

Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica

Volumen 10
Volume

Número 1
Number

Enero-Abril 2002
January-April

Artículo:

Eficacia de la hemodilución aguda y la recuperación celular intraoperatoria en la cirugía de corazón

Derechos reservados, Copyright © 2002:
Sociedad Mexicana de Cardiología

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



www.medigraphic.com

Eficacia de la hemodilución aguda y la recuperación celular intraoperatoria en la cirugía de corazón

Maldonado RN,* González Chon O,** Cisneros RJ***

* Coordinadora de Enseñanza y Enfermería de Cardiología, Técnico de Autotransfusión y rescate Celular.

** Anestesiólogo Cardiovascular, Coordinador Médico de Cardiocirugía y Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos Posquirúrgicos de Médica Sur.

*** Anestesiólogo Cardiovascular, Médica Sur.

RESUMEN

Los efectos adversos potenciales, los altos costos y la escasez de donadores, han hecho que se desarrollen diversas estrategias de conservación de sangre. La disminución de las transfusiones alogénicas reducen el costo total de la atención en cirugías como la de corazón, la abdominal y ortopédica, en aproximadamente \$5,000.00 dólares por paciente. En un estudio reciente la transfusión de productos de sangre alógena (PSA), se asoció con un 35% de mayor riesgo de infecciones bacterianas serias y un 52% más de riesgo de neumonías, con un total de \$14,000 dólares de aumento por paciente con infección posoperatoria, una estimación conservadora considera que en promedio los costos adicionales por paciente relacionados a la transfusión de PSA es de \$1,003 USD. La ventaja de la hemodilución aguda es que puede realizarse en pacientes que entran a cirugía no electiva y que disminuye el desperdicio de unidades colectadas con otros métodos, esta técnica combinada con otros procedimientos como el rescate celular, intra o posoperatorio ha dado buenos resultados para disminuir el uso de sangre alogénica, aunque tiene 25 años de descrita, hasta el momento no hay grandes series de pacientes en estudios controlados que definan totalmente sus indicaciones, por lo que su utilización continúa siendo motivo de estudios. Los costos de la utilización de este método de conservación de sangre sí se han identificado bien y son tres veces menores que utilizar la donación autóloga preoperatoria. El rescate celular es aceptado como una técnica eficaz para disminuir las necesidades de transfusiones alogénicas.

Recibido para publicación: 5 noviembre 2001

Aceptado para publicación: 14 enero 2002

Dirección para correspondencia:

Escuela de Enfermería del Instituto Nacional de Cardiología
Juan Badiano No. 1. Sección XVI. Tlalpan D.F. C.P. 14080

Palabras clave: Transfusión sanguínea, hemodilución aguda, autotransfusión.

ABSTRACT

*The potential adverse effects, the high costs and the shortage of donors have caused diverse strategies for blood conservation to be developed. The decrease of alogenic transfusions reduces the total cost in the attention of heart, abdominal and orthopedic surgeries, in approximately \$5,000.00 dollars per patient. In a recent study, the transfusion of alogenic blood products (ABP) was associated with a 35% higher risk of serious bacterial infections and a 52% higher risk of pneumonias, with a total increase of \$14,000.00 dollars per patient with a posoperative infection. A conservative estimate considers that on the average the additional costs per patient related to the transfusion of ABP are of \$1,003 dollars. The advantage of **acute hemodilution** is that it can be carried out in patients that enter non-elective surgery and that it reduces the waste of units collected with other methods. This technique combined with other procedures like intra or postoperative cellular rescue has given good results to reduce the use of alogenic blood. Although this method has 25 years of having been described, until the moment there are no big series of patients in controlled studies that define its indications totally, reason for why its use continues to be studied. The costs of the use of this method of blood conservation have been well identified and they are three times smaller than using an autologic preoperative donation. The cellular rescue is accepted as an effective technique to reduce the need of alogenic transfusions.*

Key words: Transfusion, alogenic blood products, acute hemodilution.

INTRODUCCIÓN

Los efectos adversos potenciales,¹ los altos costos²⁻⁴ y la escasez de donadores, han hecho que se de-

sarrollen diversas estrategias de conservación de sangre.

La preocupación del público en lo que concierne a la transmisión de enfermedades relacionadas con las transfusiones como el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y el virus de la hepatitis B y C,^{6,7} han incrementado el número de pacientes que demandan un tratamiento sin el uso de productos sanguíneos alogénicos (PSA), también el cambio en los conceptos sobre el beneficio de estas transfusiones han sido razones para desarrollar nuevas alternativas.

Sin ninguna duda la transfusión de productos alogénicos es crucial en el tratamiento de pacientes con trauma y pérdidas mayores de sangre⁸ en condiciones menos extremas la eficacia de las transfusiones con PSA ha cambiado.^{9,10} En un estudio aleatorizado de 838 pacientes tratados en una unidad de cuidados intensivos⁹ se evaluaron dos regímenes de transfusiones, uno restrictivo con pacientes con 7.9 g/dL de hemoglobina y otro liberal con hemoglobinas de 10-12 g/dL, en el grupo restrictivo, una hemoglobina promedio de 8.5 ± 0.7 fue observada, menos PSA (2.6 ± 4.1 U) fueron transfundidas y un porcentaje más alto de pacientes no recibieron ningún tipo de transfusión (33%), en oposición el grupo liberal, con concentraciones de hemoglobina promedio 10.7 ± 0.7 g/dL, con 5.6 ± 5.3 PSA transfundidos y 0% de pacientes que no recibieron ningún tipo de transfusión, la mortalidad a 30 días fue muy semejante en los dos grupos (18.7% vs 23.3%), pero la mortalidad hospitalaria, ajustada a un marcador de disfunción multiorgánica y la incidencia de edema pulmonar e infarto agudo del miocardio fue significativamente menor en el grupo restrictivo, no hay explicación obvia para estos resultados, pero la disminución de la capacidad para restaurar el balance de consumo de oxígeno de la sangre almacenada por más de 7 días^{11,12} pueden ser factores contribuyentes, la transfusión de células rojas (CR) en pacientes sépticos en la UCI ha sido asociada a una disminución del pH gástrico y a un incremento en la mortalidad.^{13,14}

