



Hemodilución Normovolémica Aguda

Experiencia en el Hospital "Simón Bolívar"

Autor: A. DELGADO, MD; **Director:** J. NAVARRO, MD, SCC; **Tutor científico:** B. CAMACHO, MD; **Tutor metodológico:** R. I. PATIÑO, MD.

Palabras claves: Sangre homóloga, Sangre heteróloga, Autotransfusión, Hemodilución normovolémica aguda.

Las técnicas de autotransfusión, conocidas con anterioridad, se han convertido en la actualidad en la principal alternativa del empleo de sangre homóloga, debido a los altos riesgos que esta práctica conlleva y a los elevados costos que genera. La hemodilución normovolémica aguda, procedimiento en el que se le extrae al paciente sangre en el preoperatorio inmediato y se le reemplaza el volumen con coloides o cristaloides para luego reinfundirla, constituye la técnica más ampliamente usada con estos fines, con reconocida seguridad y eficacia.

Se informa nuestra experiencia inicial con esta técnica en un grupo de 10 pacientes con resultados comparables a los de la literatura médica, destacando un ahorro de sangre homóloga del orden del 65%, y la necesidad de ceñirse estrictamente a los criterios de selección de los pacientes.

INTRODUCCION

Hasta el momento, es bien sabido que el resultado final de una intervención quirúrgica, aun en las manos más expertas y con las técnicas más refinadas, estará condicionado en gran medida al aporte adecuado de oxígeno a los tejidos; es por esto que las alteraciones importantes de la perfusión, así sean transitorias, pueden conducir al fracaso de cualquier procedimiento o al desarrollo de múltiples complicaciones. En nuestro medio la disponibilidad de sangre para transfusión ha sido considerablemente baja frente a otros países, y los requerimientos de la hemoterapia aumentan cada día. Además, son altos los costos de procesamiento de sangre homóloga y los riesgos infecciosos, inmunológicos y metabólicos que su transfusión conlleva, sin mencionar el creciente temor y rechazo por parte de los receptores.

Frente a esta situación las técnicas de autotransfusión perioperatoria, que han demostrado su eficacia y seguridad en los pacientes adecuadamente seleccionados, se presentan como una alternativa viable sin los riesgos mencionados y con notable reducción de costos.

En nuestro medio no es de uso corriente la práctica de la hemodilución normovolémica aguda (HNA) a pesar de las frecuentes comunicaciones internacionales al respecto que informan sobre los beneficios de índole científico, social y económico que este procedimiento proporciona.

La implementación de esta técnica, como recurso de uso corriente, busca poner en manos de las diferentes instituciones y profesionales involucrados en los procedimientos quirúrgicos, un método práctico y seguro de hemoterapia que permita la obtención de los beneficios ya mencionados, con considerable impacto en la comunidad usuaria de los servicios de salud, y que a la vez sirva de punto de referencia para futuras investigaciones en el campo extenso de la autotransfusión.

PROBLEMATICA

El desarrollo de cualquier intervención quirúrgica implica el riesgo de sangrado en cantidad variable dependiendo del tipo de cirugía, de la extensión de la misma, de las condiciones del paciente y del momento en que se realiza, bien sea de manera electiva o de urgencia.

Tradicionalmente la conducta ante estas pérdidas hemáticas ha consistido básicamente en la transfusión de sangre homóloga, dependiendo de la cantidad del sangrado y la reducción de eritrocitos que pueda afectar la capacidad de transporte de oxígeno a los tejidos.

Tal utilización de sangre homóloga total o de sus subproductos se condiciona a la disponibilidad de la misma, gracias a los programas de donación, y al consumo. Esta relación, que por su similitud con las transacciones comerciales ha permitido la denominación de "Banco de Sangre", generalmente tiende a encontrarse en balance negativo puesto que la demanda suele superar al depósito o donación por parte de los donantes.

Doctores: Alvaro Delgado Beltrán, R-II de Cir. Gral; Jorge Navarro S., Bernardo Camacho y Rosa I. Patiño. Escuela Colombiana de Medicina, Dpto. de Cirugía, Hospital "Simón Bolívar", Bogotá, D.C., Colombia.

