



Papel de la hemodilución en infecciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardíaca

Role of hemodilution in postoperative infections in patients undergoing cardiac surgery

Dra. Janaí Santiago-López,* Dr. Víctor León-Ramírez,*
Dr. Cruz Ishel Pérez-Maldonado†

Citar como: Santiago-López J, León-Ramírez V, Pérez-Maldonado CI. Papel de la hemodilución en infecciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Rev Mex Anestesiología. 2022; 45 (3): 172-177. <https://dx.doi.org/10.35366/105589>

RESUMEN. Introducción: El impacto en el sistema inmunitario de la hemodilución normovolémica como técnica de ahorro hemático perioperatoria plantea un posible aumento de la inmunoglobulina M, y un factible incremento de las infecciones, sobre todo de las asociadas a catéteres. **Objetivo:** Comparar el papel de la hemodilución normovolémica aguda en infecciones postoperatorias 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 período postoperatorio mediato se determinó la presencia o no de infección. Para el análisis de variables se utilizó estadística descriptiva e inferencial mediante χ^2 . Una $p < 0.05$ fue significativa. Los datos fueron procesados en SPSS statistics 25.0. **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 quienes se les practica hemodilución normovolémica aguda, presentan más infecciones postoperatorias en comparación con los que no se les aplica.

ABSTRACT. Introduction: The impact on the immune system of normovolemic hemodilution as a perioperative blood-saving technique raises a possible increase in immunoglobulin M, and a possible increase in infections, especially those associated with catheters. **Objective:** To compare the role of acute normovolemic hemodilution in postoperative infections in groups of patients undergoing cardiac surgery. **Material and methods:** A controlled clinical trial in 99 patients undergoing elective cardiac surgery who were randomized into two groups: group I (non-hemodiluted) and group II (hemodiluted). The presence or absence of infection was determined during the postoperative period. Data analysis was performed using descriptive and inferential statistics χ^2 . A $p < 0.05$ was considered significant. The data were processed using SPSS v.25.0. **Results:** The overall incidence of infection was 3.03%. Hemodiluted patients became infected more frequently than non-hemodiluted patients. The isolated organisms were *Escherichia coli* and *Enterobacter aerogenes*. **Conclusion:** Patients undergoing cardiac surgery who undergo acute normovolemic hemodilution suffer more frequently from postoperative infections than those who do not undergo acute normovolemic hemodilution.

INTRODUCCIÓN

Los riesgos asociados a las transfusiones y su elevado coste conducen a una continua reevaluación de sus indicaciones, siendo prueba de ello el desarrollo de numerosas guías de práctica clínica al respecto como la guía clínica de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la utilización de la sangre, las guías de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA), guía para el uso clínico de la sangre de la Secretaría de Salud, la Norma

Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012 para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.

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, lo que contribuye a la disminución de la morbilidad y mejoría de la calidad asistencial. Parece claro que los criterios transfusionales desarrollados según la *ASA Task Force* en el período perioperatorio no son referidos sólo a la cifra de

Palabras clave:

Cirugía cardíaca,
hemodilución, infección.

Keywords:

Cardiac surgery, hemodilution,
infection.

* Departamento de Anestesiología,
Hospital de Cardiología del Centro
Médico Nacional «Siglo XXI»
IMSS. Ciudad de México, México.
† Departamento de Anestesiología,
Hospital de Especialidades «Dr.
Bernardo Sepúlveda» del Centro
Médico Nacional «Siglo XXI».
IMSS. Ciudad de México, México.

Correspondencia:

Janaí Santiago-López

Departamento de Anestesiología,
Hospital de Cardiología del Centro
Médico Nacional «Siglo XXI»
del Instituto Mexicano del Seguro
Social, Avenida Cuauhtémoc
Núm.330, 4to piso. Col. Doctores,
Delegación Cuauhtémoc. CP
06720, Ciudad de México.

E-mail: [janaí_santiago@
yahoo.com.mx](mailto:janaí_santiago@yahoo.com.mx)

Recibido: 11-03-2021

Aceptado: 13-08-2021

hemoglobina como umbral transfusional, sino a posibles complicaciones derivadas de una deficiente oxigenación. Existe un acuerdo en el que por debajo de una cifra de hemoglobina de 6 g/dL^{-1} , sí es adecuado administrar sangre, y por encima de 10 g/dL^{-1} no suele serlo. El problema surge en las situaciones donde la decisión de transfusión debe basarse en inestabilidad hemodinámica, isquemia de órganos, actual o posible sangrado, y factores de riesgo que produzcan una inadecuada oxigenación como 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 alogénica manteniendo el volumen intravascular con cristaloideos y /o coloides⁽¹⁾.

