plasmáticos y de la CSG. Como resultado, sus efectos de dilución sobre los eritrocitos son menores que los de los coloides. Esto fue interpretado previamente como que los cristaloides abandonaban el compartimento circulatorio y entraban en el líquido intersticial; sin embargo, una proporción de los cristaloides infundidos permanecerá en el volumen sanguíneo dentro de la CSG. Por otra parte, la sensibilidad al contexto es responsable de la observación de que la eliminación de cristaloides de su compartimento central (el volumen intravascular) es más lenta bajo anestesia que en pacientes despiertos. También puede ayudar a explicar por qué la cantidad de cristaloides isotónicos necesaria para conseguir unos efectos iniciales sobre el volumen intravascular similares a los de los coloides isotónicos en situaciones de baja presión capilar, como la reanimación, está en relación de 1,5:1 en lugar de la predicha de 4:1. El valor de esta relación en el contexto perioperatorio está menos comprobado y ha sido deducido de grandes ensayos clínicos de pacientes en estado crítico. [7]

Por último, la importancia del glucocáliz endotelial es resaltada por estudios que muestran que su degradación dificulta en gran medida la función de la barrera endotelial. [8] Varios daños fisiológicos pueden provocar lesión y pérdida del glucocáliz, con la aparición posterior de heparina, condroitina y ácido hialurónico libres dentro del plasma. Entre estos están los péptidos natriuréticos (que pueden ser liberados en caso de sobrecarga aguda de volumen intravascular), la hiperglucemia y mediadores inflamatorios liberados durante la cirugía, el traumatismo y la sepsis, como la proteína C reactiva, la bradicinina y el factor de necrosis tumoral (TNF). La degradación del glucocáliz puede suponer una contribución importante a la disfunción endotelial bien conocida de la

inflamación, en la que existen cambios fenotípicos de las células endoteliales. Aquí, un aumento en el número de poros amplios y una reducción de la presión hidrostática intersticial favorecen la filtración capilar, con incremento del edema en tejidos distensibles como el pulmón, los músculos y el tejido conectivo laxo. El deterioro de la función del glucocáliz favorecerá aún más la filtración capilar y provocará la agregación endotelial plaquetaria y la adhesión endotelial de los leucocitos. Por tanto, el mantenimiento de la integridad del glucocáliz está ganando interés como objetivo terapéutico del tratamiento perioperatorio con líquidos y asociación a factores proinflamatorios en el paciente con sepsis. [7]

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la aprobación del comité de Enseñanza, Investigación y Bioética del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional "Siglo XXI", y con el consentimiento informado de los pacientes, se realizó un ensayo clínico controlado para comparar el papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. La población de estudio comprendió pacientes sometidos a cirugía cardíaca electiva, de cualquier género, con edades mayores a los 18 años, con peso ≥ 40 kg y hematocrito preoperatorio $\geq 34\%$, aquellos con función renal y respiratoria preoperatorias conservadas y riesgo anestésico-cardíaco CARE clase I- III. Se excluyó aquellos pacientes que contaban con antecedente de enfermedad coronaria severa, hipertensión arterial severa y/o discrasias sanguíneas, hipoalbuminemia, aquellos que contaban con el antecedente de infección en el momento de la intervención, seropositividad conocida para virus de la inmunodeficiencia humana, hepatitis B o hepatitis C. Pacientes en los que la venopunción para la extracción se consideró técnicamente insatisfactoria, aquellos en los que hubo desaprobación por parte del anestesiólogo según su criterio profesional o bien aquellos que al momento de la indicación quirúrgica no proporcionaron el consentimiento. El criterio de eliminación fue alguna carencia en la hoja de recolección de datos, o bien aquellos pacientes que durante la trayectoria del estudio presentaron algún evento adverso derivado de la aplicación de la maniobra experimental, o bien aquellos que durante la trayectoria del estudio se rehusaron a continuar con el mismo. De acuerdo a la programación quirúrgica, el día previo a la cirugía se identificó aquellos pacientes que cumplieron con los

criterios de inclusión y se les invito a participar en el estudio y de aceptar se recabo el consentimiento informado.