Para poder efectuar la transfusión de sangre o de sus derivados, con márgenes razonables de seguridad, es necesario realizar una serie de procesos tales como evaluación del donante, hemoclasificación, búsqueda de indicadores de enfermedades transmisibles, verificación de compatibilidad con el receptor, procesamiento y conservación; estos, además de dificultar la disponibilidad permanente de recursos hemáticos, conllevan costos que continuamente aumentan. A pesar de lo anterior, los riesgos de tipo infeccioso, inmunológico y metabólico no han podido ser obviados hasta el momento y por el contrario tienden a aumentar, especialmente los riesgos de transmisión de enfermedades infecciosas de tipo viral debido al incremento en la incidencia de las mismas, a la letalidad de algunas de éstas, y a la ausencia de mecanismos de detección y de control totalmente efectivos.

Ante esta realidad, el resurgimiento de las técnicas de autotransfusión, desde la década pasada en nivel mundial, ha proporcionado una solución al problema que en términos de viabilidad, efectividad, oportunidad y economía, puede constituir la respuesta adecuada a las condiciones de nuestro medio.

OBJETIVOS

A. Generales

Validar la utilización del procedimiento de hemodilución normovolémica aguda (HNA), como técnica específica de autotransfusión en los pacientes quirúrgicos, seleccionados para tal efecto en el Hospital Simón Bolívar de Bogotá.

B. Específicos

Ampliar la HNA en el Hospital Simón Bolívar a los pacientes seleccionados para tal efecto.

Evaluar la seguridad del procedimiento mediante el registro sistemático de variables fisiológicas seleccionadas por su sensibilidad como indicativos del estado de los pacientes durante los períodos preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio. Las variables registradas en todos los pacientes fueron: edad, sexo, peso, frecuencia cardíaca, tensión arterial media, y hematocrito. De carácter opcional, dependiendo de la disponibilidad técnica, se registraron: la presión venosa central y los gases arteriales.

Registrar el consumo total de unidades de sangre homóloga en los pacientes del estudio.

Recomendar o no, la utilización de la HNA, como procedimiento de rutina en el Departamento de Cirugía del Hospital Simón Bolívar, de acuerdo con los resultados.

MARCO TEORICO

La transfusión, entendida como la introducción de sangre o sus derivados en el torrente circulatorio de un individuo receptor, procedente de otro individuo donador (1), tuvo su principal desarrollo a partir del descubrimiento de los

tipos sanguíneos por Landsteiner (2), debido a que este fue el primer paso para reducir la incidencia de reacciones de hipersensibilidad por incompatibilidad de tipo sanguíneo.

Desde entonces su uso clínico ha sido universal, dejando atrás las transfusiones heterólogas, o sea, entre individuos de diferentes especies. Actualmente su uso se registra entre individuos de la misma especie, transfusiones homólogas, cuidando que el donante y el receptor sean compatibles. En el caso de las transfusiones autólogas el mismo individuo es el donante y receptor a la vez, o su gemelo idéntico (3).

Con el advenimiento del SIDA la comunidad viene tomando conciencia de los riesgos de complicaciones infecciosas, metabólicas e inmunológicas derivadas de las transfusiones homólogas (4).

Para mencionar algunos de estos riesgos, Goodnough y col (5) informan una incidencia calculada entre el 1 y el 4% de hepatitis C asociada a transfusión. De los 121.711 casos diagnosticados e informados de SIDA en Estados Unidos hasta enero 1 de 1990, 3.207 (2.5%) fueron clasificados como asociados a transfusión. El riesgo estimado de adquirir el SIDA a partir de la transfusión de una unidad de sangre de banco, oscila entre 1 en 20.000 y 1 en 1'000.000, con una incidencia promedio de 1 en 156.000 transfusiones.

Aproximadamente en un 5% de todas las transfusiones ocurren reacciones febriles o urticantes debido a las proteínas plasmáticas de la sangre donada. Cerca de 1 muerte por 100.000 transfusiones se presenta anualmente como resultado directo del procedimiento.

De acuerdo con lo anterior, la autotransfusión (AT) ha adquirido creciente interés como medio seguro, práctico y económico de favorecer a los pacientes con los beneficios de las técnicas de hemoterapia moderna, incluyendo la conservación sanguínea, y de protegerlos de los riesgos anotados.