Los efectos adversos de la transfusión de CR alogénicas incluyen, la transmisión de enfermedades infecciosas, inmunosupresión, daño pulmonar agudo, reacciones transfusionales y otras complicaciones más raras y algunas desconocidas.¹

La transmisión del VIH y la hepatitis C han disminuido en los últimos años y se estima una frecuencia de transmisión de 1/2,000,000 para el VIH y 1/30,000 para hepatitis C,¹ pero nuevos virus han sido descubiertos recientemente en donadores aparentemente sanos, como el virus de la hepatitis G^{15,16} y el virus del herpes humano asociado al sarcoma de Kaposi,¹⁷ la transmisión de virus desconocidos y de variantes nuevas de los ya conocidos es muy posible a través de las transfusiones y esto es de importancia pública.¹⁸

El costo de la transfusión de PSA, es la suma de los costos directos de la transfusión y los indirectos a largo plazo originados por los tratamientos adicionales y la prolongación de las hospitalizaciones en caso de efectos adversos. La disminución de las transfusiones alogénicas reducen el costo total de la atención en la cirugía abdominal y ortopédica en aproximadamente \$5,000.00 dólares por paciente. En un estudio reciente donde se incluyen 9,598 cirugías consecutivas en pacientes ancianos con fractura de cadera, la transfusión de PSA se asoció con un 35% de mayor riesgo de infecciones bacterianas serias y un 52% de más riesgo de neumonías con un total de \$14,000 dólares de aumento por paciente con infección posoperatoria,^{3,4} una estimación conservadora considera que en promedio los costos adicionales por paciente relacionados a la transfusión de PSA es de \$1,003 USD.² En nuestra institución, los costos promedio relacionados a la transfusión de PSA son del orden de \$5,000 a \$10,000 pesos por una unidad, el costo para el paciente de una unidad de plasma fresco congelado o paquete de globular (células rojas) es de \$5,000 y el de una fêsis plaquetaria es de \$6,100; esto incluye los estudios realizados al donador, la recolección de sangre, procesamiento y almacenamiento, los estudios del receptor, la mano de obra de los técnicos del banco de sangre y los consumibles desechables necesarios para realizarlas⁵. Estos costos son muy similares a los de otros bancos de sangre de instituciones privadas del mismo nivel, (*Cuadro I*: costos por procedimiento) en instituciones públicas como el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y el Hospital de Alta Especialidad Pemex Sur, el costo real de la unidad oscila entre \$2,500 a \$4,000 pesos, costo que absorbe la institución en gran parte.

Estos son costos directos de recuperación por el proceso, los costos indirectos debido a complicaciones de la transfusión no han sido estudiados y la información disponible es en extremo variable y muy poco confiable.

Cuadro I. Costos al paciente por unidades de sangre alôgena.

Procedimiento	Costo
ABO/Rh	143.00
ACS Irregulares	308.00
Pruebas histocompatibilidad	275.00*
Rec. de Banco de S. (plasma, PG)	2,750.00**
Plaquetafêsis	6,000.00***

& Fuente: Banco de sangre, estados de cuenta de pacientes.

* Costo por cada donador estudiado, ya que aun cuando no sea aceptado se solicitan un mínimo de 6 donadores por cirugía.

** Por cada unidad transfundida

*** Se solicitan dos donadores adicionales por cada fêsis, el costo se cobra al paciente aun cuando no se utilicen las plaquetas y éstas se queden en el banco

Alternativas para la transfusión de productos sanguíneos alogénicos

Cuadro II. Estrategias de conservación de sangre.

Donación preoperatoria de sangre autóloga
Uso preoperatorio de eritropoyetina
Hemodilución normovolémica aguda
Recuperación celular y reinfusión intraoperatoria
Tratamiento farmacológico
Técnicas anestésicas
Mantenimiento de la normotermia
Remplazo óptimo de fluidos para mantener la coagulación sanguínea
Ventilación hiperoxica
Anestesia hipotensiva
Técnica quirúrgica
Aceptación de niveles mínimos de hemoglobina
Algoritmos de transfusión basados en el monitoreo de la coagulación
Transportadores artificiales de oxígeno

Adaptado de Donat R. Spahn MD, Eliminating Blood transfusion, Anesthesiology, Vol. 93 No. 1 July 2000

DONACIÓN PREOPERATORIA DE SANGRE AUTÓLOGA

La eficacia de la donación preoperatoria de sangre del mismo paciente para reducir la utilización de PSA ya ha sido establecida.^{19,20} El costo-eficacia, los riesgos y los criterios para realizarla *vs* la transfusión de PSA, sigue siendo discutida. EL costo efectividad parece ser más bajo, esto debido a la gran proporción de unidades de autotransfusión que son descartadas¹⁹⁻²¹ y que sólo se han comparado los costos por evitar la transmisión de enfermedades virales; si se toma en cuenta la disminución de las infecciones posoperatorias, los días de internamientos en la UCI y las hospitalizaciones más cortas,²²⁻²⁴ el beneficio puede ser mucho más alto. De todas maneras, es obligatorio realizar una buena selección de los candidatos para autotransfusión preoperatoria que abata el rango de 20 a 73% de donaciones descartadas.^{25,26}

La seguridad de este procedimiento ha sido cuestionada en varios reportes que señalan complicaciones severas que han requerido hospitalización y que fueron 12 veces más que las reportadas en donaciones alogénicas.²⁷ Sin embargo, los donadores para unidades autólogas y alogénicas no son iguales, difieren en edad y en sí es la primera vez que donan. Los

donadores de primera vez tuvieron más reacciones adversas y de manera más frecuente en el grupo de donadores autólogos,^{28,29} en contraste raramente se presentaron complicaciones en las donaciones autólogas en 1,073 pacientes mayores de 65 años.³⁰

En pacientes con enfermedad cardiovascular, es particularmente importante distinguir entre eventos adversos causados por la donación autóloga y las complicaciones causadas por la patología cardiovascular subyacente, existe un reporte de dos paros cardíacos y un infarto del miocardio mortal ocurrido en pacientes en una lista de espera para cirugía cardiovascular después de haber donado la primera unidad de sangre,³¹ por eso, con la apropiada selección y monitorización del paciente la donación autóloga permanece como una técnica segura para pacientes con un estado suficientemente estable para encontrarse en la planeación de una cirugía electiva.³² La donación autóloga es una experiencia positiva para el 96% de los pacientes que volverían a donar para sí mismos y 94% lo recomendarían a otros, lo cierto es que la necesidad de hacer varias visitas al banco de sangre, para completar el proceso antes de la cirugía no es confortable para todos, sobre todo en los pacientes ancianos con dificultad para desplazarse. Los riesgos de la transfusión de sangre autóloga, son mucho menores que los de la transfusión de sangre alogénica pero ¿se deben usar los mismos parámetros para indicar una transfusión autóloga o alogénica? Esta pregunta no puede ser contestada de una manera general^{33,34} dado que la transfusión autóloga no está libre de riesgos,^{35,36} idénticas indicaciones pueden ser adecuadas, de todos modos con hemoglobinas extremadamente bajas, un protocolo ligeramente más liberal de transfusión con sangre autóloga puede ser justificable.