En aquellos casos en que el paciente contaba con medicación previa, la continuó recibiendo, a excepción de aquellos medicamentos que intervenían en la coagulación; si el paciente contaba con fármacos inhibidores de la glucoproteína IIB/IIIA y/o infusión de heparina estos fueron suspendidos 6 horas previas al evento quirúrgico. Posteriormente fueron aleatorizados a cada uno de los grupos, mediante una tabla de números aleatorios, para lo cual se eligió al azar una de las filas de la tabla, separándose los números de la fila elegida de dos en dos, así cada grupo de dos cifras indicó un número del 1 al 99 que fue el índice de las mediciones elegidas. Elegimos las determinaciones en función de los índices obtenidos, el grupo I (números pares) no fueron hemodiluidos mientras que el grupo II (números nones) fueron hemodiluidos. Si el número obtenido era mayor al tamaño de la muestra calculado, se pasó al siguiente y así hasta que se obtuvo *n*.

El día de la cirugía, a su llegada a quirófano, a todos los pacientes se les monitorizó la presión arterial no invasiva (PANI), frecuencia cardiaca (FC), electrocardiografía continua (EKG), saturación de oxígeno (SPO₂), temperatura (T), y el índice biespectral (BIS) con un equipo multiparámetro DASH 4000. Se les instaló una cánula nasal para la administración de oxígeno suplementario a un flujo de 2 Lt•min⁻¹. Se canulo la arteria radial y un acceso venoso periférico, para posteriormente cuantificar gases arteriales (GA), tiempo de coagulación activado (TCA) y tromboelastograma (TEG).

Las técnicas anestésica y quirúrgica quedaron a consideración y preferencia de los médicos tratantes, sin embargo, posterior a la inducción anestésica se colocó

un acceso venoso central (CVC) mediante un catéter PreSep y se monitorizó las variables hemodinámicas habituales registradas por el monitor Vigileo® (IC, RVSI, VVS, IVS, adicionalmente a los pacientes aleatorizados al grupo II se les canuló un acceso venoso periférico con el equipo Blorecep y realizó la hemodilución normovolémica aguda según nomograma para llevar el hematocrito entre 0.25 y 0.30, según el peso, la talla, el género, la edad y el hematocrito preoperatorio. El volumen de sangre extraído se estimó según la fórmula modificada por Bourke-Smith, la cual plantea ^[8]:

$$VB: \frac{V \times (H_{toi} - H_{tod})}{H_{to}}$$

Donde:

- VB: Volumen a extraer
- V: Volemia del paciente
- H_{toi}: Hematocrito inicial
- H_{tod}: Hematocrito deseado

La extracción se realizó de forma habitual y se utilizaron los métodos de asepsia y antisepsia propuestos para estos procedimientos. Durante los primeros 400 mL de sangre extraídos no se realizó reposición, con el objeto de no obtener sangre mezclada, posteriormente se repuso con Haemacel, a razón de 1 por 1, o con solución Rínger lactato a razón de 3 por 1, según la condición clínica del paciente y la preferencia del anestesiólogo. Durante el transoperatorio se realizaron hematocritos seriados cada 30 minutos; al finalizar el acto quirúrgico se repuso toda la sangre extraída, la transfusión se inició con la última unidad obtenida, mientras que la primera, se reservó para el final de la cirugía, posterior a lo cual se realizó un coagulograma y hemograma complementario.

Todos los pacientes recibieron como profilaxis antibiótica cefalotina (dos gramos 30 minutos antes de cirugía, dos gramos al salir de circulación extracorpórea y luego dos gramos cada seis horas hasta que completaron 24 horas).