TRANSFUSION AUTOLOGA Y SALVAMENTO DE GLOBULOS ROJOS

La transfusión autóloga (TA) mediante la reinfusión de glóbulos rojos (GRs) del mismo paciente, fue empleada por primera vez en 1818 por Blundell, según informes en la literatura médica (6). Posteriormente, Fantus recomendó la toma de sangre en el preoperatorio, para su conservación por cortos períodos de tiempo y luego reinfundirla al mismo paciente durante la cirugía (7). Durante la década pasada fueron crecientes y exitosos los esfuerzos para la recuperación de sangre extravasada durante el acto operatorio para autotransfusión en pacientes sometidos a cirugía de diferente complejidad, especialmente la cardiotorácica (8, 9), y más recientemente la ortopédica (10-13).

Comparando a la transfusión homóloga (TH) con la autóloga, las principales ventajas de la TA consisten en la ausencia de riesgos de transmisión de infecciones y de desa-

rollo de complicaciones inmunológicas, además de la carencia de efectos inmunomoduladores indeseables en pacientes oncológicos (3). La relación costo-beneficio favorece ampliamente la TA como lo informan recientes estudios en diferentes centros (13-15).

Como criterio para la inclusión de pacientes en programas de autotransfusión, se toma la realización de procedimientos quirúrgicos en que se espera una pérdida hemática mayor, 1.000 mL o más, teniendo en cuenta que la hemoglobina previa no sea inferior a 11 gm/dL, y que el paciente no tenga bacteremia. No se rechazan pacientes por edades extremas o condición médica grave, exceptuando angina severa o inestable.

La recolección de sangre para reinfusión puede realizarse en el período preoperatorio, con conservación de GRs hasta por 42 días en solución, o momentos antes de la cirugía; intraoperatorio, durante el cual se puede realizar salvamento de GRs, del campo operatorio mismo; y postoperatorio, mediante la recolección y procesamiento de la sangre obtenida en los drenajes.

Las principales contraindicaciones son relativas: la presencia de cáncer en el paciente ha sido considerada contraindicación por el temor a la diseminación del tumor; la contaminación sanguínea con contenido fecal o tejidos infectados, así como la presencia de agentes tóxicos hemostáticos. Sin embargo, en situaciones críticas en las que la AT ha sido la única alternativa, se han realizado tales transfusiones bajo las condiciones mencionadas sin que se hayan informado complicaciones mayores. Incluso en trauma abdominal severo, los informes preliminares, no han evidenciado mayor riesgo de infección (16).

Como complicaciones se mencionan: la hemólisis, asociada a la mezcla de la sangre con aire y la excesiva presión de succión en el salvamento de GRs; la coagulopatía de tipo dilucional y la hipocalcemia.

EL PAPEL DE LOS COLOIDES EN LA CONSERVACION DEL VOLUMEN SANGUINEO

Los coloides han sido empleados en las técnicas de conservación de sangre, reportadas hasta ahora, y que incluyen hemodilución simple, hemodilución intraoperatoria, AT, y salvamento de GRs.

Su composición generalmente corresponde a polipéptidos como la albúmina y las poligelinas, y polisacáridos como los dextrans y el hidroxietil *starch*. Sus pesos moleculares oscilan entre 35.000 y 140.000 daltons.

El efecto terapéutico principal es la conservación del volumen sanguíneo, y de acuerdo con las características de cada uno de ellos su distribución en los espacios intersticial e intravascular varía.

Misler (17) sostiene que la vida media de estos compuestos es el valor más útil para compararlos entre sí y de

acuerdo con los resultados la poligelina y el dextrán 40, coloides de vida media corta, han mostrado mayor aplicabilidad en autotransfusión y en hemodilución normovolémica aguda (HNA) debido a que minimizan el riesgo de hipervolemia y mantienen el volumen circulatorio mientras se prepara la sangre para reinfusión.

Su vía de excreción principal es la renal, 70 a 80%, y su dosificación depende del grado de hemodilución que los pacientes puedan tolerar.