Con base en el nuevo auge, la hemodilución normovolémica se ha sumado a las posibilidades terapéuticas como técnica de ahorro hemático durante el perioperatorio⁽²⁾.

La hemodilución normovolémica aguda (HNA) se define como la extracción de sangre total de un paciente, mientras se restaura el volumen de sangre circulante con un líquido acelular poco antes de una pérdida sanguínea que se prevé significativa. Durante este proceso, múltiples 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⁽²⁻⁸⁾. Los posibles beneficios que se han descrito de esta técnica, además de evitar o disminuir el riesgo de exposición a sangre alogénica, son: mejora de la distribución del flujo sanguíneo (rheología) a nivel microvascular aumentando la perfusión tisular, además de menor coste que la donación preoperatoria de sangre autóloga^(2,3-7).

Además de los efectos rheológicos y sobre la utilización de oxígeno, pretendemos puntualizar su impacto en el sistema inmunitario. Si bien la hemodilución no interfiere en la inmunidad humoral, se ha planteado un posible aumento de la inmunoglobulina M, y aunque no existen reportes sobre la incidencia de infecciones postoperatorias, se ha planteado un posible incremento de infecciones, sobre todo de las asociadas a catéteres. La única interferencia podría ser la causada por la sustancia utilizada para el reemplazo, que condiciona la lesión de la capa endotelial del glucocáliz con el posterior deterioro en su función^(2,8,9).

Tomando en cuenta lo anterior, comparamos el papel de la hemodilución normovolémica aguda en las infecciones postoperatorias en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la aprobación del comité de enseñanza, investigación y bioética del hospital, y con el consentimiento informado

de los pacientes se realizó un ensayo clínico controlado. La población de estudio comprendió pacientes sometidos a cirugía cardíaca electiva, de cualquier género, con edad mayor de 18 años, con peso $\geq 40 \text{ kg}$ y hematocrito preoperatorio $\geq 34\%$, aquéllos con función renal y respiratoria preoperatorias conservadas y riesgo anestésico-cardíaco CARE clase I-III. Se excluyeron los pacientes que contaban con antecedente de enfermedad coronaria severa, hipertensión arterial severa y/o discrasias sanguíneas, hipoalbuminemia, los que contaban con el antecedente de infección en el momento de la intervención, seropositividad conocida como virus de la inmunodeficiencia humana, hepatitis B o hepatitis C. Pacientes en los que la venopunción para la extracción se consideró técnicamente insatisfactoria, quienes tuvieron la desaprobación por parte del anestesiólogo según su criterio profesional o bien los 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 los que durante la trayectoria del estudio se rehusaron a continuar con el mismo. De acuerdo con la programación quirúrgica, el día previo a la cirugía se identificó a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y se les invitó a participar en el estudio, y en caso de aceptar se recabó el consentimiento informado.

En los casos en los que el paciente contaba con medicación previa, la continuó recibiendo, a excepción de los medicamentos que intervenían en la coagulación; si el paciente contaba con fármacos inhibidores de la glucoproteína IIB/IIIA y/o infusión de heparina, éstos fueron suspendidos seis 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 uno al 99 que fue el índice de las mediciones elegidas. Escogimos 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 que el tamaño calculado de la muestra, se pasaba al siguiente y así hasta obtener «n».

El día de la cirugía, a su llegada al quirófano, a todos los pacientes se les monitoreó la presión arterial no invasiva (PANI), frecuencia cardíaca (FC), electrocardiografía continua (EKG), saturación de oxígeno (SpO_2), temperatura (T), y el índice bispectral (BIS) con un equipo multiparámetro. Se les instaló una cánula nasal para la administración de oxígeno suplementario a un flujo de 2 L/min^{-1} . Se canuló la arteria radial y un acceso venoso periférico para posteriormente cuantificar gases arteriales (GA), tiempo de coagulación activado (TCA) y tromboelastograma (TEG).

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			
Obesidad	15	9	0.899
Tabaquismo	45	32	
Diabetes mellitus	34	23	
Hipertensión arterial	15	14	
Sedentarismo	7	6	
Dislipidemia	15	9	
Otros	30	20	
Tipo de cirugía, n			0.950
Isquémico	17	12	
Valvular	32	24	
Isquémico + valvular	2	3	
Congénito	2	2	

M = masculino; F = femenino; IMC = índice de masa corporal; CARE = riesgo anestésico cardíaco; STS = Society of Thoracic Surgeons; FRC = factor de riesgo cardiovascular.

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 monitorearon 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 se 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⁽¹⁰⁾:

La extracción se efectuó 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 reposó con hidroxietilalmidón 10%, a razón de uno por uno, o con solución Ringer lactato a razón de tres por uno, 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 reposó 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 (2 g 30 minutos antes de cirugía, 2 g al salir de circulación extracorpórea y luego 2 g cada seis horas hasta que completaron 24 horas).