Uso preoperatorio de eritropoyetina

En los pacientes programados para cirugía cardíaca de manera "electiva" en quienes la donación preoperatoria de sangre autóloga esté contraindicada, el uso de eritropoyetina reduce la necesidad de transfusiones alogénicas de un 53% a 11%,³⁷ elevar la concentración de hemoglobina preoperatoria puede ser atractivo con o sin donación autóloga, dado que la baja concentración de hemoglobina preoperatoria es un factor de riesgo mayor para transfusiones alogénicas^{2,25,38} en adición la hemodilución normovolémica aguda (HNA) puede ser usada más eficientemente³⁹ y una pérdida mayor de sangre puede ser tolerada por el paciente antes de que sea necesario utilizar transfusiones alogénicas.^{25,39}

Hemodilución normovolémica aguda

La hemodilución normovolémica aguda (HNA), es una técnica en donde la sangre del paciente es removida y el volumen circulante se mantiene mediante la infusión de solución cristaloide (sol de Ringer lactado o Hartmann) en una proporción 1:1 en los primeros 1,000 cc recolectados y 1:2 en los siguientes. Existen dos métodos; a) Mecánico: En éste la sangre colectada se separa en tres componentes principales: glóbulos rojos, plasma pobre en plaquetas y plaquetas. Para evitar la coagulación de la sangre obtenida se emplea fosfato de citrato, esta técnica requiere un acceso venoso central de grueso calibre, para la extracción, preferentemente de dos vías para extraer e infundir simultáneamente, la extracción se hace a través de una máquina que extrae, centrifuga y separa los componentes sanguíneos.

b) La técnica manual se realiza con un procedimiento igual al de la donación de sangre convencional, las unidades que se obtienen son de sangre total y también se utiliza citrato para su conservación, en ambos casos la extracción suele hacerse momentos antes de iniciar la cirugía, la sangre se almacena a la temperatura ambiente y se transfunde según se requiera durante el procedimiento y hasta 6 horas después (la sangre obtenida de esta manera no debe ser almacenada por más de 8 horas), las unidades deben infundirse en orden inverso al que se colectaron.

Para calcular la cantidad de sangre que puede ser removida del paciente se utiliza la ecuación de Gross

$$VL = EBV \times (Hcto - HctoF) / Hctoave \quad \text{donde} \\ Hctoave = (Hcto + HctoF) / 2$$

La ventaja de este método es que puede realizarse en pacientes que entren a cirugía no electiva y que disminuye el desperdicio de unidades colectadas con otros métodos, esta técnica combinada con otros procedimientos como el rescate celular, intra o posoperatorio ha dado buenos resultados para disminuir el uso de sangre alogénica, aunque tiene 25 años de descrita, hasta el momento no hay grandes series de pacientes en estudios controlados que definan totalmente sus indicaciones, por lo que su utilización continúa siendo motivo de estudios.⁴⁰ Los costos de la utilización de este método de conservación de sangre sí se han identificado bien y son tres veces menores que utilizar la donación autóloga preoperatoria.⁴¹

Rescate celular intraoperatorio y reinfusión

El rescate celular es aceptado como una técnica eficaz para disminuir las necesidades de transfusiones

alogénicas⁴²⁻⁴⁴ pero el rescate celular y el lavado con solución fisiológica tienen consecuencias metabólicas,^{45,46} puede desarrollarse acidosis por una progresiva pérdida de bicarbonato paralela a un aumento en el cloro (acidosis hiperclorémica), el calcio y el magnesio pueden disminuir, esto se puede evitar, usando una solución balanceada para hacer el lavado en lugar de simple solución salina,⁴⁶ monitorización y corrección periódica del pH y los electrolitos en periodos prolongados de rescate celular.

El embolismo aéreo es una complicación grave y/o mortal cuando las células procesadas se infunden a presión, ya que en las bolsas donde se almacenan los productos también se almacena aire que se genera al centrifugar el líquido.⁴⁷ Esto se evita con la precaución de no aplicar presión a los recipientes.

Tradicionalmente se considera como contraindicación del rescate celular una cirugía con un campo no estéril y durante cirugías por cáncer, dado que células infectadas y/o neoplásicas pueden ser diseminadas y no se ha demostrado que el lavado pueda eliminarlas.

Tratamiento farmacológico

El uso profiláctico de aprotinina, ácido amino-caproico y ácido tranexámico, reducen la utilización de sangre en la cirugía cardiovascular, las preocupaciones iniciales acerca de la posible oclusión de los injertos vasculares por el uso de aprotinina han sido encontrados injustificados recientemente.⁴⁸⁻⁵¹

La aprotinina puede ser empleada en cirugías no cardíacas como las resecciones de hígado y cirugías ortopédicas mayores para reducir la pérdida sanguínea y la utilización de sangre, el ácido tranexámico ha sido utilizado exitosamente en cirugías de remplazo de rodilla. El uso de terapia antifibrinolítica puede disminuir el consumo de sangre alogénica, pero debido a sus costos puede no estar disponible para muchos centros.