Los principales efectos adversos se relacionan con el desarrollo de reacciones antígeno-anticuerpo. También se han descrito alteraciones en la coagulación asociadas con su uso, debido a la reducción de los factores coagulantes y del recuento plaquetario (18), principalmente por efecto dilucional.

La evaluación de la efectividad de las terapias alternativas de reposición de volumen mediante el uso de criterios fisiológicos, han demostrado la superioridad de los coloides con los cuales se observan mayores incrementos en el índice cardíaco, en la utilización de oxígeno (DO₂) y consumo de oxígeno (VO₂), comparados con la solución de lactato de Ringer (19).

TRANSFUSION PERIOPERATORIA

Se entiende como tal aquella que se realiza en los períodos preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio, hasta el egreso hospitalario.

Respecto a su indicación, ningún criterio aislado reemplaza el buen juicio clínico y hasta el presente no existen estudios que justifiquen el uso del tradicional criterio de hemoglobina inferior a 10 gm/dL o hematocrito inferior a 30%.

Con respecto a la morbilidad perioperatoria no se ha documentado la supuesta relación con la anemia leve a moderada.

La TH conlleva riesgos de infección y cambios inmunes y por lo tanto su empleo debe ser minimizado a la par que debe apoyarse en el uso de terapias alternativas (20).

HEMODILUCION NORMOVOLEMICA AGUDA (HNA)

Como su nombre lo indica, constituye la reducción del número de eritrocitos circulantes mientras se conserva el volumen sanguíneo.

Los conceptos actuales con respecto a la reducción del hematocrito, enuncian la seguridad de tal disminución por debajo del 30%, y se ha encontrado que estos pacientes pueden tolerar la cirugía igual que los pacientes con niveles normales de hemoglobina. Además, si se comparan con pacientes anémicos, presentan una rata similar de complicaciones postoperatorias. El incremento de estas

complicaciones al llevar la reducción de la cifra de hemoglobina por debajo de 8 gr/dL, sugiere que este es el nivel razonable para la transfusión perioperatoria (21).

Como se anotaba, la HNA consiste en la disminución electiva o pérdida quirúrgica de sangre total con la administración concomitante de soluciones, coloides o cristaloides, para mantener el volumen circulatorio. Los mecanismos compensatorios que conducen a superar esa disminución en la capacidad de transporte de oxígeno incluyen:

- Aumento del gasto cardíaco.
- Aumento de la extracción tisular de oxígeno.
- Desplazamiento de la curva de disociación de la hemoglobina hacia la derecha.

La HNA produce, además, aumento del flujo coronario debido a la disminución de la resistencia vascular intrínseca; por lo tanto, el nivel mínimo seguro del hematocrito es aquel en el cual el flujo coronario no puede aumentar aún más para suplir las demandas de oxígeno del miocardio (5, 21). Las aplicaciones de la HNA incluyen:

- Derivación (*by-pass*) cardiopulmonar.
- Cirugía electiva sin derivación cardiopulmonar.

La hemodilución simple constituye el remplazo de la pérdida de sangre con coloides hasta un hematocrito de 25 a 30% o una concentración de hemoglobina de 8 a 10 gm/dL. Cuando la pérdida hemática es mayor de 1.500 mL, se puede combinar con autotransfusión (21).

Para la ejecución de la HNA la mayoría de autores coinciden en recomendar el siguiente procedimiento:

- Hemoglobina y hematocrito preoperatorios.
- Inducción anestésica.
- Exsanguinación de la cantidad deseada, generalmente 1.000 mL.
- Reposición con 1.500 mL de poligelina o dextrán 40.
- Medición de la hemoglobina y del hematocrito.
- Mantenimiento de la normovolemia compensando las pérdidas hemáticas intraoperatorias con cristaloides.
- Reinfusión de la sangre autóloga una vez que desaparece la pérdida hemática o cuando el hematocrito desciende por debajo de 25% o la hemoglobina cae a 8 gm/dL o menos.

Las técnicas anteriores se pueden combinar satisfactoriamente con el salvamento de glóbulos rojos minimizando aún más los requerimientos de sangre homóloga.

