



RESUMEN

Objetivo. Describir el comportamiento clínico, hematológico y probables efectos adversos de pacientes que se realizan Hemodilución Normovolémica Aguda en procedimientos quirúrgicos con sangrado de más del 1000 ml de su volumen sanguíneo total durante el periodo perioperatorio

Metodología. Se realizó un estudio descriptivo de 32 pacientes a quienes se realizaron hemodilución normovolémica aguda llevando a un hematocrito del 30 %. Se repuso la volemia con coloide. Se valoró la frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, diastólica y media, electrocardiograma, gasometría arterial y valores de hemoglobina y hematocrito. Observamos los efectos adversos y también el uso de transfusiones alógenas.

Resultados. Se observó un desconocimiento de este tipo de autotransfusión. Tanto la tensión arterial como la frecuencia cardíaca disminuyeron durante los periodos de hemodilución y post hemodilución siendo esto estadísticamente significativo ($P= 0,0001$), pero estas variaciones no repercutieron clínicamente sobre el paciente. El pH arterial y la PaO₂ no hubieron cambios pero si hubo una disminución de los valores de PaCO₂, HCO₃ y BE los cuales fueron estadísticamente significativos ($P= 0,0001$). Disminuyó los valores de hemoglobina y hematocrito lo que indicó que los pacientes estuvieron hemodiluidos. No se observó efectos adversos ni durante o después de realizada la hemodilución. Se obtuvo un ahorro de sangre alogénica en un 78,4%.

Discusión. La Hemodilución Normovolémica Aguda es un tipo de autotransfusión que no produce efectos adversos en los pacientes al realizarlo en forma adecuada y tiene por objetivo el ahorro de sangre alogénica.

DECs. Anestesiología, Transfusión de componentes sanguíneos, Transfusión de sangre autóloga, Hemodilución, Procedimientos quirúrgicos operativos, Hospitales Públicos, Hospital Regional Vicente Corral Moscoso, Cuenca-Ecuador

Autor:
Pedro Álvarez Mendoza



SUMMARY

Objective. Describe the clinical, haematological and probable adverse effects of patients who undergo acute normovolemic hemodilution in surgical procedures with bleeding of more than 1000 ml of total blood volume during the perioperative period.

Methodology. We conducted a descriptive study of 32 patients who underwent acute normovolemic hemodilution, leading to a hematocrit of 30%. The volume replacement was performed with colloid. We evaluated the heart rate, systolic blood pressure, diastolic and mean pressures, electrocardiogram, arterial blood gases and hemoglobin and hematocrit values. Observed adverse effects and also reported the use of allogeneic transfusions.

Results. We observed a lack of knowledge and skepticism because this type of autotransfusion. Both blood pressure and heart rate decreased during periods of hemodilution and post hemodilution this being statistically significant ($P = 0.0001$), but these changes did not pass on the patient clinically. The arterial pH and PaO₂ had no changes but there was a decrease in the values of PaCO₂, HCO₃ and BE, which were statistically significant ($P = 0.0001$). Decreased hemoglobin and hematocrit values indicating that patients were haemodiluted. No adverse effects were observed either during or after completion of the hemodilution. Was obtained allogeneic blood savings by 78.4%.

Discussion. Acute normovolemic hemodilution is a type of autotransfusion that does not produce adverse effects on patients if performed properly and aims at saving allogeneic blood

DECs. Anesthesiology, blood components transfusion, autologous blood transfusion, hemodilution, Surgical procedures operative, Public Hospital, Vicente Corral Moscoso Hospital, Cuenca-Ecuador



INDICE

CAPÍTULO I

Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

1.2. Justificación

CAPÍTULO II

Fundamento Teórico

2.1. Terapia transfusional

2.2.1. Indicaciones de transfusión sanguínea

2.2. Autotransfusión

2.3. Hemodilución Normovolémica Aguda

2.3.1. Modificaciones fisiológicas

2.3.2. Contraindicaciones y límites

2.3.3. Criterios de selección

2.3.4. Procedimientos

2.3.5. Sustancias hemodiluyentes

2.3.6. Monitorización

2.3.7. Precauciones

2.3.8. Beneficios de la técnica

CAPÍTULO III

Objetivos

3.2. Objetivo General

3.3. Objetivos Específicos

CAPÍTULO IV

Metodología

4.1. Diseño

4.2. Lugar de estudio

Autor:

Pedro Álvarez Mendoza



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- 4.3. Población de estudio
- 4.4. Cálculo del tamaño de la muestra
- 4.5. Operacionalización de Variables
- 4.6. Criterios de Inclusión
- 4.7. Criterios de Exclusión
- 4.8. Procedimientos y técnicas
- 4.9. Aspectos éticos y conflicto de interés
- 4.10. Plan de Análisis de la Información y presentación de los resultados

CAPÍTULO V

Resultados

- 5.1. Condiciones pretratamiento
- 5.2. Comportamiento de la tensión arterial, frecuencia cardíaca y electrocardiograma
- 5.3. Comportamiento de la gasometría
- 5.4. Comportamiento de hemoglobina y hematocrito
- 5.5. Efectos adversos y uso de sangre alogénica

CAPÍTULO VI

Discusión

CAPÍTULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

Referencias Bibliográficas

Anexos



UNIVERSIDAD DE CUENCA



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
POSGRADO DE ANESTESIOLOGÍA**

Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el período perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca 2010

Tesis previa a la obtención del título de Especialista en Anestesiología

**Autor:
Pedro Álvarez Mendoza**

**Director
Dr. José Vázquez Morales**

**Asesor
Dr. Iván E. Orellana**

**Cuenca, Ecuador
2010**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

A mis cuatro mujeres: Jenny, Jossy, Mela, Chiqui



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por darme la vida, la sabiduría, la paciencia y la fortaleza para culminar una meta más en mi vida.

Mis cuatro mujeres, mis padres, mis suegros, por brindarme todo el apoyo necesario, no solo material sino el emocional que es el más importante



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESPONSABILIDAD

Los conceptos emitidos en este informe son de exclusiva responsabilidad del autor.

Pedro Álvarez Mendoza



CAPÍTULO I

INTRODUCCION

La sangre ha sido utilizada como producto para salvar vidas desde el siglo XVII, pero la visión de la transfusión sanguínea como tratamiento seguro cambió en 1982, cuando se descubrió que el VIH se podía transmitirse a través de la sangre alogénica (sangre procedente de otra persona), por lo que ha surgido muchas preguntas nuevas sobre la seguridad de la sangre y la práctica clínica de la transfusión sanguínea. En los últimos tiempos ha aumentado notablemente el interés por todos los aspectos relacionados con el incremento de la seguridad transfusional.

Una adecuada medicina transfusional busca no solo disminuir los riesgos de la transfusión, sino realizar solo las necesarias y al menor costo posible, por lo que actualmente se estimula la utilización de la autotransfusión.

La transfusión de sangre autóloga (donar su propia sangre) hace referencia a todos aquellos procedimientos de transfusión mediante los cuales se reinfunde cualquier componente sanguíneo al mismo sujeto que voluntariamente lo había donado con anterioridad.

La Hemodilución Normovolémica Aguda (HNA) es una alternativa de transfusión de sangre autóloga y consiste en extraer sangre del paciente antes de que se produzca las pérdidas sanguíneas por la cirugía; además se realiza reposición de la volemia con la administración de cristaloides y coloides, conservando así el gasto cardíaco y el transporte de oxígeno a las células. El fundamento principal de la HNA es que si el hematocrito disminuye antes de que se pierda la sangre, se perderán menos hematíes durante el sangrado y por lo tanto se ahorrará sangre de tipo alogénica.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Hemodilución Normovolémica Aguda, es un tipo de autotransfusión, en la cual la sangre es recolectada del propio paciente antes de la pérdida



UNIVERSIDAD DE CUENCA

sanguínea producida por el procedimiento quirúrgico, manteniéndose la volemia del paciente mediante la reposición con líquidos acelulares (cristaloides y/o coloides), que realizada en forma correcta no existirá repercusiones clínicas en el paciente. Además se dispondrá de sangre que se autotransfundirá al final de la cirugía o cuando esta sea necesaria y con esto se ahorrará sangre de tipo alógena (donación de otra persona) y evitar las probables complicaciones que pudiera conllevar la transfusión alógena.

1.2. JUSTIFICACION

Según una encuesta realizada por el comité de sangre y hemoderivados de la American Society of Anesthesiologists, la mayor parte de toda la sangre que se transfunde en los pacientes se administra durante el periodo perioperatorio. El anesthesiólogo debe ser un experto en conocer los tipos de transfusión alogénica y autotransfusión, además, reconocer las implicaciones y complicaciones asociadas a la transfusión sanguínea, y ser una de las personas que dirija la organización de la medicina transfusional aguda hospitalaria.

La hemodilución normovolémica aguda es una técnica de ahorro de sangre alogénica, que en lo posible nos evitará el uso de este tipo de sangre y por lo tanto evitar o minimizar las probables complicaciones que conlleva la transfusión alogénica, y con ello, hacer conocer las pautas sobre la terapia transfusional.