El desenlace evaluado fue la presencia o ausencia de infección, la cual fue diagnosticada por médico internista infectólogo o por cirujano cardiovascular basado en la definición de los CDC⁽¹¹⁾ y quien desconocía a qué grupo de estudio pertenecía el paciente (cegamiento), y se verificó durante la hospitalización antes del alta y hasta los 30 días del postoperatorio.

Para el análisis de variables 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 χ^2 . Un valor de $p < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo. Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos se elaboró una base de datos electrónica con el software SPSS para Windows versión 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

Se incluyeron 99 pacientes de la institución que se distribuyeron en forma aleatoria en dos 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 peso comprendido entre 40 y 110 kg, con un promedio de 72.23 ± 14.75 kg, con tallas comprendidas entre 142 y 189 cm, con un promedio de 162.30 ± 9.86 cm.

La evaluación de riesgo anestésico cardíaco CARE constituyó 75 pacientes para la clase II y 24 pacientes para la clase III, el riesgo promedio de morbilidad postoperatoria según el EuroSCORE II fue de $2.8 \pm 1.2\%$, mientras que según el Risk Calculator STS (Society of Thoracic Surgeons) fue de $1.5 \pm 0.9\%$, en tanto que la evaluación del riesgo de infección de herida operatoria según la escala de Toronto constituyó 30 pacientes para el riesgo muy bajo, 40 pacientes para bajo y 29 pacientes para el medio.

Ochenta y siete pacientes (87.87%) presentaron factores de riesgo cardiovascular, en todos ellos fueron múltiples. Los factores de riesgo que más se observaron fueron sedentarismo en 83 pacientes (83.83%), dislipidemia 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 tres (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 1,000 mL con un promedio 451.16 ± 120.75 mL, 16 pacientes fueron restituidos con Ringer lactato, mientras que 27 recibieron hidroxietilalmidón 10% (*Tabla 2*).

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

DISCUSIÓN

Las infecciones postoperatorias siguen siendo una complicación poco frecuente, pero potencialmente devastadora de procedimientos quirúrgicos cardíacos, y aunque se han identificado numerosos factores de riesgo, el entorno quirúrgico y las enfermedades orgánicas subyacentes tienen 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 ese sentido el anestesiólogo desempeña un papel primordial para impedir o minimizar dicho proceso⁽¹²⁻¹⁴⁾.

En la presente investigación se realizó un estudio en el que 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 en la transfusión sanguínea en cirugía cardíaca, en los cuales los resultados son consistentes en que se disminuye el empleo de hemoderivados⁽¹⁵⁻¹⁹⁾, 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⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

Tabla 2: 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 (RL/HEA)	0/0	16/27	0.000*

* Significancia estadística. CEC = circulación extracorpórea; PAo = pinzamiento aórtico; L = leve; M = moderada; P = profunda; RL = Ringer lactato; HEA = hidroxietilalmidón 10%.

Tabla 3: Diagnóstico microbiológico.

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

* Significancia estadística.

El estudio detectó diferencia estadística en la incidencia de infección entre el grupo al que se 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 los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, y si de antemano sabemos que la trasfusión de dos o más unidades de concentrados eritrocitarios incrementa el riesgo de infección postoperatoria⁽²⁰⁻²²⁾, esperaríamos que los resultados de nuestro estudio mostraran una disminución en la incidencia de infecciones, la cual no evidenciamos.

En lo que se refiere a los microorganismos causales, nuestros resultados difieren de lo descrito en la literatura internacional, donde la mayor parte de las infecciones son causadas por cocos gram positivos⁽²³⁾; 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 son resistentes debido a la baja permeabilidad de su membrana externa, a glicopéptidos del tipo de la vancomicina, además de presentar resistencia innata a cefalosporinas de primera y segunda generación⁽²⁴⁾, la profilaxis antibiótica empleada en nuestro estudio resultó ineficiente⁽²⁵⁾.

CONCLUSIÓN

En nuestra población, a los pacientes sometidos a cirugía cardíaca en quienes se practica hemodilución normovolémica aguda presentan más infecciones postoperatorias en comparación con quienes no se les aplica. Estimamos que la implementación de esta técnica, como recurso de uso corriente, debería ser un método seguro que permita la obtención de los beneficios altamente reportados en otros entornos clínicos con considerable impacto en la comunidad usuaria de los servicios de salud; sin embargo, consideramos prudente evaluar el impacto de la hemodilución normovolémica en la inmunidad, por lo que nuestro estudio puede servir como punto de referencia para futuras investigaciones en el extenso campo de las infecciones durante la autotransfusión.