El desenlace evaluado fue la presencia o no de infección, la cual fue diagnosticada por médico internista infectólogo o por cirujano cardiovascular basado en la definición de los CDC ¹⁹¹ y quien desconocía a que grupo de estudio pertenecía el paciente (cegamiento).

La infección del sitio operatorio se verificó durante la hospitalización antes del alta y hasta los 30 días del posoperatorio. Las variables y los resultados obtenidos se registraron en una hoja diseñada para tal fin.

Se realizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y dispersión. Para variables cuantitativas con distribución normal se obtuvo una media aritmética y desviación estándar; con distribución libre se obtuvo mediana y cuartiles, Para variables cualitativas ordinales, con distribución normal se obtuvo moda, mediana, cuartiles y percentiles; para cualitativas nominales tasas de razones y proporciones. Para la estadística inferencial, la comparación entre grupos se realizó con el Test *chi cuadrado*. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos, se construyó una base de datos electrónica con el software SPSS para Windows versión 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Los resultados se presentaron en tablas y gráficos.

RESULTADOS

Se incluyeron 99 pacientes de la institución, que se distribuyeron en forma aleatoria en 2 grupos, el grupo I (no hemodiluidos) y el grupo II (hemodiluidos), 56 para el grupo I y 43 para el grupo II, quedaron incluidos pacientes de 19 a 80 años con un promedio de 59.59 ± 12.14 años, 59 pacientes fueron del género masculino y 40 del género femenino, con pesos comprendidos entre 40 y 110 kilogramos con un promedio de 72.23 ± 14.75 kilos, con tallas comprendidas entre 142 y 189 centímetros con un promedio de 162.30 ± 9.86 centímetros.

Evaluación de riesgo anestésico cardíaco CARE constituyo 63 para el II y 33 para el III, el riesgo promedio de morbimortalidad postoperatoria según el *EuroSCORE II* fue de 2.8 ± 1.2 , mientras que según el *STS Risk* fue de 1.5 ± 0.9 , mientras que la evaluación del riesgo de infección de herida operatoria según la escala de Toronto constituyo 30 para riesgo muy bajo, 40 para bajo y 29 para medio.

87 pacientes (87.87%) presentaron factores de riesgo cardiovascular, en todos ellos fueron múltiples. Los factores de riesgo que más se presentaron fueron sedentarismo en 83 pacientes (83.83%), dislipedemia en 62 pacientes (62.62%) e hipertensión arterial sistémica en 65 pacientes (65.65%). La cirugía valvular se realizó con mayor frecuencia. Las características poblacionales se resumen en la **Tabla 1**. La distribución de los pacientes en cada grupo fue homogénea ya que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las características de cada grupo.

En lo que respecta a las variables transoperatorias, el tiempo de pinzamiento aórtico promedio fue de 57.92 ± 19.65 minutos, mientras que el tiempo de derivación cardiopulmonar promedio fue de 85.11 ± 22.53 minutos. Todos los

pacientes se llevaron a hipotermia, en 96 de ellos (96.96%) fue leve y en 3 (3.04%) fue moderada. Los tiempos de pinzamiento aórtico y de derivación cardiopulmonar, estuvieron dentro de los estándares acostumbrados a nivel institucional, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas, En lo que a hemodilución normovolémica aguda se refiere, el volumen de sangre extraído estuvo comprendido entre 250 y 1000 mililitros con un promedio 451.16 ± 120.75 mililitros. 16 pacientes fueron restituidos con Ringüer lactato, mientras que 27 pacientes recibieron Haemacel (**Tabla 2**).

La incidencia global de infección fue 3.03%. De los pacientes que tuvieron infección, 2 la presentaron durante la segunda semana de postoperados, y uno la presento al mes de la cirugía. En los 3 episodios de infección diagnosticados, se aislaron bacterias gram negativas. Entre los organismos aislados encontramos *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes* (**Tabla 3**).