Técnica anestésica

En adición al uso de estrategias específicas para la conservación de sangre, los anestesiólogos pueden contribuir a disminuir las necesidades de transfusiones alogénicas usando técnicas anestésicas específicas:

Normotermia: Estudios prospectivos indican que disminuir la hipotermia en pacientes sometidos a cirugía abdominal, reduce el sangrado y la necesidad de transfusiones así como las infecciones posoperatorias y acorta los días de hospitalización, en pacientes con remplazo total de cadera, la pérdida sanguínea y las transfusiones de PSA ocurren menos en pacientes normotérmicos que en los que presentan hipotermia

moderada ($35.0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}$)⁵⁴ además, mantener la normotermia fue encontrado como un factor independiente que reduce el consumo de PSA en estrategias multimodales de conservación de sangre que incluyen HNA, rescate celular y calentamiento activo.⁵⁵

Remplazo adecuado de fluidos: Mantener la normovolemia en el periodo perioperatorio tiene gran importancia, grandes cantidades de fluidos se necesitan para reponer el volumen en cirugías con pérdidas relevantes de sangre, en especial cuando se ha utilizado HNA, la elección de qué fluidos emplear para este remplazo es crítica, para comprometer lo menos posible la coagulación.

Durante la HNA las células rojas, las plaquetas y los factores de coagulación se diluyen importantemente por lo que se podría pensar que la coagulación sanguínea se puede ver comprometida, pero esto no es siempre cierto, se ha demostrado que una hemodilución *in vitro* con cristaloideos entre el 25% al 30% puede de hecho acelerar la coagulación evaluada con tromboelastografía.^{56,57} Esto también se ha comprobado *in vivo*.⁵⁸

Cuando se usan coloides para remplazar el volumen durante la HNA, también se puede observar cierto compromiso de la coagulación sanguínea,⁵⁹ en general las gelatinas tienen un efecto moderado, muy similar al de la albúmina humana⁵⁹ o pueden acelerar la coagulación, como resultado, se encontraron cambios perioperatorios en la hemostasia similares en pacientes hemodiluidos y no hemodiluidos en cirugía ortopédica mayor, cuando el volumen fue reemplazado con una combinación de Ringer Lactado y gelatina.^{60,61} Una combinación de cantidades generosas de cristaloideos combinada con algunos coloides puede ser óptima para mantener la coagulación sanguínea y disminuir la pérdida de sangre por coagulopatía, además de utilizar otras estrategias de conservación.

Indicaciones para la transfusión perioperatoria

Existen un conjunto de circunstancias bajo las cuales es razonable iniciar la transfusión y que no requieren de otra justificación, antes de 1980 los pacientes se consideraban óptimamente tratados si sus niveles de hemoglobina y hematócrito permanecían arriba de 10 g/dL y 30% respectivamente, la primera referencia de la regla del 10/30 fue de Adams y Lundy⁶² de la clínica Mayo, sus recomendaciones se basaron en experiencias clínicas, más tarde estudios *in vitro* en animales dieron bases científicas sobre el aporte de oxígeno (DO_2) en hematócritos del 30% y del transporte de oxígeno y sobrevivencia de animales con hematócritos entre el 30 y el 40%,⁶³⁻⁶⁶ la regla del 10/30 fue considerada como un estándar hasta los

80's, es en ese momento cuando el descubrimiento del VIH y su riesgo de transmisión por las transfusiones forzaron a reanalizar las indicaciones para transfundir a un paciente, llegando a la conclusión que basarse en un número absoluto como los niveles de hemoglobina y/o hematócrito era insuficiente para justificar la transfusión.

Los clásicos signos y síntomas de anemia severa (disnea del ejercicio, dolor de pecho, letargia, hipotensión, palidez, taquicardia) ocurren cuando los niveles de hemoglobina son peligrosamente bajos, en el estudio de Carmel y Shulman,⁶⁷ la disnea del ejercicio no ocurre hasta que la hemoglobina cae por debajo de 7 g/dL, en otro estudio en niveles < 6 g/dL, sólo el 54% de los pacientes experimentaron taquicardia, 32% hipotensión, 35% alteraciones de la conciencia y 27% disnea,⁶⁸ los niveles de anemia requeridos para manifestar síntomas pueden ser más bajos en los niños, guiarse únicamente por los síntomas puede dar como resultado que se subtransfunda a los pacientes, un estudio reciente en humanos sanos encontró que la hemodilución aguda hasta 5 g/dL fue bien tolerada sin signos o síntomas de hipoxia tisular,⁶⁹ la duración de la anemia extrema cuando el volumen de sangre se mantiene normal es probablemente un factor esencial, en cerdos cuyos hematócritos se mantuvieron al 10%, la isquemia cardíaca y la muerte ocurrieron en una porción significativa de los animales después de más de 5 horas del estudio,⁷⁰ concentraciones de hemoglobina de 3-5 g/dL pueden ser aceptadas como el mínimo nivel para mantener la vida en animales sanos, esto debido a los mecanismos compensatorios que contribuyen a mantener una oxigenación tisular adecuada, y que se activan como respuesta a la anemia y la pérdida de sangre, estos mecanismos incluyen incremento del gasto cardíaco, incremento de la frecuencia cardíaca y del volumen latido, incremento de la extracción de oxígeno, redistribución del flujo sanguíneo y desviación de la curva de disociación de la hemoglobina a la derecha.

Los programas de cirugía sin sangre han tenido como resultado una reducción muy importante (entre el 30 al 40%) del consumo de unidades en los hospitales que los han instalado, los quirófanos y las unidades de recuperación posquirúrgicas usan cerca del 60% de las unidades salidas del banco de sangre, con estos métodos de conservación se puede reducir hasta el 3%.

MATERIAL Y MÉTODOS

Objetivo:

Analizar los consumos de productos sanguíneos, las cifras de hemoglobina, hematócrito y plaquetas pre y

posoperatorias, así como las del egreso del paciente, en ambos grupos y los costos económicos de estas técnicas de conservación de sangre.

Diseño:

Estudio retrospectivo, longitudinal, de marzo de 1999 a julio de 2001, donde se analizan las prácticas transfusionales y los métodos de conservación de sangre en todas las cirugías de corazón, realizadas en la unidad de cardiocirugía del hospital Médica Sur, Institución privada de la Ciudad de México.

Recolección de datos:

Los datos fueron colectados en un formato diseñado para este propósito que se llenó de manera inmediata durante el transoperatorio, además se revisaron las hojas de perfusión, banco de sangre e informes de laboratorio, para los datos clínicos, también se revisaron los estados de cuenta de los pacientes para determinar el costo al paciente por cada producto sanguíneo utilizado.