Financiamiento: Los autores declaran no haber recibido patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Escudero MA. Fluidoterapia en técnicas de ahorro de sangre: hemodilución normovolémica aguda (HNA). 2008. Disponible en: https://ecitydoc.com/download/descargar-pdf-fresenius-kabi-espaa_pdf
- Suárez-Lescay C, Toledo-Castaño F, Mora-García X, et al. Hemodilución normovolémica inducida: mito y realidad. 2007. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Hemodiluci%C3%B3n-normovol%C3%A9mica-inducida%3A-mito-y-Lescay-Casta%C3%B3n/15aabb1ad3c4d41a6371c8b05134b3eed186e716>
- Zhou X, Zhang C, Wang Y, et al. Preoperative acute normovolemic hemodilution for minimizing allogeneic blood transfusion: a meta-analysis. *Anesth Analg*. 2015;121:1443-1455.
- Madjdpour C, Spahn DR. Allogeneic red blood cell transfusions: efficacy, risks, alternatives and indications. *Br J Anaesth*. 2005;95:33-42.
- Torres de Araujo LM, García LV. Acute normovolemic hemodilution: a practical approach. *J Anesthesiol*. 2013;3:38-43.
- Dos Santos AA, Baumgratz JF, Vila JH, et al. Clinical and surgical strategies for avoiding or reducing allogeneic blood transfusions. *Cardiol Res*. 2016;7:84-88.
- Zhou ZF, Jia XP, Sun K, et al. Mild volume acute normovolemic hemodilution is associated with lower intraoperative transfusion and postoperative pulmonary infection in patients undergoing cardiac surgery- a retrospective, propensity matching study. *BMC Anesthesiol*. 2017;17:13.
- Crystal GJ, Salem MR. Beta-adrenergic stimulation restores oxygen extraction reserve during acute normovolemic hemodilution. *Anesth Analg*. 2002;95:851-857.
- Edwards M, Grocott M. Tratamiento perioperatorio con líquidos y electrolitos. En: Miller. Anestesia. Elsevier; España. 2016.
- Cruz-Dieguez S, Rodríguez VA, Cruz-López R, et al. Autotransfusión y hemodilución normovolémica en pacientes intervenidos quirúrgicamente por afecciones de cadera. *Rev Cub Anest Rean*. 2005;4:18-35.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Hospital infection control practices advisory committee. Guideline for prevention of surgical site infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999;20:250-278.
- Chen LF, Arduino JM, Sheng S, et al. Epidemiology and outcome of major postoperative infections following cardiac surgery: risk factors and impact of pathogen type. *Am J Infect Control*. 2012;40:963-968.
- Garey KW, Kumar N, Dao T, et al. Risk factors for postoperative chest wound infections due to gram-negative bacteria in cardiac surgery patients. *J Chemother*. 2006;18:402-408.
- Hatachi T, Tachibana K, Inata Y, et al. Risk factors for healthcare-associated infections after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19:237-244.
- Segal JB, Blasco-Colmenares E, Norris EJ, et al. Preoperative acute normovolemic hemodilution: a meta-analysis. *Transfusion*. 2004;44:632-644.
- 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;95:1154-1161.
- Cross MH. Autotransfusion in cardiac surgery. *Perfusion*. 2001;16:391-400.

18. Kramer A, Hertzner NR, Beven EG. Intraoperative haemodilution during elective vascular reconstruction. *Surg Gynecol Obstet.* 1979;149:831-836.
19. Casati V, Benussi S, Sandrelli L, et al. Intraoperative moderate acute normovolemic hemodilution associated with a comprehensive blood-sparing protocol in off-pump coronary surgery. *Anesth Analg.* 2004;98:1217-1223.
20. Risnes I, Abdelnoor M, Almdahl SM, et al. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting risk factors and long-term survival. *Ann Thorac Surg.* 2010;89:1502-1509.
21. Crabtree TD, Codd JE, Fraser VJ, et al. 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;16:53-61.
22. Neumayer L, Hosokawa P, Itani K, et al. 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;204:1178-1187.
23. Barie PS, Eachempati SR. Surgical site infections. *Surg Clin North Am.* 2005;85:1115-1135.
24. Gali-Navarro ZC. Enterobacterias. 2010. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-sinaloa/farmacologia/enterobacterias-y-antibiototerapia-dra-zuleica/1714652>
25. Jolivet S, Lescure FX, Armand-Lefevre L, et al. Surgical site infection with extended-spectrum β -lactamase-producing enterobacteriaceae after cardiac surgery: incidence and risk factors. *Clin Microbiol Infect.* 2018;24:283-288.

www.medigraphic.org.mx