Actualmente la hemodilución normovolémica aguda es un tipo de autotransfusión utilizado frecuentemente en países desarrollados, pero poco utilizado en países en vías de desarrollo, por lo que el presente trabajo va dirigido al personal médico, paramédico y de enfermería que labora en quirófano, dando a conocer las ventajas que tiene este procedimiento mediante su publicación y charlas grupales. Se dispone en la actualidad de información confiable acerca de los beneficios de la hemodilución normovolémica aguda en procedimientos quirúrgicos con sangrados mayores a 1000 ml de su volemia en el periodo perioperatorio.



CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1. TERAPIA TRANSFUSIONAL

La transfusión sanguínea es la administración de sangre, sus derivados o sustitutos de la misma; por vía endovenosa e intramuscular (factor de transferencia y gammaglobulinas), para corregir déficit cualitativos o funcionales del Sistema Hematolinfopoyetico. (1)

La **transfusión sanguínea alogénica u homóloga**, se considera un trasplante de órgano. Con ella se pasa de un individuo a otro, una gran cantidad de células y sustancias químicas, la mayoría extrañas para el paciente que las recibe.

La **transfusión sanguínea autóloga o autotransfusión (donar su propia sangre)**, hace referencia a todos aquellos procedimientos de transfusión mediante los cuales se reinfunde cualquier componente sanguíneo al mismo sujeto que voluntariamente lo había donado con anterioridad. (1)

2.1.1 Indicaciones de transfusión sanguínea

Las transfusiones de sangre se administran para aumentar la capacidad de transporte de oxígeno y el volumen intravascular. En teoría, el aumento del volumen intravascular no es una indicación de transfusión sanguínea, por que puede conseguirse mediante la administración de cristaloides y coloides y la única indicación real de transfusión sanguínea es aumentar la capacidad de transporte de oxígeno. (1)

Ante esto, ¿Cuáles son las indicaciones específicas de transfusión de sangre?, esta pregunta sabiendo la indicación real de transfusión sanguínea debe ser fácil contestada a primera vista. Pero, es muy difícil determinar si la capacidad de transporte de oxígeno es inadecuada, excepto en aquellas situaciones graves de riesgo vital. La controversia gira en torno al énfasis que se debe poner en los valores de hemoglobina y hematocrito. La limitación de estos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

parámetros se basa en la gran variabilidad potencial de un paciente a otro en cuanto a su necesidad de una mayor capacidad de transporte de oxígeno. Por ejemplo, los pacientes jóvenes y sanos con una fusión cardiorespiratoria normal pueden compensar fácilmente la anemia (crónica o aguda inducida por hemorragia), pero lo ancianos con enfermedad cardíaca y el mismo nivel de hematocrito pueden tener serios problemas durante la cirugía y anestesia. (1)

El nivel de hemoglobina de un paciente varía de forma considerable en el periodo perioperatorio, de forma independiente y adicional a las transfusiones de hematíes. Este asunto ha hecho que distintas organizaciones médicas hagan más énfasis en la valoración clínica global que en un valor de laboratorio concreto, con alguna controversia al respecto. A la inversa, otras organizaciones han elegido establecer unas directrices mucho mas complejas como lo es de la American College of Surgeons (tabla 2-1) (1)

Tabla 2-1. Clasificación y manejo de las hemorragias agudas según el American College of Surgeons

	Grado I	Grado II	Grado III	Grado IV
Pérdida sanguínea (ml)	Hasta 750	750 – 1,500	1,500 – 2,000	> 2,000
Pérdida sanguínea (% volumen sanguíneo)	Hasta 15%	15% - 30%	30% - 40%	> 40%
Frecuencia de pulso	< 100	> 100	> 120	> 140
Presión arterial	Normal	Normal	Disminuida	Disminuida
Presión de pulso (mmHg)	Normal o aumentada	Disminuida	Disminuida	Disminuida
Frecuencia respiratoria	14 – 20	20 – 30	30 – 40	> 35
Diuresis (ml/h)	> 30	20 – 30	5 – 15	Insignificante
SNC / Estado mental	Ansiedad leve	Ansiedad moderada	Ansiedad, confusión	Confusión, letargo
Restitución de líquidos (regla de 3:1)	Cristaloides	Cristaloides	Cristaloides y sangre	Cristaloides y sangre

El uso de los valores de hemoglobina o hematocrito como criterio inicial para definir la necesidad de transfusión se basa en la conferencia de consenso de los National Institutes of Health de 1988, donde se concluyó: (1)

1. Pacientes sin otra enfermedad, con un hematocrito mayor del 30%,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

raramente requieren transfusiones de sangre en el periodo perioperatorio

2. Pacientes con anemia aguda (tras una hemorragia intraoperatoria) con hematocrito menor del 21% suelen requerir transfusión.
3. Aquellos pacientes con anemia crónica (como la insuficiencia renal crónica) pueden tolerar concentraciones de hemoglobina inferiores a 7 g/dl.

Sorprendentemente, y a pesar de muchos estudios, publicaciones y debates, las directrices fundamentales no han cambiado de modo sustancial en los 15 años posteriores a la conferencia. (1)

La determinación final de los niveles de hemoglobina y hematocrito a partir de los cuales se debería administrar sangre estarán sometidas a juicio clínico basado en múltiples factores, como el estado cardiovascular, la edad, la previsión de hemorragia adicional, la oxigenación arterial, la presión de oxígeno en sangre venosa mixta, el gasto cardíaco y el volumen sanguíneo. El cociente de extracción de oxígeno se ha recomendado como indicador de transfusiones, pero esta técnica requiere de monitorización invasiva, y aun así, los resultados obtenidos al usarla no difieren en gran medida entre los grupos transfundidos o no transfundidos. (1)

En 1996, las guías prácticas de actuación de las American Society of Anesthesiologists, ofrece las siguientes directrices: (1)

1. Es infrecuente indicar una transfusión cuando la concentración de hemoglobina es mayor de 10 g/dl, y está casi siempre indicada cuando dichos niveles son menores de 6 g/dl, sobre todo si es anemia aguda.
2. Ante niveles intermedios de hemoglobina (6-10 g/dl), la indicación de transfusión de sangre debería basarse en los riesgos de complicaciones del pacientes debidos a una oxigenación inadecuada.
3. No se recomienda el uso de un único umbral de hemoglobina para todos los pacientes, no otros planteamientos que no consideren todos los factores fisiológicos y quirúrgicos relevantes que afecten la oxigenación.
4. Cuando sea apropiado, puede ser beneficiosa la autotransfusión, la



recuperación de sangre intra y postoperatoria, la hemodilución aguda normovolémica y aquellas medidas destinadas a disminuir la pérdida de sangre (es decir hipotensión controlada y fármacos).

5. Las indicaciones de transfusión de hematíes autólogos deben ser menos estrictas que las de transfusión alogénica, por que los riesgos de la primera son menos frecuentes (aunque sean significativos).

2.2. AUTOTRANSFUSION

La autotransfusión no es un concepto nuevo. La reinfusión de sangre recuperada se emplea desde 1818, y la donación preoperatoria de sangre autóloga fue recomendada en la década de 1930, cuando se establecieron los primeros bancos de sangre. Varios son los factores responsables de la actual popularidad de la autotransfusión; la aparición del Sida y otras enfermedades potencialmente transmisibles por transfusión (3), la introducción de procedimientos quirúrgicos complejos, como la cirugía cardíaca y el transplante de órganos, estimularon la búsqueda de alternativas a la transfusión alogénica. Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de dispositivos seguros y fáciles de usar para la recuperación y la reinfusión de la sangre recuperada y las preocupaciones relativas a las enfermedades transmitidas por transfusión estimularon el desarrollo de programas de autotransfusión (1).