Las siguientes variables fueron analizadas: edad, sexo, diagnóstico clínico, tipo de cirugía realizada, utilización o no de circulación extracorpórea, hemoglobina preoperatoria (Hbi), hemoglobina posoperatorio-

ria (Hbp), hemoglobina final, hematócrito inicial (Hctoi), hematócrito posoperatorio (Hctop), hematócrito final (Hctof), plaquetas iniciales (Pli), plaquetas posoperatorias (PLp), plaquetas finales (PLF), unidades alogénicas usadas (PSA) de glóbulos rojos, plasma y plaquetas, en el trans y posoperatorio.

Los datos iniciales se tomaron de los resultados de la biometría hemática preoperatoria, se tomó en cuenta los resultados obtenidos en la biometría hemática que se realizó al ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos posquirúrgicos, para todos los datos posoperatorios y la última biometría hemática realizada antes del egreso de los pacientes para los resultados finales.

Criterios de inclusión:

Todos los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos cardiovasculares mayores durante el periodo estudiado.

- a) Cirugía de revascularización coronaria
- b) Cirugía de remplazo valvular
- c) Procedimientos combinados (revascularización + remplazo valvular)
- d) Cirugía de grandes vasos

Criterios de exclusión:

Se excluyeron los pacientes en los que no se encontró la información completa, así como los que se sometieron a cirugías menores

RESULTADOS

Durante el periodo seleccionado se realizaron 147 cirugías cardiovasculares, de las cuales 49 se eliminaron por ser consideradas procedimientos menores tales como: ventanas pericárdicas, injertos femorales y/o popíteos unilaterales. De las 98 restantes, se eliminaron 18 por no cumplir con el criterio de tener todos los datos completos, resultando una muestra de 80 pacientes (*Figura 1*), la cual se dividió en dos grupos: uno de 40 donde se realizó HDA y recuperación celular y otro de 40 en los que no se realizó, el promedio de edad en el grupo con HDA fue de 59.8 años con DS de 12.5, en el grupo sin HDA el promedio de edad fue de 58.4 años con DS de 14.53 (*Figura 2*). La hemoglobina inicial del grupo con HDA fue 14.3 y en el grupo sin 14.5, la Hb posoperatoria, fue 12.5 contra 12.7, la Hb de egreso 12.5 contra 12.4 (*Figura 3*), los niveles de hematócrito tampoco mostraron diferencias significativas, con 43.1% contra 42.9 al ingreso, 36.2 y 37.3% en el posoperatorio,

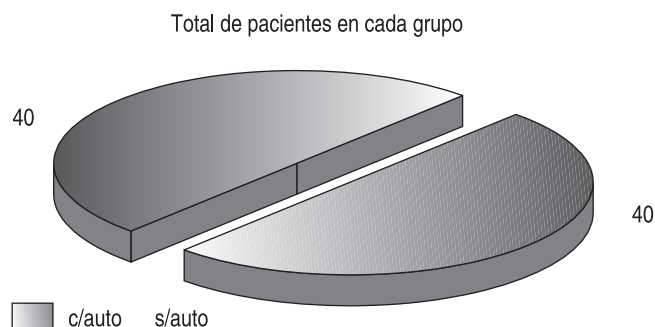


Figura 1. La distribución de pacientes en ambos grupos fue homogénea.

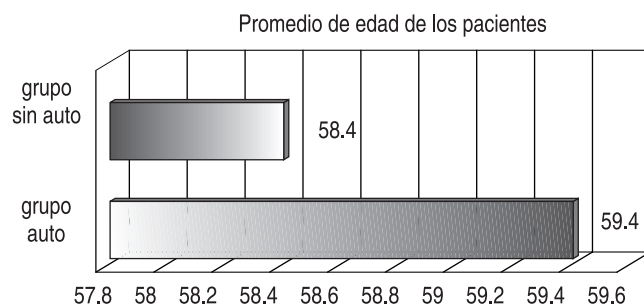


Figura 2. No hubo diferencia estadísticamente significativa en las edades.

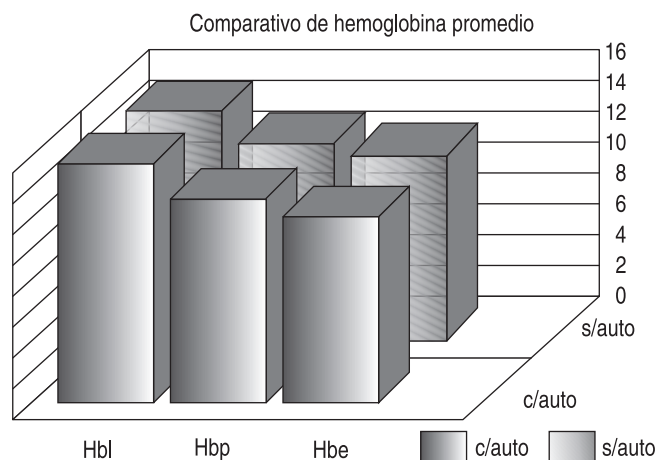


Figura 3. Ninguno de los dos métodos presentó ventajas en relación a la hemoglobina.

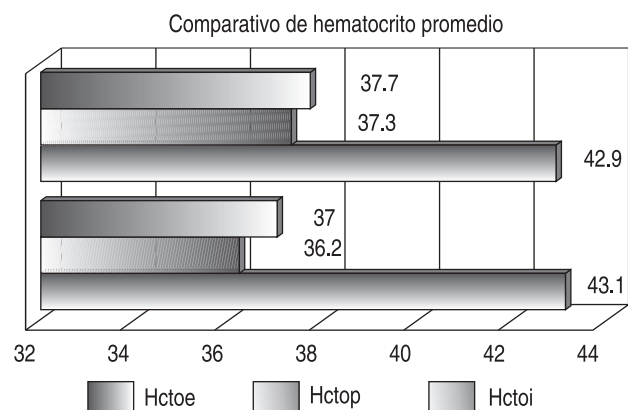


Figura 4. Las variaciones de los niveles de hematocrito no fueron significativas.