Durante el procedimiento y en el período postoperatorio inmediato la conservación de la volemia mediante la administración de coloides o cristaloides por vía venosa es requisito fundamental (4, 5, 21), en tanto el organismo recupera su homeostasis natural.

De lo anterior se desprende la necesidad de remplazar acuciosamente las pérdidas hemáticas dadas por la flebotomía

misma como por la cirugía. Independientemente del tipo de sustituto por utilizar, la evaluación continua y atenta de las variables fisiológicas pertinentes constituyen el mejor método para el control de la volemia y de sus alteraciones. Aunque son múltiples las variables que se pueden registrar, algunas mediciones sencillas son de gran utilidad y proporcionan una evaluación confiable del estado del paciente (22). Tales variables son la frecuencia cardíaca (FC), la tensión arterial media (TAM) y la presión venosa central (PVC), cuya variación dentro de límites considerados normales, es indicación de una adecuada conservación del volumen circulante (4,22) y su mantenimiento de acuerdo a unos valores denominados "preferenciales"; se correlaciona con mayores índices de sobrevida en pacientes críticamente enfermos, según lo informan Bland y Shoemaker (23)

Variable	Valor normal	Valor preferencial
FC	60-100 pul/min	<97 pul/min
TAM	82-102 mmHg	>84 mmHg
PVC	1-9 cm SSN	<5 cm SSN.

DISEÑO METODOLOGICO

El presente estudio es de tipo descriptivo prospectivo y tiene como universo de población los pacientes que fueron sometidos a intervenciones quirúrgicas en el Departamento de Cirugía del Hospital Simón Bolívar durante el período del estudio y que cumplieron los criterios de inclusión sin encontrarse en los criterios de exclusión.

Criterios de inclusión

- Pacientes llevados a cirugía electiva.
- Pérdidas hemáticas esperadas durante el acto quirúrgico de 1.000 mL o más.
- Edad mayor de 12 años y menor de 75 años.
- Peso de 40 kg o más.
- Hematocrito previo a la cirugía de 34% o más.
- Aprobación por parte del paciente y del médico tratante.

Criterios de exclusión

- Septicemia en el momento de la intervención.
- Seropositividad conocida para virus de la inmunodeficiencia humana, hepatitis B o hepatitis C.
- Enfermedad coronaria severa (v.g: infarto miocárdico, angina inestable, cardioangioesclerosis, espasmo coronario).
- Hipertensión arterial severa.
- Discrasia sanguínea.
- Venopunción periférica técnicamente insatisfactoria.
- Desaprobación por parte del anestesiólogo según su criterio profesional.

Procedimiento

1. Valoración del paciente por parte del grupo investigador por lo menos 24 horas antes del procedimiento, en la cual se revisa la historia clínica y el cumplimiento de los criterios de inclusión y de exclusión, y se estudian los exámenes paraclínicos básicos: hemoglobina, hematocrito, hemoclasificación, tiempo de protrombina y tiempo parcial de tromboplastina.
2. Registro de variables fisiológicas iniciales, mínimo 30 minutos antes de iniciar el procedimiento:
 - Peso: mediante balanza convencional.
 - Frecuencia cardíaca, mediante medición directa o digital o registro en monitor de signos vitales (Dynamap).
 - Presión arterial media, mediante medición clínica directa o registro en monitor de signos vitales (Dynamap).
 - Hematocrito (por punción capilar), mediante método micrométrico.
 - Presión venosa central (opcional), mediante registro directo con catéter venoso central.
 - Gases arteriales (opcional): mediante muestreo por punción de arteria periférica.
3. Cálculo del volumen sanguíneo por retirar (máximo el 30% de la volemia).
4. Extracción hemática y reposición simultánea de volumen, en cantidades de hasta 500 mL en cada ciclo hasta un máximo de 1.500 mL (3 ciclos).
5. Registro de variables fisiológicas después de cada ciclo.
6. Inducción anestésica e iniciación del acto quirúrgico.
7. Registro de la cantidad del sangrado quirúrgico y control del hematocrito.
8. Autotransfusión.
9. Registro de variables fisiológicas al finalizar el procedimiento.
10. Control postoperatorio (primeras 12 horas).