Un estudio multicéntrico europeo estima que del total de transfusiones realizadas en Europa, un 4,2% corresponden a transfusiones autólogas, aunque la diferencia entre países es muy evidente y oscila entre el 8,9% de Italia y cifras inferiores al 0,05% del Reino Unido, Estonia o Yugoslavia. España se encuentra en una posición intermedia, con un porcentaje de transfusión autóloga del 2,4 % (27.949 transfusiones autólogas sobre un total de 1.178.271). (5)

Hay tres tipos de autotransfusión:

1. Donación autóloga preoperatoria (DAP)
2. **Hemodilución normovolémica aguda (HNA)**
3. Recuperación intraoperatoria o postoperatoria de sangre



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las dos razones principales para usar la autotransfusión son:

1. Evitar las complicaciones asociadas a las transfusiones alogénicas
2. Conservación de recursos sanguíneos (Tabla 2-2) (5)

Tabla No. 2-2 Ventajas de la Transfusión Autóloga

BENEFICIOS PARA EL PACIENTE	BENEFICIOS PARA EL BANCO DE SANGRE
Eliminar el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas	Disponibilidad de sangre para pacientes con grupos sanguíneos raros o problemas inmunohematológicos
Eliminar el riesgo de aloinmunización y otros efectos inmunológicos	Disponibilidad de sangre para cirugías en áreas geográficas con dificultades de abastecimiento
Estimula la eritropoyesis	Incremento de las reservas globales de sangre

El papel de la obtención de sangre autóloga en cirugía permanece aun en evolución, y se basa en la mejoría de la seguridad de la sangre, el aumento de los costes y la aparición de alternativas farmacológicas a la transfusión sanguínea. (1)

2.3. HEMODILUCION NORMOVOLEMICA AGUDA

Las primeras publicaciones importantes sobre respuesta fisiológica a la anemia en la hemodilución normovolémica aparecieron a finales de 1960, cuando Hint, Messmer *et a* (4), demostraron que la reducción del hematocrito hasta aproximadamente una tercera parte, aumentaba la capacidad del transporte de oxígeno en el organismo hasta 10 %, aunque el hematocrito podía descender hasta menos de la mitad de su valor normal, sin disminuir la capacidad de oxigenación de los tejidos, con la condición de que:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- a) El volumen de sangre sea normal
- b) El corazón esté relativamente sano
- c) Existan condiciones de reposo

Los estudios de Shires *et al*, entre otros, revelaron que los efectos deletéreos del choque hemorrágico eran provocados más por la hipovolemia que por la falta de glóbulos rojos o factores de la coagulación. En sus clásicos artículos se puso de relieve que cuando la reposición de volumen se efectuaba fundamentalmente con sangre, los resultados eran peores que cuando se empleaba la mezcla de la solución de Lactato Ringer más sangre. A pesar de ello, nuestros médicos se empeñan en mantener el hematocrito en los pacientes que han sufrido sangrado agudo y reponer la sangre en igual proporción, a diferencia de otros, entre los que figuran las clínicas de Testigos de Jehová, donde la hemodilución se utiliza ampliamente, con resultados muy útiles. (4)

La Hemodilución Normovolémica Aguda (HNA), es la extracción de sangre total de un paciente, el día de la intervención quirúrgica poco antes de la pérdida de sangre causada por el procedimiento quirúrgico, sustituyéndose la sangre que se extrae para mantener el volumen sanguíneo circulante con líquidos acelulares como cristaloides y/o coloides (1) (2).

Es una técnica de ahorro de sangre reconocida como efectiva en varias Conferencias de Consenso. Sin embargo ha sido durante años una de las formas de conservación intraoperatoria de sangre más infrautilizada, probablemente porque requiere un entrenamiento y conocimiento de la técnica que produce escepticismo. (4)

El grado de hemodilución se mide por el valor de hemoglobina y hematocrito, sin embargo, no hay que olvidar, que estos reflejan sólo la concentración del vehículo transportador de O₂ en sangre, pero no representan directamente el parámetro crítico en hemodilución que es el **contenido arterial de O₂ (CaO₂)**. Por lo tanto, en casos extremos puede estar indicada la determinación del CaO₂ y del grado de extracción de O₂ mediante la medida del contenido de O₂ en sangre venosa mixta (CvO₂).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Como el valor hematocrito es el parámetro que refleja mejor la relación existente entre plasma y glóbulos, se prefiere para determinar el grado de hemodilución y se divide en:

1. Ligera 25-30 vol%
2. Moderada 20-25 vol%
3. Extrema Menos de 20 vol.%

2.3.1. Modificaciones fisiológicas

El fundamento de la utilización de la de la HNA es que si el hematocrito disminuye antes de que se pierda sangre, se perderán menos hematíes durante el sangrado. (2)

Un análisis clínico de pacientes sometidos a HNA mínima, estimó que solo se ahorraron 100 ml de eritrocitos. Con una hemodilución moderada (hematocrito 28%) los ahorros son más sustanciales. La extracción de tres unidades de sangre en un paciente que posteriormente sufrió una pérdida sanguínea de 2600 ml permitió un ahorro por hemodilución de las pérdidas quirúrgicas de eritrocitos de 215 ml. (1)

La extracción de sangre completa y la reposición con una solución de coloides o de cristaloides disminuye el contenido de oxígeno en sangre arterial; sin embargo, los mecanismos hemodinámicos compensadores y la existencia de una gran cantidad de aporte de oxígeno hacen que la HNA sea un procedimiento bien tolerado por la mayor parte de los paciente (2).

El oxígeno es transportado por la hemoglobina. El hematocrito es el porcentaje de sangre constituida por células y es aquí donde viaja la hemoglobina y con ella el oxígeno, lo cual quiere decir que a medida que disminuyen las cifras de hematocrito, es menor también el transporte de oxígeno. Esto no sucede en el paciente hemodiluido que a pesar de la disminución del hematócrito, se ha mantenido la volemia, existiendo un aumento del gasto cardíaco compensador de las cifras de hematocrito, por lo que el transporte de oxígeno total se garantiza. (4)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

El principal factor responsable del aumento del gasto cardíaco es una disminución de la viscosidad sanguínea a medida que disminuye el nivel de hemoglobina. Una baja viscosidad sanguínea reduce directamente la resistencia vascular sistémica (postcarga) y, al mejorar el flujo venoso periférico, aumenta el retorno venoso al corazón (precarga). Ambos mecanismos producen un incremento del volumen sistólico y del gasto cardíaco (2).

Pese al aumento del gasto cardíaco, el aporte de oxígeno se reduce a medida que disminuye el hematocrito; no obstante, el consumo de oxígeno no varía, debido al aumento de la extracción de oxígeno en los tejidos. Si la normovolemia se mantiene, el aumento del gasto cardíaco y la extracción de oxígeno de los tejidos pueden compensar de modo efectivo la disminución de la capacidad de transporte de oxígeno. El análisis matemático de la HNA indica que un aporte de oxígeno a los tejidos a un hematocrito del 25 – 30 % es equivalente a un aporte de oxígeno a un hematocrito del 30 – 35 %. (2)

En la hemodilución, con un valor de hematocrito de 30 %, la disponibilidad de oxígeno aumenta porque se eleva el gasto cardíaco en mayor proporción en la que disminuye la cantidad de oxígeno y únicamente cuando el valor del hematocrito ha descendido por debajo de 20 %, se observa una reducción significativa de la disponibilidad de oxígeno; por tanto, con valores de hematocritos superiores a 20 % no hay razón alguna para que se altere la oxigenación tisular, lo cual se ha demostrado en animales de experimentación y confirmado por Tacks *et al* en pacientes en los que no se modifica la disponibilidad de oxígeno. (4)

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

- **Efecto miocárdico:** Durante mucho tiempo se pensó que la hemodilución era contraindicada en pacientes cardiopatas, pero esta se originó en las operaciones cardíacas y es ahora ampliamente utilizada en la cirugía vascular, donde es alta la incidencia de enfermedades del corazón. No hay evidencias de que la hemodilución aumente el riesgo de infarto, pero se



UNIVERSIDAD DE CUENCA

desaconseja en personas con infartos recientes, anginas inestables o función ventricular izquierda disminuida (5) (6)

- **Efecto sobre la coagulación.** En teoría, la dilución de los factores de la coagulación y las plaquetas combinada con un aumento del flujo sanguíneo capilar podría incrementar el riesgo de hemorragia; pero la práctica indica que este defecto teórico es de poca importancia. Por otro lado, se señala una ligera prolongación de los tiempos de coagulación (tiempo de trombina, tiempo de tromboplastina y plaquetas), combinada con una reducción de la viscosidad de la sangre, lo cual es útil en el período posoperatorio para prevenir la trombosis venosa profunda. En la práctica parece ser que la hemodilución es comparable con la utilización de heparina cálcica antes, durante y después de la cirugía para mantener una hipocoagulabilidad ligera, pero constante.
- **Efecto sobre el sistema inmunitario.** La hemodilución no interfiere en la inmunidad humoral y se ha planteado un aumento de la inmunoglobulina M, lo cual sugiere que la producción fue estimulada por la hemodilución. Se informa una reducida incidencia de infecciones posoperatorias y se ha planteado un incremento de enfermedades, sobre todo de las asociadas a catéteres venosos. La única interferencia podría ser causada por la sustancia utilizada para el reemplazo. (7)
- **Efecto oncótico.** La hemodilución reduce los constituyentes del plasma en una cantidad mayor a la que diluye los glóbulos. La reducida concentración de albúmina interfiere en la presión oncótica del plasma y la distribución del fluido extracelular, lo que es evitado utilizando soluciones de reemplazo con efecto similar a la albúmina. (6)

El otro mecanismo compensador es la disminución de la afinidad del oxígeno con desviación de la curva hacia la derecha, conociéndose que la cantidad total de oxígeno combinado con la hemoglobina en la sangre arterial normal es de aproximadamente 19,4 mililitros a una presión de oxígeno de 95 mm de mercurio y 97 % de saturación y que al pasar a través de los capilares, esa cantidad se reduce a 14,4 mililitros, con una presión de oxígeno de 40 mm de mercurio y 75 % de saturación, o sea, una pérdida total de 5 mililitros de oxígeno por cada 100 ml de sangre, lo cual quiere decir que en condiciones