Tabla 1. Características basales

Variable	Grupo no hemodiluidos (n=56)	Grupo hemodiluidos (n=43)	p
Edad (años)	59.59 ± 12.30	59.58 ± 12.06	0.997
Género (M/F)	31/25	28/15	0.327
Peso (kg)	70.54 ± 15.00	74.43 ± 14.29	0.195
Talla (cm)	162.55 ± 10.78	161.98 ± 8.62	0.775
IMC (kg•m ²)	26.11 ± 4.77	27.74 ± 4.59	0.089
CARE (I/II/III/IV)	0/41/15/0	0/34/9/0	0.456
EuroSCORE II	1.17 ± 0.41	1.31 ± 0.77	0.540
STS Risk	44.60 ± 11.26	45.60 ± 12.56	0.820
Toronto SCORE	4.30 ± 0.74	4.57 ± 1.35	0.508
FRC (n)			0.899
<ul style="list-style-type: none"> • Obesidad • Tabaquismo • Diabetes mellitus • Hipertensión arterial • Sedentarismo • Dislipidemia • Otros 	15 45 34 15 7 15 30	9 32 23 14 6 9 20	
Tipo de cirugía (n)			0.950
<ul style="list-style-type: none"> • Isquémico • Valvular • Isquémico + valvular • Congénito 	17 32 2 2	12 24 3 2	

• Otros	3	2	
<p>M: Masculino, F: Femenino; IMC: Índice de masa corporal; CARE: Riego anestésico cardiaco; STS: <i>Society of Thoracic Surgeons</i>; FRC: Factor de riesgo cardiovascular; *: Significancia estadística.</p>			

Tabla 3. Variables transoperatorias			
Variable	Grupo no hemodiluidos (n=56)	Grupo hemodiluidos (n=43)	p
Tiempo CEC (min)	86.02 ± 20.82	83.93 ± 24.78	0.678
Tiempo PAo (min)	58.64 ± 21.41	56.98 ± 17.31	0.650
Hipotermia (L/M/P)	54/2/0	42/1/0	0.463
Volumen extraído (mL)	0	451.16 ± 120.75	0.000*
Restitución (HT/HC)	0/0	16/27	0.000*
<p>CEC: Circulación extracorpórea; PAo: Pinzamiento aórtico; L: Leve; M: Moderada; P: Profunda; HT: Hatman; HC: Haemacel; *: Significancia estadística.</p>			

Tabla 3. Diagnóstico microbiológico

Microorganismos	Grupo no hemodiluidos (n=56)	Grupo hemodiluidos (n=43)	<i>p</i>
<i>Escherichia coli</i> (n)	0	2	0.045
<i>Enterobacter aerogenes</i> (n)	0	1	

DISCUSIÓN

Las infecciones posoperatorias siguen siendo una complicación poco frecuente pero potencialmente devastadora de procedimientos quirúrgicos cardíacos y aunque numerosos factores de riesgo han sido identificados, el entorno quirúrgico y las enfermedades orgánicas subyacentes juegan un papel determinante, en cualquier caso, el trauma tisular inevitable compromete las defensas locales del huésped y brinda un ambiente ideal para la invasión y multiplicación bacteriana. Aun con técnicas quirúrgicas asépticas modernas, el riesgo de contaminación bacteriana permanece alto; en este sentido el anestesiólogo juega un papel primordial para impedir o minimizar dicho proceso. En la presente investigación se realizó un estudio en el cual 99 pacientes fueron o no sometidos a hemodilución normovolémica aguda para evaluar clínicamente su influencia en la aparición de infecciones postoperatorias.

Múltiples estudios han comparado los efectos de la hemodilución normovolémica aguda sobre la transfusión sanguínea en cirugía cardíaca, en las cuales los resultados son consistentes en que se disminuye el empleo de hemoderivados,¹⁰⁻¹⁴ pero ningún estudio ha comparado la incidencia de infecciones posterior a hemodilución normovolémica aguda.

La incidencia global de infección encontrada en nuestro estudio no difiere en comparación con la reportada por otros autores a nivel mundial.