RESULTADOS

En total fueron sometidos al procedimiento 10 pacientes entre agosto de 1992 y mayo de 1993, de los cuales 7 fueron hombres y 3 mujeres, para una relación de 2:3. Las edades oscilaron en un rango de 14 a 73 años, con un promedio de 41.2 años (Fig. 1). El peso promedio fue de 53.8 kg, con un rango de 40 a 65 kg (Fig. 2).

La mayoría de los pacientes provinieron del Servicio de Ortopedia (70%).

El hematocrito promedio inicial fue de 41.4%; posflebotomía, 30.8%; y final, 28.5%, para unas variaciones medias de 10.6% y 13.15%, respectivamente (Fig. 3).

La variación promedio de la FC fue de 13.1 pul/min, mientras que el cambio de la TAM fue de 11.7 mmHg (Fig. 4). En 1 paciente (Nº.6) se registró hipotensión y bradicardia luego de la flebotomía (Fig. 5); este paciente registró cuadro isquémico miocárdico durante el trans-

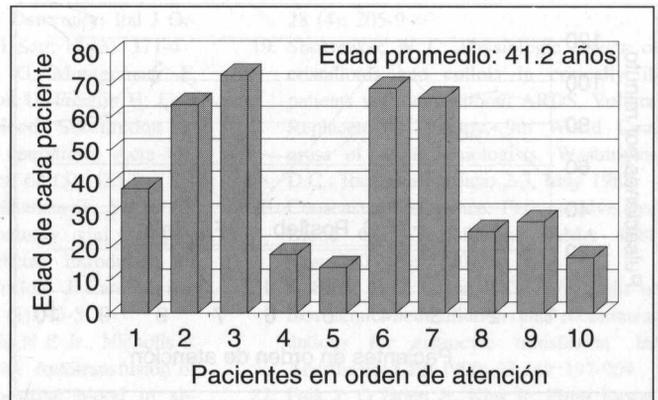


Fig. 1. Edad en que fue atendido cada uno de los 10 pacientes.

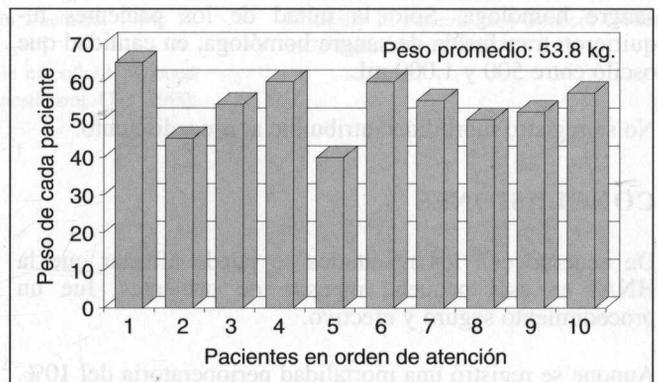


Fig. 2. Peso de cada uno de los 10 pacientes

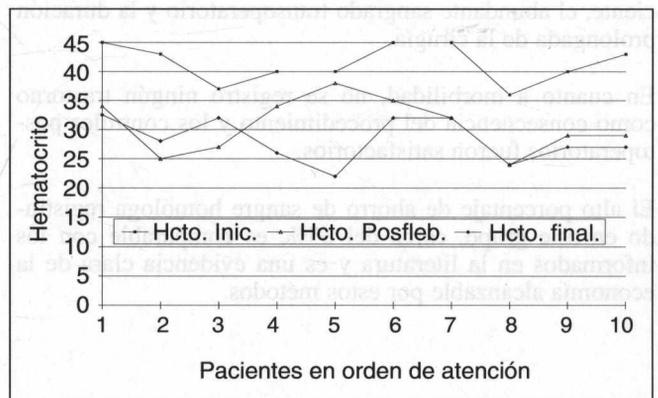


Fig. 3. Variaciones del hematocrito inicial, posflebotomía y final. (Variación promedio: 10.6 - 13.15%).

operatorio con supradesnivel del segmento ST que se visualizó en el osciloscopio. Su fallecimiento al cuarto día postoperatorio se interpretó como consecuencia de coronariopatía isquémica crónica.