Autor:

Pedro Álvarez Mendoza



UNIVERSIDAD DE CUENCA

normales se transportan 5 ml de oxígeno por cada 100 ml de sangre en cada ciclo de tejido. (4) (5) (6)

La extracción de oxígeno en el lecho coronario es casi total durante el trabajo del miocardio normal; pero un aumento del consumo de oxígeno a causa del gasto cardíaco elevado solo puede suplirse por un flujo coronario elevado. Es evidente que este aumento del flujo a nivel coronario será proporcionalmente mayor que los aumentos de flujos de órganos en reposo, en los cuales el consumo de oxígeno se mantiene relativamente en niveles basales, lo que ha sido demostrado por Race en perros hemodiluidos con Macrodex, donde con hematocritos bajos (20%), el gasto cardíaco y el flujo en diversos órganos se mantienen próximos al 100 %, mientras que el aumento del flujo coronario era superior de 200 %. Este incremento, preferiblemente de la perfusión coronaria, ha sido confirmado por otros investigadores y es compensado por dilatación arterial coronaria (autorregulación), de modo tal que la posibilidad de dilatación coronaria se considera uno de los factores a tener en cuenta en la indicación para hemodiluir. También es obvio que durante este proceder, el flujo de sangre es redistribuido en el músculo cardíaco, observándose que la liberación de oxígeno, en el ventrículo izquierdo del corazón normal, es la adecuada a hematocritos muy variables, pero se presenta isquemia subendocárdica e insuficiencia cardíaca en la hemodilución extrema, así como en la hemodilución limitada cuando aumenta la necesidad de oxígeno miocárdico por estrés adicional (estenosis aórtica, taquicardia, enfermedad vascular cardíaca con fiebre y otras). (10)

La seguridad de la hemodilución normovolémica extrema, en estado de reposo, fue recientemente investigada por Stelter *et al*, citados por Messmer, quienes demostraron que la oxigenación tisular en las 3 capas musculares del corazón se mantiene en niveles normales aun con hematocritos inferiores a 20 %. Se ha demostrado que el flujo sanguíneo regional en el ventrículo izquierdo, medido por una técnica microsforética, aumenta en más de 300 % con un hematocrito de 20 %, en tanto el gasto cardíaco se incrementa en 155 %. La relación subendocárdica – subepicárdica permaneció sin alteración dentro de los límites del hematocrito y sugirió una distribución uniforme del aporte sanguíneo al



miocardio durante la hemodilución normovolémica extrema. (15) (16)

Esto indica que el corazón normal tolera bien la hemodilución normovolémica extrema, pero que los pacientes con enfermedad coronaria evidente o insuficiencia miocárdica no deben ser aceptados como “candidatos” para la hemodilución, porque la reducción del contenido de oxígeno de la sangre puede probablemente agotar su reserva coronaria. La hemodilución, sin embargo, se aplica en pacientes con puente coronario, en quienes se realiza cirugía cardíaca reconstructiva con la esperanza de conseguir reparación. (20)

2.3.2. Contraindicaciones y límites

Existen una serie de contraindicaciones a la aplicación de la hemodilución normovolémica:

- No es una técnica apropiada en pacientes con anemia por una baja relación riesgo-beneficio.
- Los pacientes con una hemoglobinopatía pueden tolerar la HNA, pero no se conocen datos sobre la supervivencia a temperatura ambiente de estos glóbulos rojos.
- La enfermedad cardiovascular, especialmente la cardiopatía isquémica, es una contraindicación puesto que los pacientes no son capaces de compensar la anemia normovolémica a expensas del aumento del gasto cardíaco.
- Una función renal alterada puede ser una contraindicación por no tolerar una sobrecarga de fluidos.
- Una coagulopatía requiere una vigilancia estrecha si se realiza esta técnica por sus posibles efectos sobre la hemostasia quirúrgica.
- La enfermedad pulmonar crónica es una limitación ya que da lugar a alteraciones en la relación ventilación / perfusión.
- La edad del paciente per se no limita la HNA si la función cardiovascular es normal.
- Retraso del inicio de la intervención que alargan los tiempos de utilización de los quirófanos (4)



2.3.3. Criterios de selección

- Alta probabilidad de sangrado mayor del 1000 ml del volumen sanguíneo total durante el periodo perioperatorio
- Nivel de hemoglobina preoperatoria de por lo menos 12g/dl
- Ausencia de enfermedad coronaria, pulmonar renal o hepática clínicamente significativa
- Ausencia de hipertensión grave
- Ausencia de infección y riesgo de bacteriemia (2)

2.3.4. Procedimiento

El procedimiento que se debe emplear para obtener un máximo beneficio con esta técnica de ahorro de hemoderivados no está plenamente consensuado, aunque recientemente se ha desarrollado un modelo matemático con el objeto de unificar criterios y tratar de calcular la sangre que se puede extraer con la mayor seguridad para el paciente. (1)

Fórmula modificada de Bourke – Smith:

- **$V = VSE \times (Hto - Htod) / Hto$**
 - **V:** Volumen de sangre a extraerse
 - **VSE:** Volumen sanguíneo estimado. Se calcula peso en kilogramos por 70 en un hombre adulto y 65 en una mujer
 - **Hto:** Hematocrito inicial
 - **Htod:** Hematocrito deseado al final de la hemodilución (5)

Hay que tener en cuenta también las pérdidas quirúrgicas probables, el peso del paciente, su hemoglobina previa y sus antecedentes.

La HNA se realiza antes o inmediatamente después de la inducción anestésica. Es necesario insertar dos vías venosas, por la una se extrae la sangre, mientras que por la otra se administra simultáneamente soluciones cristaloides en relación 3 -1, o coloides en relación 1-1. Para extraer la sangre sirve un catéter intravenoso número 16 o mayor; en cambio, para administrar fluidos suele ser suficiente un catéter número 18. (3)

La sangre debe recogerse en bolsas para sangre estándar que contenga un anticoagulante. Al volumen extraíble se le resta un 25 % y un 20 % más para



UNIVERSIDAD DE CUENCA

seguridad. La extracción 450 ml. de sangre se debe realizar entre 10 - 15 min. A continuación se almacena la sangre a temperatura ambiente y se reinfunde al finalizar la cirugía, durante la intervención tras cesar la hemorragia mayor, tan pronto como esté indicado. (4)

Las unidades de sangre han de ser etiquetadas adecuadamente, aunque permanezcan en el quirófano con el paciente. Como mínimo, en la etiqueta debe figurar el nombre completo del paciente, el número de historia clínica, el día y la hora de la recogida y la indicación "Solamente para uso autólogo". El almacenamiento a temperatura ambiente no debe superar las 8 horas. Si transcurre mas tiempo entre la recogida y la transfusión, la sangre a de guardarse en un frigorífico monitorizado. (9)

Las unidades de sangre se reinfunden en orden inverso al de recogida, dado que la primera unidad extraída (y por lo tanto la última en transfundir) es la que presenta valores más altos del hematocrito, concentración de plaquetas y factores de coagulación. La sangre nunca se desecha siempre regresa al paciente. (4)

2.3.5. Sustancias hemodiluyentes

No se conoce el líquido de reposición ideal durante la HNA, pero existen varios estudios al respecto, no demostrando ventaja el uno con respecto al otro (2).

Los líquidos intravenosos varían con respecto a la presión oncótica, la osmolaridad y la tonicidad. Cuando la membrana capilar está intacta, los líquidos que contienen coloides, tales como la albúmina, expanden el volumen plasmático preferiblemente en lugar del volumen del líquido intracelular. A pesar de las ventajas y desventajas relativas, no hay evidencias que sustenten la superioridad de las soluciones que contienen coloides o cristales (6).