El estudio encontró diferencia estadística en la incidencia de infección entre el grupo que se le realizó hemodilución normovolémica aguda en comparación con el grupo que no se le realizó ($p=0.045$), lo que difiere con la analogía del estudio. Si la hemodilución normovolémica aguda disminuye los requerimientos transfusionales en pacientes sometidos a cirugía cardíaca y múltiples estudios

han reportado que la transfusión de dos o más unidades de concentrados eritrocitarios incrementan el riesgo de infección posoperatoria, ¹⁵⁻¹⁷ esperaríamos una disminución en la incidencia de, lo cual no se observó en nuestro trabajo.

En lo que se refiere a los microorganismos causales nuestros resultados difieren de lo reportado en la literatura internacional donde la mayor parte de las infecciones son causadas por cocos gram positivos, ¹⁸ mientras que en nuestro estudio predominaron los gram negativos, en estos casos, es un indicador de contaminación fecal, por lo que su presencia indica deficiencias en la técnica de asepsia durante la recolección sanguínea. Y ya que como regla general todas las enterobacterias presentan, debido a su baja permeabilidad de su membrana externa, resistencia a glicopéptidos del tipo de la vancomicina además de presentar resistencia innata a cefalosporinas de primera y segunda generación,¹⁹ la profilaxis antibiótica empleada en nuestro estudio, resulto ineficiente.

CONCLUSIÓN

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca a los que se les practica hemodilución normovolémica aguda presentan más infecciones posoperatorias en comparación con los que no.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Escudero A. Fluidoterapia en técnicas de ahorro de sangre: Hemodilución normovolémica aguda. Fresenius Kabi, España. 2008. 3-5.
2. Suarez C. Toledo F, Mora X. Hemodilución normovolémica: mito y realidad. MEDISAN 2007; 1:2.
3. Zhou X, MD, Zhang Ch, Wang Y, Yu L, Yan M. Preoperative Acute Normovolemic Hemodilution for Minimizing Allogeneic Blood Transfusion: A Meta-Analysis. International Anesthesia Research Society. June 27, 2015. 1-16
4. Madjdpour, Spahn D .Allogeneic red blood cell transfusions: efficacy, risks, alternatives and indications. British Journal of Anaesthesia 95 (1): 33–42 (2005).
5. Torres L , Garcia L. Acute Normovolemic Hemodilution: A Practical Approach. Journal of Anesthesiology, 2013, 3, 38-43. 1-6.
6. Crystal G, Ramez S. Adrenergic Stimulation Restores Oxygen Extraction Reserve During Acute Normovolemic Hemodilution. Anesth Analg 2002;95:851–7.
7. Edwards M, Grocott M. Tratamiento perioperatorio con líquidos y electrolitos. Elsevier, España. 2016. 1770-1775.
8. Cruz-Dieguez S, E-Rodríguez VA, Cruz-López R, Cruz-Font J. Autotransfusión y hemodilución normovolémica en pacientes intervenidos quirúrgicamente por afecciones de cadera. Rev Cub Anest Rean 2005; 4(3): 18:35
9. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention

- of surgical site infection, 1999. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 250–78 [279-80].
10. Segal JB, Blasco-Colmenares E, Norris EJ, Guallar E. Preoperative acute normovolemic hemodilution: a meta-analysis. *Transfusion* 2004; 44(5): 632-44.
 11. Kumar R, Chakraborty I, Sehgal R. A prospective randomized Study comparing two techniques of perioperative blood conservation: isovolemic hemodilution and hypervolemic hemodilution. *Anesth Analg*. 2002; 95(5): 1154-61.
 12. Cross MH, Autotransfusion in cardiac surgery. *Perfusion* 2001; 16(5):391-400.
 13. Kramer A, Hertzner NR, Beven. Intraoperative haemodilution during elective vascular reconstruction. *Surg Cardiotoracic* 1998; 156: 905-909.
 14. Valter C, et al, Intraoperative Moderate Acute Normovolemic Hemodilution Associated with a Comprehensive Blood-Sparing Protocol in Off-Pump Coronary Surgery, *Anesth Analg* 98(5): 1217-23.
 15. Risnes I, Abdelnoor M, Almdahl SM, Svennevig JL. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting risk factors and long-term survival. *Ann Thorac Surg*. 2010; 89(5):1502-9.
 16. Crabtree TD, Codd JE, Fraser VJ, Bailey MS, Olsen MA, Damiano RJ Jr. Multivariate analysis of risk factors for deep and superficial sternal infection after coronary artery bypass grafting at a tertiary care medical center. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2006; 16(1):53-61.
 17. Neumayer L, Hosokawa P, Itani K, El-Tamer M, Henderson WG, Khuri SF. Multivariable predictors of postoperative surgical site infection after