Las pérdidas hemáticas transoperatorias alcanzaron un promedio de 1.500 mL. Se retransfundieron un total de 16.850 mL de sangre, de los cuales 10.850 mL fueron sangre autóloga, lo que representó un ahorro de 64.4% de

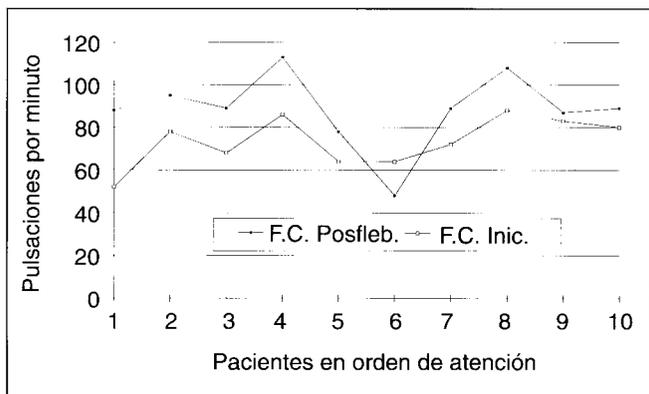


Fig. 4. Variaciones en la frecuencia cardíaca. (Variación promedio: 13.1 pul/min).

sangre homóloga. Sólo la mitad de los pacientes requirieron transfusión de sangre homóloga, en cantidad que osciló entre 500 y 1.000 mL.

No se registró morbilidad atribuible al procedimiento.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados se puede afirmar que la HNA, en esta pequeña muestra de pacientes, fue un procedimiento seguro y efectivo.

Aunque se registró una mortalidad perioperatoria del 10%, ésta no es atribuible al procedimiento mismo ya que existieron condiciones preoperatorias determinantes que posiblemente fueron agravadas por la afección propia del paciente, el abundante sangrado transoperatorio y la duración prolongada de la cirugía.

En cuanto a morbilidad, no se registró ningún trastorno como consecuencia del procedimiento y los controles posoperatorios fueron satisfactorios.

El alto porcentaje de ahorro de sangre homóloga registrado en este grupo, cerca del 65%, es comparable con los informados en la literatura y es una evidencia clara de la economía alcanzable por estos métodos.

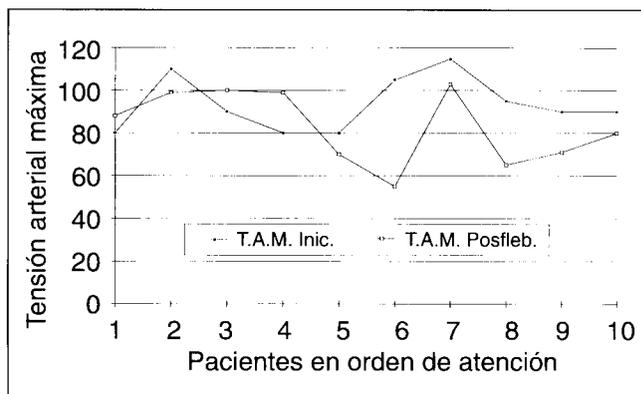


Fig. 5. Variaciones en la tensión arterial máxima. (Variación promedio: 11.7 mmHg).

La recomendación que se deriva del presente estudio es la implementación de la técnica enunciada como recurso de uso corriente para el manejo de los pacientes que van a ser llevados a cirugía electiva en el Hospital y en otras instituciones, ciñéndose estrictamente a los criterios de inclusión y exclusión tomados en cuenta.

ABSTRACT

Experience obtained at the : "Simon Boloviar Hospital"

The acknowledged auto-transfusion techniques, have turned out to be, now days, the main alternative for the use of homologue blood, due to the high risks involved with this practice and the high costs it generates. The acute normovolemic hemodilution, procedure in which blood is drawn out of the patient in the immediate post-operative period replacing this volume with cristalloid or colloid solutions in order to re-infuse it, constitutes the most ample technique used to fullfill these objectives with recognized safety and efficiency.

Our initial experience with this technique is informed, in a group of 10 patients, obtaining comparable results to those found in the international medical literature, saving 65% of homologue blood, and encountering the need to stiretly follow the selection criteria of the patients.