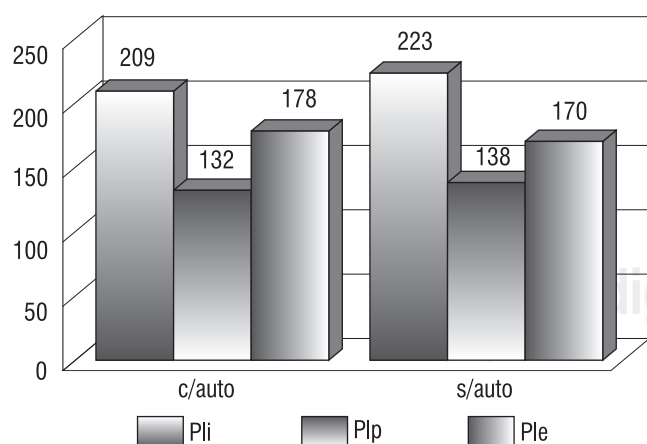


Figura 5. Comparativo de niveles de plaquetas.

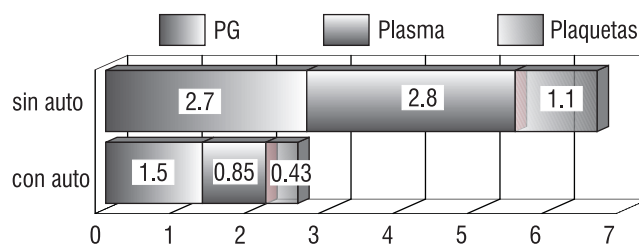


Figura 6. El consumo de productos sanguíneos de banco de sangre definitivamente fue menor en el grupo que utilizó hemodilución aguda y rescate celular.

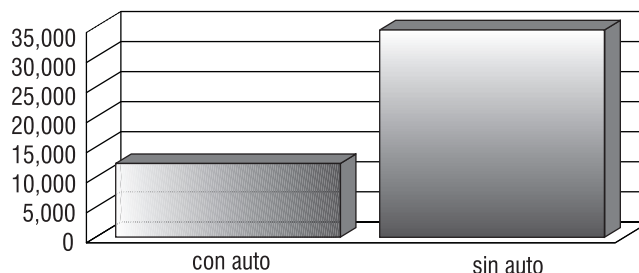


Figura 7. Costo promedio de banco de sangre por paciente.

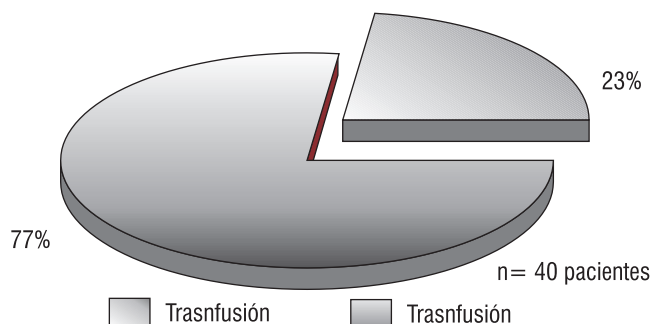


Figura 8. Pacientes no transfundidos en el grupo de HDA y Rec Cel.

37% y 37.7% al egreso de los pacientes (Figura 4), las plaquetas iniciales del grupo con HDA fueron de 209 mil contra 223 mil del grupo sin HDA, las plaquetas posoperatorias fueron de 124 en grupo con HDA y de 102 en el grupo sin HDA, al egreso el grupo con HDA tuvo 205 mil plaquetas y el grupo sin HDA 226 mil (Figura 5).

En cuanto al consumo de unidades de productos alogénos el grupo al que no se le realizó HDA y recuperación celular, consumió un promedio de 2.7 paquetes globulares, 2.8 unidades de plasma, y una fé-

resis plaquetaria (*Figura 6*) con costos promedio entre \$20,000.00 a \$35,000.00 pesos por paciente. El grupo sometido a HDA y recuperación celular consumió una unidad de glóbulos rojos por paciente, menos de 1 paquete de plasma fresco congelado y/o de plaquetas por cada paciente con costos promedio de \$12,500.00 (*Figura 7*), cabe señalar que en el grupo con HDA y recuperación celular destaca un subgrupo de 9 pacientes a los que se les realizó una cirugía cardiovascular mayor sin consumir ningún producto sanguíneo alógeno, lo que representa un 22.5% del grupo (*Figura 8*).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los resultados de la comparación de los parámetros clínicos entre ambos grupos, lo que apoya la teoría de que es posible realizar procedimientos quirúrgicos mayores sin la utilización de productos sanguíneos alogénos.

En cambio, sí se encontró diferencia significativa en el costo al paciente por los recursos del banco de sangre utilizados con una $P < 0.00001$, que apoya la utilización de la técnica por razones administrativas.

CONCLUSIONES

Los beneficios clínicos que proporciona el limitar el número de PSA transfundidos a un paciente son claros, un programa organizado de cirugía sin sangre también tiene beneficios financieros ya que permite ahorrar tiempo, insumos y riesgos, la nueva tecnología y los avances en medicamentos están cambiando las prácticas transfusionales y en un futuro muy cercano, permitirán reducir los riesgos transfusionales al mínimo, los desabastos periódicos de productos esenciales como plasma, plaquetas y glóbulos rojos, que todos los bancos sufren, se harán cada vez menos agobiantes, muchos pacientes que ven retrasadas sus cirugías por falta de donadores se beneficiarán, y aunque la utilización de productos alogénicos de ninguna manera desaparecerá ya que existen un sinnúmero de situaciones imprevistas en la medicina que requieren de la utilización de productos sanguíneos, seguramente será reservada para aquellos casos en que no pueda suplirse con estas estrategias de conservación de sangre y no se hará de manera rutinaria.

También es importante señalar que la reducción del consumo de sangre con la utilización de la técnica de HDA y recuperación celular intraoperatoria en nuestra institución, está muy cercana al 30% que refiere la literatura, lo cual nos permite señalar que somos capaces de proporcionar la misma calidad de atención que los grandes centros internacionales.