general and vascular surgery: results from the patient safety in surgery study. J Am Coll Surg. 2007; 204(6):1178-87.

18. Barre PS, Eachempati SR. Infección de la herida quirúrgica. Sug Clin N Am 2005; 85; 1115-1135.

19. Gali-Navarro ZC. Enterobacterias. 2010. [Consulta: 5 de diciembre de 2016]. Disponible en:

www.sld.cu/galerias/doc/sitios/.../enterobacterias_y_antibioticoterapia_dra_zuleica.do.

ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de recolección de datos

Fecha:	Sala:	Cirujano:	Anestesiólogo:
Nombre:			
Registro:		Edad:	Género: (M) (F)
Cirugía:			Tipo: (U) (E)
NYHA:	CARE		Toronto score:
Tabaquismo:		Alcoholismo:	
Comorbilidades:			
Medicación actual:			
Hb:	Hto:	Cr:	FEVI:
Hemodilución:	(Si)	(No)	Volumen:
Reposición:	Cristaloide:	Coloide:	Volumen:
TAx:	TQx:	CEC:	PAo:
Días de estancia preoperatoria:		Días de estancia postoperatoria:	
Días de IOT:		Mortalidad: (Si) (No)	
Complicaciones posoperatorias:		Reintervención:	
Infección posoperatoria: (Si) (No)		Organismo:	
<p>M: Masculino, F: Femenino, E: Electiva, U: Urgencia, NYHA: Escala <i>New York Heart Association</i>, CARE: Clasificación de riesgo operatorio en cirugía cardiaca, Hb: hemoglobina, Hto: Hematocrito, Cr: Creatinina sérica (mg•dl⁻¹); FEVI: Fracción de eyección de ventrículo izquierdo (%), TAx: Tiempo anestésico, TQx: Tiempo quirúrgico, IOT: Intubación orotraqueal, CEC: Circulación extracorpórea, PAo: Pinzamiento aórtico.</p>			

ANEXO 2. Consentimiento informado

 <p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">IMSS</p>	<p style="font-weight: bold; font-size: 1.1em;">INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL</p> <p style="font-weight: bold; font-size: 1.1em;">UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD</p> <p style="font-weight: bold; font-size: 1.1em;">COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD</p>	
<p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN</p>		
Nombre del estudio:	Papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardiaca	
Lugar y fecha:	México, D.F., a _____ de _____ del 201____.	
Número de registro:	F-2016-3604-54	
Justificación y objetivos del estudio:	<p>Los pacientes que desarrollan infecciones posoperatorias tienen mayor probabilidad de morir, de ser admitidos en una unidad de cuidado intensivo y de ser rehospitalizados, lo que repercute significativamente en el costo de la asistencia sanitaria, ya que aumentan la morbilidad, la mortalidad y los costos de hospitalización directos (días de estancia hospitalaria, consumo de antimicrobianos, reintervenciones quirúrgicas, curaciones, visitas profesionales y necesidad de aislamiento) e indirectos (absentismo laboral, pérdida de la función, traslado de costos familiares y sufrimiento. Con estas premisas pretendemos comparar el papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones posoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardiaca.</p>	
Procedimientos:	<p>Mi participación en el proyecto consistirá en que durante la cirugía se me extraiga sangre con reemplazo simultaneo con líquidos acelulares para mantener mi volumen sanguíneo circulante dentro de lo normal, para posteriormente al término de la misma me sea reinfundido.</p>	
Posibles riesgos y molestias:	<p>La hemodilución normovolémica aguda es una técnica que se utilizan frecuentemente según los estándares establecidos a nivel internacional para el ahorro hemático de los pacientes sometidos a cirugía de cualquier índole, sin embargo existe el riesgo de que se pueda presentar hipotensión, insuficiencia cardiaca y/o coronaria, hipertensión pulmonar.</p>	