- **Cristaloides.** A causa del bajo peso molecular de sus constituyentes, las soluciones cristaloides se distribuyen por todo el espacio extracelular, intravascular e intersticial, lo que reduce su eficacia como expansores del plasma, pues se necesita de 3 a 4 veces el volumen de sangre extraída para mantener el volumen de sangre adecuado. Además, se mantienen



UNIVERSIDAD DE CUENCA

muy poco tiempo intravascularmente, por lo que se corre el riesgo de hipovolemia al pasar al espacio extravascular en 60 minutos. (7)

- ▶ **Ventajas:** Muy poco costosas, mayor diuresis y reemplazamiento del líquido intersticial.
 - ▶ **Desventajas:** Mejoría hemodinámica breve, así como edema periférico y pulmonar.
- **Coloides.** Contienen moléculas más grandes, osmóticamente activas y tienen menor tendencia que los cristaloides a pasar al intersticio y ser filtrados por los riñones. Producen una expansión volémica más rápida y sostenida, con un riesgo de hiperhidratación intersticial y edema pulmonar muy bajo. (7)
- ▶ **Ventajas:** Menor volumen infundido, aumento prolongado del volumen plasmático, edema periférico mínimo y menor presión intracraneal
 - ▶ **Desventajas:** Costosas, con producción de coagulopatía (dextrán) y edema pulmonar (estados de fuga capilar).
 - ▶ **Albuminas**
 - ▶ **Almidon Hidroxietílico**
 - ▶ **Gelatinas:**
 - Unidas por Urea (Haemaccel)
 - Gelatina líquida modificada
 - **Oxipoligelina (Gelofusin):** permanece solamente de 2 a 4 horas en el espacio vascular. Está indicada en todas las situaciones de choque hipovolémico, no interfiere en la coagulación sanguínea, a diferencia de las otras sustancias, aunque en algunos estudios *in vitro* puede disminuir la agregación plaquetaria y alterar la calidad del coágulo, independientemente de la hemodilución. Puede usarse a altas dosis, estimula la función renal durante el choque (7)
 - Dextranos

2.3.6. Monitorización

- Monitorizar estrechamente el sistema cardiovascular para descartar la



aparición de signos tempranos de oxigenación inadecuada

- Observar las variaciones de la frecuencia cardíaca y las variaciones del segmento ST
- En los pacientes anestesiados y con una frecuencia cardíaca constante, el gasto cardíaco se mantiene a costa del aumento del volumen sistólico.
- Si se produce un aumento de la frecuencia cardíaca, el diagnóstico diferencial debe ser:
 - Hipovolemia
 - Anestesia superficial
 - Isquemia de miocardio (2)

2.3.7. Precauciones

La hemodilución puede inducir a la hipoxia si se permite que el hematocrito descienda por debajo de 20 %. En este caso debe ser el paciente retransfundido con sangre autógena, para aumentar el oxígeno en la sangre. La hipoxia puede aparecer si el volumen cardíaco no es aumentado a causa de la hipovolemia o de la insuficiencia cardíaca o coronaria; por ello hay que monitorizar el electrocardiograma.

La diuresis aumenta en los pacientes hemodiluidos, por lo que es necesario controlar también con todo cuidado el equilibrio de líquidos en el período postoperatorio, puesto que puede citarse como complicación la hipertensión pulmonar sistémica aguda con hematocrito de 25 %.

Debe vigilarse el estado de hemostasia durante la hemodilución, pues los factores de la coagulación disminuyen su concentración en relación directa con la hemodilución. Cuando se usa dextrano, el límite de dosis no debe exceder 1,5 g/kg de peso corporal por día para evitar interferencias en la coagulación (7).

2.3.8. Beneficios de la técnica

En el quirófano, la hemodilución como estrategia asistencial obvia la necesidad de hacer pruebas sanguíneas y evitar el derroche de sangre (puesto que toda la sangre extraída durante la HNA es reinfundida otra vez al paciente).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los riesgos de contaminación bacteriana se elimina con la HNA, ya la sangre nunca sale del quirófano y se reinfunde al paciente antes que salga del quirófano. (2)

La sangre recogida mediante HNA se almacena a temperatura ambiente y es reinfundida al paciente a las pocas horas, donde las plaquetas y los factores de coagulación se deterioran poco. Se ha publicado que la sangre recogida por hemodilución antes de efectuar una circulación extracorpórea, protege al plasma y las plaquetas de la coagulopatía adquirida secundaria a la misma circulación extracorpórea. (21)

Una meta – análisis publicado en el año 2004, de 42 estudios entre los años 1972 y 2002, en los que se incluye 2233 pacientes, concluye que se reduce la probabilidad de exposición a sangre alogénica y el número total de unidades transfundidas (23). Cualquier procedimiento que disminuya la necesidad de transfusión de sangre alogénica puede ser considerada efectiva según las regulaciones publicadas por la FDA (Food and Drug Administration). (4)

En general, podemos afirmar que la HNA será más segura, efectiva y es un método de conservación de sangre menos costoso si se realiza de forma agresiva en pacientes jóvenes y relativamente sanos en los que las pérdidas sanguíneas estimadas sean superiores a 1.000 ml. La eficacia aumenta cuando se combina con otros métodos. La eficacia de la HNA es mayor cuanto mayor sea la concentración de hemoglobina cuando se inicia la primera extracción. El aumento de la hemoglobina basal utilizando eritropoyetina aumenta las posibilidades de éxito.

Del mismo modo, se habla de HNA aumentada cuando se combina con el uso intraoperatorio de un transportador artificial de O₂ (perfluorocarbonos o soluciones de Hb) para mejorar la oxigenación tisular cuando se alcanzan valores de Hb extremadamente bajos. También puede mejorarse el transporte tisular de O₂ en presencia de concentraciones bajas de Hb utilizando ventilación hiperóxica. La efectividad de la hiperoxia para aumentar los límites de la hemodilución ha sido demostrada en animales de experimentación.

Todas estas técnicas adicionales contribuyen a mejorar la eficacia y a



UNIVERSIDAD DE CUENCA

aumentar el margen de seguridad de la HNV. Debe considerarse como una técnica aceptada por los Testigos de Jehová.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Describir el comportamiento clínico, hematológico y probables efectos adversos de pacientes que se realizan Hemodilución Normovolémica Aguda en procedimientos quirúrgicos con sangrado de más del 1000 ml de su volumen sanguíneo total durante el periodo perioperatorio

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar el comportamiento en la presión arterial, frecuencia cardíaca, electrocardiograma antes, durante y después en los pacientes que se realizan hemodilución normovolémica aguda.
- Determinar el valor de gasometría arterial luego de haber realizado la hemodilución.
- Describir los valores de hemoglobina y hematocrito antes de realizar la hemodilución y el periodo postoperatorio del paciente.
- Identificar los probables efectos adversos (intolerancia a la extracción de la sangre, hipovolemia, aumento del sangrado perioperatorio por probable efecto hipocoagulante) que se pudiesen presentar al realizar la hemodilución normovolémica aguda
- Describir si se utilizó transfusión alogénica en los pacientes estudiados.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Diseño

- ▶ Se trata de una estudio descriptivo longitudinal

4.2. Lugar de estudio

- ▶ Quirófano del Hospital Vicente Corral Moscoso (MSP) de Cuenca.

4.3. Población de estudio

- ▶ Pacientes a quienes se realiza cirugía con riesgo de sangrado más de 1000 ml de su volemia durante el periodo perioperatorio.

4.4. Cálculo del tamaño de la muestra

- ▶ Para el cálculo de la muestra se considerará un universo infinito
- ▶ La Muestra fue calculada con las siguientes restricciones:
 - Error alfa: 5% (0,05)
 - Nivel de confianza: 95% (IC 95%)
 - Prevalencia esperada de transfusiones 10%
 - Precisión del 8% (rango del intervalo de confianza)
- ▶ Con la utilización del software Epidat vers 3.1 en español para Windows el tamaño de la muestra será de 54 pacientes

4.5. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA
EDAD	Número de años cumplidos	Fecha de nacimiento	21 – 40 41 - 69
SEXO	Condición orgánica que define al ser humano	Condición de género	Masculino Femenino



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)	Razón entre el peso en kg y el cuadrado de la talla en metros	Kg/(m) ²	Peso normal Sobrepeso Obeso
CIRUGIA	Procedimiento quirúrgico	Prescripción Tx	Categorizado
FRECUENCIA CARDIACA	Número de contracciones del corazón	Latidos por minuto	Valor continuo
PRESION ARTERIAL	Presión que ejerce la sangre sobre las arterias	MmHg	Valor continuo
ELECTROCARDIOGRAMA	Representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón	Trazo	Segmento ST
GASOMETRIA ARTERIAL	Medida diagnóstica para medir gases sanguíneos	pH, PaO ₂ , PaCO ₂ , HCO ₃ , EB	Valores absolutos
HEMOGLOBINA	Proteína que transporta oxígeno	Gramos/dl	Valor absoluto
HEMATOCRITO	Relación porcentual de la sangre	Porcentaje	Valor absoluto
COMPLICACIONES	Efectos adversos que se presentan al realizar un procedimiento	<ul style="list-style-type: none">- Intolerancia a la extracción de sangre- Hipovolemia- Aumento del sangrado transoperatorio	Síntomas y signos
TRANSFUSION DE SANGRE ALOGENICA	Sangre donada por otra persona	Unidades transfundidas	Número de unidades

4.6. Criterios de inclusión

- ▶ Pacientes programados para cirugía con riesgo de sangrado estimado mayor del 1000 ml de su volemia durante el periodo perioperatorio



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- ▶ Pacientes ASA I-II
- ▶ Hemoglobina pre operatoria igual o mayor a 12 g/dl
- ▶ Que acepten el procedimiento

4.7. Criterios de exclusión

- ▶ Pacientes con enfermedad cardíaca, pulmonar, renal, hepática
- ▶ Pacientes con hipertensión arterial grave
- ▶ Niños, embarazadas y mayores de 70 años
- ▶ Obesidad mórbida (Índice de masa corporal > 40)
- ▶ Inadecuado acceso venoso periférico
- ▶ Rechazo de este tipo de transfusión sanguínea