REFERENCIAS

1. Goodnough LT, Brecher ME et al. *Transfusion medicine: First of two parts, blood transfusion*. N Engl J Med 1999; 340: 438-47.
2. Vamvakas EC, Carven JH. Allogenic blood transfusion, hospital charges, and length of hospitalization: A study of 487 consecutive patients undergoing colorectal cancer resection. *Arch Pathol Lab Med* 1988; 122: 145-51.
3. Jensen LS, Grunnet H, Sorensen F, Jirgenssen J. *Cost-effectiveness of blood transfusion and white cell reduction in elective colorectal surgery*. Transfusion 1995; 35: 719-22.
4. Blumberg N, Kirkley SA, Heal JM. *A cost analysis of autologous and allogenic transfusion in hip replacement surgery*. Am J Surg 1996; 171: 324-30.
5. Keiepert PE. *Perfluorochemical emulsions: Future alternatives to transfusion: Blood Subst Princ Meth Prod*. Clin Trials 1988; 2: 127-56.
6. Randal J. "Look back" program initiated for hepatitis C infection. J Natl Cancer Inst 1999; 91: 907.
7. AuBuchon JP. *Public health, public trust and public decision making: Making hepatitis C virus look back work*. Transfusion 1999; 39: 123-7.
8. Greenburg AG. *Benefits and risk of blood transfusion in surgical patients*. Wors J Surg 1996; 20: 1189-93.
9. Herbert PC, Wells G, Blajchman MA et al. *And the transfusion requirements in critical care investigators for the canadian critical care trial groups: A multicenter randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care*. N Engl J Med 1999; 340: 409-17.
10. Tremper KK. *Perfluorochemical "blood substitutes": Indications for an oxygen carrying colloid*. Anesthesiology 1999; 1: 1185-7.
11. Fitzgearald RD, Martin CM et al. *Transfusion red blood cell stored in citrate phosphate dextrose adenine-1 for 28 days fails to improve tissue oxygenation in rats*. Crit Care Med 1997; 25: 726-32.
12. Sielenkamper AW, Chien YIH. *Disapirin crosslinked hemoglobine improves systemic oxygen uptake in oxygen supply-dependent septic rats*. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156: 1066-72.
13. Maarik PE, Sibbald WJ. *Effect of sored blood transfusion on oxygen delivery in patients whith sepsis*. JAMA 1993; 269: 3024-9.
14. Prudy FR, Tweeddale MG, Merrick PM. *Association of mortality whith age of blood transfused in septic ICU patients*. Can J Anaesth 1997; 44: 1256-61.
15. Cantaloube JF, Gallian P, Biagini P et al. *Prevalence of GB virus type C/hepatitis G virus RNA and anti E2 among blood donors in southesteen france*. Transfusion 1999; 39: 95-102.
16. Lefreere JJ, Thoraval R, Morand J et al. *Prevalence of virus Type C/hepatitis G virus RNA of anti E2 in individuals at high or low risk for blood borne or sexually transmited viruses: Evidence of sexual and parenteral transmission*. Transfusion 1999; 39: 522-6.
17. Blackburn DJ, Ambroziak J et al. *Infectious human herpesvirus 8 in a healthy North American blood donor*. Lancet 1997; 349: 609-11.
18. Simmonds P. *Transfusion virology: progress and challenges*. Blood Rev 1998; 12: 171-7.
19. Bengtsson A, Bengsston JP. *Autologus blood transfusion: Perioperative blood collection and blood savage techniques*. Acta Anaestheiol Scand 1996; 36: 633-9.