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Al disminuir los requerimientos transfusionales perioperatorios disminuye la presencia de reacciones hemolíticas, anafilácticas, síndrome de diestrés respiratorio, sobrecarga circulatoria y transmisión de diferentes noxas, mejorando las condiciones de microcirculación durante la cirugía con disminución del edema y la trombosis posoperatorias con una disminución de la morbimortalidad y por ende una menor estancia hospitalaria.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se han comprometido a proporcionarme información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar mi parecer respecto a la permanencia en el mismo.
Participación o retiro:	Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.
Privacidad y confidencialidad	Se me ha garantizado que no se me identificaran en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.
Beneficios al término del estudio:	Debido a que la decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria y no tendré que hacer gasto alguno durante el estudio, no recibiré pago de ninguna índole por mi participación, solo la satisfacción de haber contribuido a la generación de nuevos conocimientos que en un futuro puedan beneficiar a otros pacientes.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador responsable:	Dra. Janaí Santiago López, a la que se le puede localizar en el Servicio de Anestesiología del Hospital de Cardiología, ubicado en Avenida Cuauhtémoc Núm.330, 4 ^{to} piso. Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc. CP 06720, Ciudad de México. Tel: 57245900 Ext: 23075
Colaboradores	Dr. Víctor León Ramírez, al que se le puede localizar en el Servicio de Anestesiología del Hospital de Cardiología, ubicado en Avenida Cuauhtémoc Núm.330, 4 ^{to} piso. Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc. CP 06720, Ciudad de México. Tel: 57245900 Ext: 23075 Dr. Antonio Castellanos Olivares, a la que se le puede localizar en el Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda", ubicado en Avenida Cuauhtémoc Núm.330, 1 ^{er} piso. Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc. CP 06720, Ciudad de México. Tel: 57245900 Ext: 23075 y 23076 Dr. Cruz Ishel Pérez Maldonado, al que se le puede localizar en el Servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda", ubicado en Avenida Cuauhtémoc Núm.330, 1 ^{er} piso. Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc. CP 06720, Ciudad de México. Tel: 57245900 Ext: 23075 y 23076.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4º piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México D.F., C.P. 06720. Teléfono: (55)56 27 69 00. Correo electrónico: comisión.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del paciente	Nombre y firma del investigador
Testigo 1	Testigo 2
Nombre, dirección, relación y firma	Nombre dirección, relación y firma

ANEXO 3: Escala de riesgo de Toronto

FACTOR DE RIESGO	INSTRUCCIONES	PUNTUACIÓN
¿El paciente es diabético (Tipo I o II)?	Si No	2.5 0
¿Se utilizó la arteria mamaria en la operación?	Si No	3 0
¿El paciente necesito re-operación debido a complicaciones dentro de los primeros 4 días posteriores a la primera intervención?	Si No	4 0
¿El paciente tuvo una estancia mayor de 4 días de posoperatorio en terapia intensiva?	Si No	5 0
Total		
<p>Muy bajo riesgo: 0-5 puntos</p> <p>Bajo riesgo: 5.5-9 puntos</p> <p>Riesgo intermedio: 9.5-11.5 puntos</p> <p>Alto riesgo: 12 puntos o mas</p>		