REFERENCIAS

1. Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. XI edición, Salvat editores.
2. Race R R, Serger R: Blood Groups in Man. Oxford Blackwell Scientific Publications, 1958
3. Stheling L: Autologous Transfusion. Int Anesthesiol Clin 1990; 28.(4); 190-6
4. Mecuriali F, Biffi G, Inghilleri G, Vinci A: Autotransfusion Program: The Role of Preoperative Autologous Blood Transfusion and Intraoperative Blood Salvage. Intensive Care Med 1989; 8: 400-10
5. Goodnough L, Shuck J: Risks, Options and Informed Consent for Blood Transfusion in Elective Surgery. Am J Surg 1990; 159 Jun: 602-9
6. Blundell J: Some Account if a Case of Obstinate Vomiting in which an Attempt was Made to Prolong Life by the Injection of Blood into the veins. Med Chir Trans 1819; 10: 296-8
7. Fantus B: Blood Preservation. JAMA 1937; 109: 128-31
8. Hartz R S, Smith J A, Green D: Autotransfusion after Cardiac Operation. J Thorac Cardiovasc Surg 1988; 96: 178-82

9. Solen J, Steen S, Tengborn L et al: Mediastinal Drainage Blood: Potentialities for Autotransfusion after Cardiac Surgery. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 183-92
10. Moore S B, Swenke P K, Foss M L, Rand J A et al: Simplified Enrollment for Autologous Transfusion: Automatic Referral of Presurgical Patients for Assessment for Autologous Blood Collection; *Mayo-Clin Proc*: 1992 Apr; 67 (4): 323-7
11. Stheling L, Lauder H L: Autologous Blood Salvage. *Procedures Biotechnology*. 1991; 19: 47-73
12. Flynn J C, Price C T, Link W P: The Third Step of Total Autologous Blood Transfusion in Scoliosis Surgery. *Harvesting Blood from the Postoperative Wound. Spine* 1991 Aug; 16 (8 Suppl): s328-9
13. Zagra A, Oriani G, Sachi C, Lamartina C: The Problem of Blood in Surgical Treatment of Spinal Deformity; *Ital J Orthop Traumatol* 1991 Sep; 17 (3): 371-4
14. Elawad A, Beroni G, Montgomery F, Hiddmark U, Persson U, Freedlin H: Cost effectiveness of blood Substitution in elective orthopedic operations. *Acta Orthop Scand* 1991 Oct; 62 (5): 435-9
15. Casthely P A, Yoganathan T, Salem M, Karianis W: Phlebotomy via the pulmonary artery catheter introducer for operative autotransfusion. *J Cardiothorac Anesth* 1990 Feb; 4 (1): 43-5
16. Ozmen V, Mc Swain N E Jr., Nicholls R L, Smith J, Flint L M: Autotransfusion of potentially culture-positive blood in abdominal trauma. *J Trauma* 1992 Jan; 32 (1): 36-9
17. Mishler J M: Synthetic Volume Expanders, their pharmacology, safety and clinical efficacy. *Clin Haematol* 1984; 13 (1): 75-92
18. Davies M J: The role of colloids in blood conservation. *Int Anesthesiol Clin* 1990; 28 (4): 205-9
19. Shoemaker W C: Physiologic effects of crystalloids and colloids in critically ill patients with and without ARDS. *Volume Replacement Therapy. 9th World Congress of Anaesthesiologists. Washington D.C.; Excerpta Medica: 2-3, May 1988.*
20. Consensus Conference: Perioperative Red Blood Cell Transfusion. *JAMA* 1988 Nov; 260 (18): 2700-3
21. Robertie P G, Glenn P G: Safe limits of isovolemic hemodilution and recommendations for erythrocyte transfusion. *Int Anesthesiol Clin* 1990; 28 (4): 197-204
22. Falk J, O'Brien Jr, Kerr R: Fluid Resuscitation in Traumatic Hemorrhagic Shock. *Crit Care Clin* 1992 Apr; 8(2) : 323-39
23. Bland R, Shoemaker W, Shabot M: Physiologic Monitoring Goals for the Critically Ill Patient. *Surg Gynecol Obstet* 1978 Dec; 147 (6); 833-41