20. Thomas MJ, Gillon J et al. *Consensus conference on autologous transfusion: Perioperative autologous donation*. Transfusion 1996; 36: 633-9.
21. Etchason J, Petz L, Keeler E et al. The cost effectiveness of perioperative autologous blood transfusion. *N Engl J Med* 1995; 332: 719-24.
22. Innerhofer P, Waliczek C, Luz G. *Transfusion of buffy coat depleted blood components and risk of postoperative infection in orthopedic patients*. Transfusion 1999; 39: 625-32.
23. Triulzi DJ, Vanek K. A clinical and immunologic study of blood transfusion and postoperative bacterial infection in spinal surgery. Transfusion 1992; 32: 517-24.
24. Ryan T, McCarthy JF et al. *Early bloodstream infection after cardiopulmonary bypass: frequency rate, risk, factors and implications*. Crit Care Med 1997; 38: 595-600.
25. Goodnough LT, Brecher ME. *Transfusion Medicine: Second of two parts, conservation*. N Engl J Med 1999; 340: 525-33.
26. Goh M, Kleer CG et al. *Autologous blood donation prior to anatomical radical rethorubic prostatectomy: is it necessary?* Urology 1997; 49: 569-73.
27. Popovsky MA, Whitaker B, Arnold NL. *Severe outcomes of allogenic and autologous blood donation: frequency and characterization*. Transfusion 1995; 35: 734-7.
28. Trouern-Trebb JJ, Cable RG, Badin SJ et al. *A case controlled multicenter study of vasovagal reactions in blood donors: Influence of sex, age, donation status, weight, blood pressure and pulse*. Transfusion 1999; 39: 316-20.
29. Hillyer CD, Hart KK, Lackey DA. *Comparable safety of blood collection in "high-risk" autologous donors versus non high-risk autologous and directed donors in a hospital setting*. Am J Clin Pathol 1994; 102: 275-7.
30. Gandini G, Franchini M, Bertuzzo D. *Preoperative autologous blood donation by 1,073 elderly patients undergoing elective surgery: a safe and effective practice*. Transfusion 1999; 39: 174-8.
31. Kasper SM, Ellering J et al. *All adverse events in autologous blood donors with cardiac disease are not necessarily caused by blood donation*. Transfusion 1998; 38: 669-73.
32. The National Blood Resource Education Program Expert Panel. *The use of autologous blood*. JAMA 1990; 263: 414-7.
33. Miller RD, Von Ehrenburg W. *Controversies in transfusion medicine: Indications for autologous and allogenic transfusion should be the same: con: transfusion*. 1995; 35: 450-2.
34. Gould SA, Forbes JM. *Controversies in transfusion medicine: Indications for autologous and allogenic transfusion should be the same: pro* Transfusion. 1998; 38: 296-300.
35. Domen RE. *Adverse reactions associated with autologous blood transfusion: Evaluation and incidence at a large academic hospital*. Transfusion 1998; 38: 296-300.
36. Linden JV, Kruskall MS. *Autologous blood Always safer?* Transfusion 1997; 37: 455-6.
37. Sowade O, Warnke H. *Avoidance of allogenic blood transfusion by treatment with epoetin beta (recombinant human erythropoietin) in patients undergoing open heart surgery*. Blood 1997; 89: 411-8.
38. Goodnough LT, Monk TG. *Current concepts: Erythropoietin therapy*. N Engl J Med 336: 933-8.
39. Weiskop RB. *Mathematical analysis of isovolemic haemodilution indicates that it can decrease the need for allogenic blood transfusion*. Transfusion 1995; 35: 37-41.
40. Gillon J, Thomas MJ. *Consensus conference on autologous transfusion: Acute normovolemic hemodilution*. Transfusion 1996; 36: 640-3.
41. Goodnough LT, Monk TG. *Acute normovolemic hemodilution should replace the preoperative donation of autologous blood as a method of autologous blood procurement*. Transfusion. 1998; 38: 473-6.
42. Desmond MJ, Thomas MJ. *Consensus conference on autologous transfusion. Perioperative red cell salvage*. Transfusion 1996; 36: 644-51.
43. National Heart. *Lung and Blood Institute Expert Panel on the use of autologous blood*. Transfusion Alert: Use of autologous blood. Transfusion 1995; 35: 703-11.
44. Huet C, Salmi LR. *International study of perioperative transfusion (ISPOT) Investigators: A metaanalysis of the effectiveness of cell salvage to minimize perioperative allogenic blood transfusion in cardiac and orthopedic surgery*. Anesth Analg 1999; 89: 861-9.
45. Halpern NA, Alicea M et al. *Cell saver autologous transfusion: Metabolic consequences of washing blood with normal saline*. J Trauma 1996; 41: 407-1.
46. Halpern NA, Alicea M et al. *Isolyte S a physiologic multielectrolyte solution, is preferable to normal saline to wash cell saver salvaged blood. Conclusions from a prospective, randomized study in a canine model*. Crit Care Med 1997; 25: 2031-8.
47. Linden JV, Kaplan HS. *Fatal air embolism due to perioperative blood recovery*. Anesth Analg 1997; 84: 422-6.
48. Laupacis A, Fergusson D. *Drugs to minimize perioperative blood loss in cardiac surgery: Meta analysis using perioperative blood transfusion as the outcome. The international study of peri-operative transfusion (ISPOT) investigators*. Anesth Analg 1997; 85: 1258-67.
49. Alderman EI, Levy JH et al. *Analysis of coronary graft patency after aprotinin use: Results from the international multicenter aprotinin graft patency experience (IMAGE) trial*. J Thorac Cardiovasc Surg 1998; 116: 716-30.
50. Reich JB. *The efficacy and safety of aprotinin use in cardiac surgery*. Ann Thorac Surg 1998; 66: S6-11.
51. Levy JH. *Hemostatic agents and their safety*. Cardiothoracic Vasc Anesth 1999; 13: 6-11.
52. Kurz A, Sessler DI. *For the study of wound infection and temperature group: Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical wound-infections and shorten hospitalization*. N Engl J Med 1996; 334: 1209-15.
53. Bock M, Muller J, Back A. *Effects of preinduction and perioperative warming during major laparotomy*. Br J Anaesth 1998; 80: 150-163.
54. Schimmed H, Kurtz A. *Mild hypothermia increase blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty*. Lancet 1996; 347: 289-92.
55. Schimmed H, Scheifer A. *The effects of red cell scavenging, hemodilution and active warming on allogenic blood requirements in patients undergoing hip or knee arthroplasty*. Anaesth Analg 1998; 86: 9-15.
56. Egli GA, Zollinger A. *Effect of progressive haemodilution with hydroxyethyl starch, gelatin and albumin on blood coagulation: An in vitro thromboelastography study*. Br J Anaesth 1997; 78: 684-9.
57. Sinclair S, James S, Singer M. *Intraoperative intravascular column optimization and length of hospital stay after repair of proximal femoral fracture*. Randomised controlled trial. Br Med J 1997; 315: 909-12.
58. Ruttman TG, James MFM. *In vivo investigation into the effects of haemodilution with hydroxyethyl starch (200/0.5) and normal saline on coagulation*. Br J Anaesth 1998; 80: 612-6.
59. Mortelmans YJ, Vernaut G et al. *Effects of 6% hydroxyethyl starch and 3% modified fluid gelatin on intravascular volume and coagulation during intraoperative haemodilution*. Anaesth Analg 1995; 81: 1235-42.

60. Karoussos S, Nathan N. *Thromboelastogram reveals hypercoagulability after administration of gelatin solution*. Br J Anaesth 1999; 82: 175-7.
61. Hobsich-Hagen P, Wirleittenr B. *Consequences of acute normovolemic haemodilution on haemostasis during major orthopedic surgery*. Br J Anaesth 1999; 82: 503-9.
62. Adams RC, Lundy JS. *Anaesthesia in cases of poor surgical risk: some suggestions for decreasing the risk*. Surg Gynecol Obstet 1942: 74-1011.
63. Stehling I, Zauder HL. *Acute a normovolemic haemodilution*. Transfusion 1991; 31: 957-868.
64. Robertie PG, Gravlee GP. *Safe limits of isovolemic haemodilution and recommendations for erythrocyte transfusion*. Int Anesthesiol Clin 1990; 28: 197-204.
65. Chapler CK, Carn SM. *The physiologic reserve in oxygen carrying capacity: Studies in experiment haemodilution*. Can J Physiol Pharmacol 1986; 64: 7-12.
66. Wnslow RM. *A physiological basis for the transfusion trigger: pies BD, Counts RB. Perioperative a transfusion medicine*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins: 1998: 27-43.
67. Carmel R, Shuman IA. *Blood transfusion in medically treatable chronic anemia: pernicious anemia as a model for transfusion overuse*. Arc Pathol Lab Med 1989; 113: 995-997.
68. Muller G, N'tial I. *Application of blood transfusion guidelines in a major hospital of Kinshasa, Zaire*. AIDS 1992; 6: 431-432.
69. Weiskopf RB, Viele MD et al. *Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe isovolemic anemia*. JAMA 1998; 279: 217-221.
70. Faeanza S, Fato R et al. *Experimental isovolemic haemodilution: study of tissue perfusion with Hb 3% in swine*. Minerva Anestiol 1997; 63: 229-236.