4.8. Procedimientos y técnicas

- ▶ *Se consiguió* la aprobación del Comité de Ética del Hospital Vicente Corral Moscoso (MSP).
- ▶ *Se asignó* aleatoriamente los pacientes.
- ▶ *Se obtuvo* la firma del consentimiento informado para el procedimiento de transfusión por parte del paciente, para ello se informará que será incluida en un estudio.
- ▶ *Se canuló* una vía venosa periférica catlón nro. 16 en miembro superior con Gelofusin para la reposición de la volemia.
- ▶ *Se midió* la presión arterial, frecuencia cardíaca antes de realizar la extracción de la sangre.
- ▶ *Se colocó* electrodos precordiales para trazo electrocardiográfico



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- ▶ *Se calculó* el volumen de sangre a extraerse mediante la fórmula matemática de Bourke – Smith.
 - **Cálculo de la volemia:** pero en kg x 65 (femenino) 70 (masculino)
 - **Hematocrito inicial:** examen prequirúrgico
 - **Hematocrito deseado:** 30 %
 - Al volumen total de sangre a extraerse le restamos el 20% como lo menciona la literatura

- ▶ *Se prepara* las fundas recolectoras de sangre las cuales contienen anticoagulante

- ▶ **Técnica:**
 - Paciente en posición decúbito dorsal y con los miembros superiores extendidos.
 - Se identifica acceso venoso en región antecubital contralateral a la canalización previa.
 - Se infiltra piel en sitio de punción venosa con xilocaina 2% con aguja de insulina, para atenuar el dolor producido por la punción de la aguja nro. 14 que viene en las fundas recolectoras de sangre.
 - Se coloca torniquete en tercio distal de brazo seleccionado para la recolección de sangre, con el fin de dilatación venosa.
 - Se punciona vena seleccionada con aguja nro. 14 que viene en el equipo de recolección sanguínea.
 - Se recolecta la sangre en aproximadamente para cada funda de recolección en 10 a 15 minutos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Se inicia la reposición de la volemia con Gelofusine en relación 1-1 después de la recolección de la primera unidad.
- Etiquetamos las fundas con el nombre del paciente, número de unidad recolectada, fecha y hora, sangre autóloga por HNA. Las unidades de sangre permanecen en el quirófano a temperatura ambiente.
- Terminada la reposición de la volemia con Gelofusine, se realiza punción a nivel de arteria radial para la recolección de sangre arterial para gasometría.
- Durante el procedimiento, se observó las probables complicaciones que este pudiera presentar, además se registró la frecuencia cardíaca, tensión arterial, electrocardiograma. Estas variables se anotaron de la siguiente manera:
 - ▶ **Basal:** antes de iniciar el procedimiento
 - ▶ **Hemodilución:** durante la recolección sanguínea, en el momento que se inicia la reposición de la volemia
 - ▶ **Posthemodilución:** terminada la recolección sanguínea y la reposición de la volemia
 - ▶ **Postoperatorio:** cuando el paciente llega a la unidad de recuperación postanestésica
- La hidratación perioperatoria se realizó mediante la fórmula de Holiday que es $2\text{ml} \times \text{Kg peso}$, a esto se le suma las pérdidas por déficit de ayuno, tipo de cirugía y necesidades basales.
- Se realizó la autotransfusión ya sea durante la cirugía, cuando existió hipotensión arterial, taquicardia, alteraciones en el ST visto en el electrocardiograma; o cuando, la cirugía a terminado antes de salir a la unidad de cuidados postanestésicos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Se solicitó control de hemoglobina y hematocrito en el postoperatorio inmediato, 24 horas de terminado el procedimiento quirúrgico.
- Se registró el número de unidades de sangre alogénica (sangre proveniente de otra persona) utilizadas ya sea en el perioperatorio o el postoperatorio.

4.9. Aspectos éticos y conflicto de interes

Todos los pacientes incluidos en el estudio cumplieron con la firma del consentimiento informado y no se registró ninguna exclusión voluntaria.

Las fundas recolectoras de sangre y todos los demás insumos utilizados en la investigación pertenecen al arsenal terapéutico de uso normatizado en el país a través del Consejo Nacional de Salud (CONASA) por tanto el estudio está exento de conflictos de interés.

4.10. Plan de análisis de la información y presentación de los resultados

Una vez recopilada la información se ingresó en una matriz de datos de un programa de computadora el SPSS vers 15.0 en español para Windows™ y se procesó la información con estadística descriptiva.

Las variables discretas fueron procesadas en número de casos (n) y porcentajes (%) y las variables continuas en promedio \pm desviación estándar ($X \pm DE$). Se consideraron significativas las diferencias con un valor de $P < 0,05$.



CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Condiciones Pre-tratamiento

Tabla 5-1

Tabla frecuencia de 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010

Variable	Frecuencia	Porcentaje	
Edad	21 a 40 años	15	46,9
	41 a 69 años	17	53,1
Sexo	Masculino	22	68,8
	Femenino	10	31,3
ASA	I	31	96,9
	II	1	3,1
IMC	Peso normal	15	46,9
	Sobrepeso	16	50,0
	Obesidad	1	3,1
Cirugía	Traumatología	17	53,125
	Cirugía general	4	12,5
	Cirugía vascular	2	6,25
	Neurocirugía	8	25
	Urología	1	3,125

Fuente: Formulario de investigación

Elaboración: Pedro Álvarez M.

No se cumplió el tamaño de la muestra calculada debido a la negativa por parte de médico tratante de cirugía a la realización del procedimiento debido al desconocimiento de este tipo de autotransfusión. Por ser un estudio descriptivo y no analítico, se continuó con la investigación. El análisis estadístico se realizó a 32 pacientes.

Autor:

Pedro Álvarez Mendoza



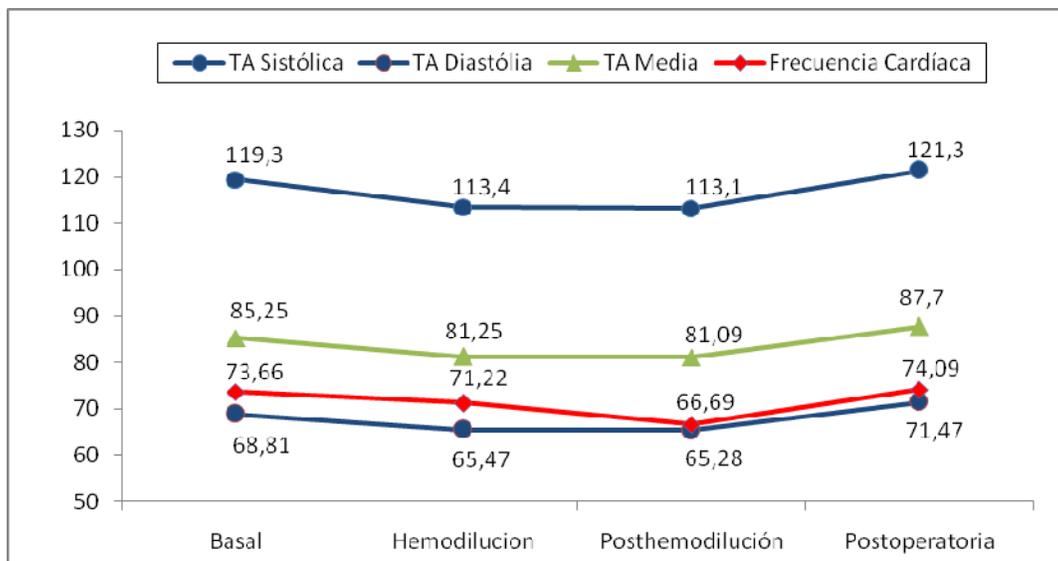
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Todos los pacientes incluidos en el estudio cumplieron todos los criterios de inclusión y exclusión. 22 pacientes correspondieron al sexo masculino (68,8%), 31 pacientes ASA I (96,9%) y 1 pacientes ASA II por hipertensión arterial controlada. 15 pacientes (46,9%) estuvieron dentro del peso normal y 16 pacientes (50%) con sobrepeso. Un solo paciente fue obeso grado I (Índice de masa corporal < 35), por lo que fue incluido dentro del estudio. La mayor parte de los pacientes se realizaron cirugías de origen traumatológica (17 pacientes 53,12%) como prótesis de cadera, osteosíntesis de fémur, esto fue debido a la colaboración del servicio de traumatología y el apoyo hacia la hemodilución normovolémica aguda.

5.2. Comportamiento de la presión arterial, frecuencia cardíaca y electrocardiograma

Gráfico 5-1

Promedios de frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, diastólica y media en 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010



Fuente: Formulario de Investigación

Autor:
Pedro Álvarez Mendoza



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Elaboración: Pedro Álvarez M.

Se observó un descenso de las curvas de presión arterial y frecuencia cardíaca en los periodos de hemodilución y post hemodilución para nuevamente ascender dichas curvas en el periodo postoperatorio.

Tabla 5-2

Promedios de frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, diastólica y media en 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010

Variables	Basal	Hemodilución	Posthemodilución	Postoperatoria	p
PA Sistólica	119,3 ± 7,9	113,4 ± 7,38	113,1 ± 7,27	121,3 ± 10,46	0,0001
PA Diastólica	68,81 ± 8,07	65,47 ± 6,75	65,28 ± 6,75	71,47 ± 11,74	0,0001
PA Media	85,25 ± 7,44	81,25 ± 6,97	81,09 ± 6,33	87,7 ± 10,66	0,0001
Frecuencia Cardíaca	73,66 ± 9,92	71,22 ± 8,14	66,69 ± 8,11	74,09 ± 7,43	0,0001

Fuente: Formulario de Investigación

Elaboración: Pedro Álvarez M.

La presión arterial sistólica, diastólica y media mostraron una disminución durante el periodo de hemodilución y post hemodilución la cual fue estadísticamente significativa (P= 0.001). Esta disminución de la presión arterial no produjo alteraciones clínicas a los pacientes hemodiluidos.

La frecuencia cardíaca al igual que la presión arterial disminuyó durante el periodo de hemodilución y post hemodilución y al igual fue estadísticamente significativa (p= 0,0001). Al disminuir la frecuencia cardíaca nos indica que el paciente conservó su volemia.

La presión arterial y la frecuencia cardíaca durante el periodo postoperatorio aumentaron esto se debe a la recuperación post anestésica, además no se observó signos de hipovolemia (hipotensión arterial y taquicardia).



No existió ninguna alteración en el trazo del electrocardiograma ya sea durante o después del procedimiento, lo que nos indica que el paciente no presentó signos de oxigenación inadecuada producida por la recolección de la sangre.

5.3. Comportamiento de la gasometría arterial

Tabla 5-3

Comportamiento de la gasometría arterial post hemodilución en 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010

Variable	Frecuencia	Porcentaje	
pH	7,34	3	9,4
	7,39	7	21,9
	7,40	11	34,4
	7,41	3	9,4
	7,45	8	25,0
PaO2	90	9	28,1
	94	6	18,8
	95	1	3,1
	96	1	3,1
	98	3	9,4
	99	3	9,4
	100	9	28,1
PaCO2	28	3	9,4
	30	12	37,5
	31	10	31,3
	32	4	12,5
	34	3	9,4
HCO3	18	1	3,1
	19	11	34,4
	20	9	28,1
	21	11	34,4
EB	-6	7	21,9
	-5	7	21,9
	-4	7	21,9
	-3	9	28,1
	-2	2	6,3

Fuente: Formulario de Investigación

Elaboración: Pedro Álvarez M.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se observó que el pH arterial estuvo dentro de valores normales en el 90,6 % de los casos y solo en el 9,4 % que representa a 3 pacientes el pH arterial estuvo en un valor de 7,34 con tendencia a la acidosis. Los valores referenciales del pH arterial son de entre 7,35 a 7,45

En cuanto a la PaO₂, en el 100% de los casos se conservó dentro de los parámetros normales esto de entre 90 a 100 mmHg, lo que nos indicó que un hubo una alteración en la oxigenación luego de realizado la hemodilución.

Los valores referenciales de PaCO₂ son de entre 30 a 40 mmHg. Observamos que en solo 3 pacientes hubo una disminución de la PaCO₂ que representó el 9,4%.

En relación al Bicarbonato (HCO₃), se tomó en cuenta los siguientes valores referenciales de entre 20 a 25 Mmol/l, observándose que en 12 pacientes (37,5%) se encontraba debajo de los valores normales, indicándonos que en estos pacientes hubo una cierta tendencia a la acidosis.

El Exceso de Base (EB) cuyos valores normales son de entre -4 a + 4, observándose en 14 pacientes (43,8%) con valores por debajo de -4, esto nos indicó que dichos pacientes necesitaban una mayor reposición hídrica, la cual se realizó.



Tabla 5-4

Modificación de la gasometría en relación con los valores normales en 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010

Variables	Posthemodilución	p
pH	7,4 ± 0,03	0,320
PaO2	95,5 ± 4,11	0,497
PaCO2	30,75 ± 1,48	0,0001
HCO3	19,93 ± 0,91	0,0001
EB	-4,25 ± 1,27	0,0001

Fuente: Formulario de Investigación

Elaboración: Pedro Álvarez M.

Se tomó una sola muestra de gasometría arterial luego de realizado el procedimiento ya que al ser los pacientes seleccionados eran pacientes sanos salvo solo su patología quirúrgica, teóricamente no debería haber alguna alteración en la gasometría arterial.

El pH arterial no se observó alteraciones ya sea con tendencia a la alcalosis o acidosis. La PaO2 también no mostró ninguna alteración que demuestre una tendencia a la hipoxia.

Los niveles de PaCO2, HCO3 y EB mostraron una tendencia a disminuir sus valores lo cual fue estadísticamente significativa ($p= 0,0001$), lo que nos indica una tendencia hacia la acidosis metabólica compensada por la disminución de la PaCO2 producida por la anemia post hemodilución y que necesitaban una mayor reposición hídrica.



5.4. Comportamiento de hemoglobina y hematocrito

Tabla 5

Comportamiento de los valores de hemoglobina y hematocrito en 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010

Variables	Basal	Postoperatoria	p
Hemoglobina	13,53 ± 1,2	10,3 ± 1,9	0,0001
Hematocrito	41,28 ± 4,5	31,41 ± 5,5	0,0001

Fuente: Formulario de Investigación
Elaboración: Pedro Álvarez M.

Observamos un descenso de los niveles de hemoglobina y hematocrito en el postoperatorio comparados con los niveles basales lo cual fue estadísticamente significativo ($p= 0,0001$). La disminución de los valores de hemoglobina y hematocrito indica que los pacientes estuvieron hemodiluidos.



5.5. Efectos adversos y usos de sangre alogénica

Tabla 6

Uso de transfusión alogénica en 32 pacientes que se realizaron Hemodilución Normovolémica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2010

Variable	Frecuencia	Porcentaje
T. Sangre alogénica perioperatorio	1	2,85
T. Sangre alogénica postoperatorio	6	18,75
Ninguna transfusión alogénica	25	78,4
Total	32	100

Fuente: Formulario de Investigación

Elaboración: Pedro Álvarez M.

No se observaron complicaciones evidentemente clínicas de los pacientes que se realizaron hemodilución normovolémica aguda, ya sea durante o después del procedimiento, hecho que se relacionó con los valores de presión arterial que disminuyó pero se mantuvo dentro de parámetros normales; frecuencia cardíaca que disminuyó lo que nos indicó que no existió hipovolemia, además el trazo del electrocardiograma no mostró alteraciones y la gasometría arterial estuvo dentro de parámetros estables.

Luego de realizada la autotransfusión, se usó sangre procedente de otra persona (transfusión alogénica) a 7 pacientes (21,6 %), de los cuales 1 paciente (2,85%) se transfundió en el periodo perioperatorio ya que se realizó tratamiento quirúrgico de tipo vascular en donde hubo mayor sangrado del previsto. Los 6 pacientes (18,75%) que se transfundieron en el periodo postoperatorio mediato, fueron por que se observó en los controles de Hemoglobina y Hematocrito valores de 8 g% de hemoglobina que representa el 24 % de hematocrito. Por lo tanto, no se transfundió sangre procedente de otra persona a 25 pacientes y se obtuvo un ahorro de sangre de un 78,4%.



CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

El fundamento de utilización Hemodilución Normovolémica Aguda es que si el hematocrito disminuye antes de que se pierda sangre, se perderán menos hematíes durante el sangrado (2). En el estudio de Mesmmer en 1980, al reemplazar la sangre simultáneamente con un volumen igual de coloide, se mantiene el volumen sanguíneo constante, y al reducir la viscosidad de la sangre, los efectos reológicos permiten que el débito cardíaco aumente, lo cual mantiene a un nivel relativamente normal la disponibilidad de oxígeno a los tejidos (3).

Es un tipo de autotransfusión que causa controversia y hasta podría considerarse como una herejía, ya que a pesar de estar descrito desde hace varios años ha sido poco conocida, ya que al realizar el estudio encontramos un desconocimiento primero de la técnica y luego un escepticismo del como se realiza, los cambios fisiológicos que pudieran presentarse, los efectos adversos que son mínimos, además, se observó que los conceptos acerca de la transfusión no se respetan.

Nuestro estudio fue realizado en pacientes ASA I – II, lo que quiere decir pacientes que salvo por su patología quirúrgica no tenían enfermedad orgánica o si la tenían esta se encontraba controlada. Actualmente se ha expandido su uso e incluso a pacientes cardíopatas, como lo demuestra el estudio realizado por Rojas y colaboradores (2003), en donde realiza hemodilución normovolémica aguda en pacientes ASA II y III sometidos a revascularización coronaria, concluyendo que la técnica de hemodilución normovolémica aguda en este tipo de pacientes es un método seguro sin consecuencias hemodinámicas importantes. (2)

También la HNA se ha utilizado en niños, Carranza y colaboradores (2004), realizaron hemodilución normovolémica aguda a niños en edad escolar sometidos a corrección de paladar hendido, concluyendo que es una técnica de ahorro de sangre que se puede utilizar en niños de edad escolar sin



UNIVERSIDAD DE CUENCA

complicaciones durante su procedimiento y posterior a este. (23)

Es utilizada en varias especialidades quirúrgicas como cirugía cardíaca, cirugía vascular, traumatología, urología, neurocirugía, cirugía torácica, etc. (4). Scanni y Colaboradores (1999), efectuaron hemodilución extrema en endarterectomía carotídea, sin alteraciones neurológicas posoperatorias. Druy (2001) demostró que las reoperaciones por obstrucción de injertos de la bifurcación aórtica correlacionaban positivamente con valores altos de hematocrito. Kramer y colaboradores (2002) efectuaron hemodilución en procedimientos quirúrgicos de aorta toraco-abdominal en donde observaron mejores parámetros hemodinámicos transoperatorios, sin problemas hemorrágicos descritos en forma convencional. También está especialmente dirigida a personas que son testigos de Jehová, esto señalado por Estioko (1996) (4).

Se realizó hemodilución nomovolemica aguda ligera, es decir disminuimos el hematocrito al 30%, ya que al ser el primer estudio de autotransfusión que se realiza en nuestro medio y por el escepticismo que produce, obteniéndose 2 unidades de sangre en promedio por paciente (aproximadamente 1000 ml). Pero la literatura demuestra que mientras mas hemodiluido esté el paciente los resultados son mejores. Hahn y colaboradores en el 2002, junto con el estudio realizado por el grupo de Casati en el 2002, quienes realizaron hemodilución normovolemica aguda de 5 a 8 ml/kg antes de ponerlos en bomba de circulación extracorpórea y no se observó un ahorro de sangre autóloga comparado con el grupo a los que no se les hizo HNA. Esto se debió a que el volumen de sangre extraído fue pequeño (aproximadamente 630 ml) que comparado con los estudios realizados por Aldrete en 1999, Lipowsky y colaboradores en el año 2000 y Moskowitz en el año 2002, cuanto más sangre se extrae (llevando el hematocrito a 25%) más sangre se conserva. Esto también ha sido confirmado por Moskowitz, Helm y Rosegart en varios años, quienes poseen vasta experiencia en el campo. Ellos han extraído un promedio de 1280 ml de sangre, llevando un hematocrito de hasta un 20%, usando como hemodiluyente un promedio de 1680 ml de cristaloides y 600 ml de coloides con buenos resultados. (2)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Utilizamos Gelofusine como solución hemodiluyente en relación 1–1 sin tener ningún efecto adverso, aunque se puede utilizar cristaloides ya sea lactato ringer o solución salina en relación 3-1. No se conoce el líquido de reposición ideal durante la HNA. Los cristaloides abandonan el volumen sanguíneo, ya sea eliminados por el glomérulo o pasando al espacio intersticial sobre todo donde se encuentra inflamación o donde se está llevando a cabo la intervención quirúrgica. Si la cirugía es prolongada el volumen sanguíneo puede disminuir siendo necesario reponer las pérdidas insensibles mayor que el requerido durante la cirugía, por tal motivo, muchos autores prefieren el uso de coloides ya que estos se eliminan del volumen sanguíneo en aproximadamente 6 horas. Jones et al (1999) realizaron HNA en pacientes sometidos a prostatectomía radical, los aleatorizaron a recibir Lactato Ringer, albumina 5%, dextrano 70 al 6%. Se comprobó que ninguno de los diversos grupos hubo cambios ni en la frecuencia cardíaca, ni en la presión de enclavamiento capilar pulmonar respecto a los valores basales, pero si observaron una disminución de la TA media en los pacientes que había recibido Lactato Ringer y albumina. En una segunda publicación de los mismos autores, se examinó el efecto de estos tres fluidos sobre los marcadores hemostáticos, y se comprobó que los coloides disminuían la hipercoagulabilidad relacionada con la cirugía, y que estos líquidos se asociaban también con una tendencia de pérdida sanguínea ligeramente mayor, llegándose a la conclusión de que la utilización de coloides en pacientes con riesgo de aparición de complicaciones trombóticas resulta beneficiosa. Claes et al (2001), administró a 40 pacientes hidroxietil-almidón al 6% o albumina al 5%, al no observar anomalías en los índices de coagulación, concluyeron que estas sustancias no interfería con la hemostasia durante la cirugía mayor. (3)

La tensión arterial disminuyó en el transcurso de la hemodilución y posterior a ella pero a valores que no alteran la hemodinamia del paciente, esto se vio corroborado con las cifras de frecuencia cardíaca que esta disminuyó lo que indicó que la normovolemia se mantuvo, además, no se observó alteraciones clínicas evidentes y signos electrocardiográficos que nos hagan pensar que el paciente hemodiluido pudiera estar presentando alguna alteración. Díaz y

Autor:

Pedro Álvarez Mendoza



UNIVERSIDAD DE CUENCA

colaboradores, realizaron hemodilución normovolemica aguda a 45 pacientes, en el Hospital Abel Santamaría de la ciudad de Pinar del Río (Cuba), 2005-2008, observándose que se mantuvo la estabilidad hemodinámica en el 100% de los pacientes. No se presentaron complicaciones, conservándose la función hepatorenal y cardiovascular. Leung JM y colaboradores en el año 2000, estudiaron los cambios electrocardiográficos del segmento ST durante la hemodilución normovolémica aguda severa en humanos. Ellos observaron que al disminuir la hemoglobina a valores de 5 g/dl hubo cambios en el segmento ST en 3 pacientes de 55 estudiados, pero no se concluyó isquemia de miocardio ya que estos cambios fueron reversibles al mejorar la volemia y además los pacientes se encontraban asintomáticos. (3)

El objetivo de realizar gasometría arterial luego de realizado la hemodilución fue determinar los gases sanguíneos arteriales, lo que nos ayudaría a determinar si existe o no alteraciones en el transporte de oxígeno hacia los tejidos luego de realizada esta técnica. No se observó alteraciones en el pH y en la cantidad de PaO₂, pero se observó una disminución tanto de la PaCO₂, HCO₃ y BE, que nos podría indicar una acidosis metabólica compensada como consecuencia de la anemia dilucional y la reposición de la volemia.

El propósito de la realización de autotransfusión en este caso la hemodilución normovolémica aguda, es el ahorro de sangre de tipo alogénica para evitar o disminuir su utilización. Nosotros tuvimos un ahorro de sangre del 78,4%, es decir solo realizamos autotransfusión y no transfundimos sangre procedente de otra persona.

El Documento de Consenso sobre Alternativas a la Transfusión de Sangre Alogénica (ATSA) publicado en Sevilla España en el 2006, ha sido elaborado por un panel de expertos pertenecientes a 5 sociedades científicas. Han participado y patrocinado las sociedades españolas de Anestesiología (SEDAR), Medicina Intensiva (SEMICYUC), Hematología y Hemoterapia (AEHH), Transfusión sanguínea (SETS) y Trombosis y Hemostasia (SETH). Este grupo de expertos estudian todo lo referente de la HNA, como técnica única de ahorro de sangre, disminuye las TSA y/o el número de pacientes



UNIVERSIDAD DE CUENCA

transfundidos. Recomendación D. (18)

Un metaanálisis de 25 ensayos aleatorizados en los que se utilizó la HNA mostró una reducción significativa del porcentaje de pacientes transfundidos (RR = 0,69; IC del 95%, 0,56-0,84). Sin embargo, cuando se analiza los resultados por tipo de cirugía, la HNA fue efectiva en el grupo mixto de cirugías (urológica, hepática, craneofacial) (RR = 0,42; IC del 95%, 0,24-0,74), pero no en cirugía ortopédica (RR = 0,77; IC del 95%, 0,57-1,04) o cardíaca (RR = 0,79; IC del 95%, 0,60-1,06). En un estudio, controlado y aleatorizado en 144 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, la HNA no disminuyó la necesidad de TSA. (18)

En 7 estudios observacionales controlados (2 cardíaca, 2 hepática, 2 genitourinaria, 1 ortopédica), el uso de la HNA redujo la probabilidad de recibir TSA en un 55% (RR = 0,45; IC del 95%, 0,29-0,70), con una disminución de 2,8 U/paciente (IC del 95%, 1,7-4,0). (18)

Sin embargo, la eficacia de la HNA queda prácticamente eliminada cuando se asocia a un protocolo de transfusión (RR = 0,81; IC del 95%, 0,65-1,00) o a otras técnicas de ahorro de sangre alogénica (RR = 0,98; IC del 95%, 0,91-1,07). Finalmente, en 7 estudios aleatorizados en los que se comparó la HNA con otras técnicas de ahorro de TSA (DAP, ácido tranexámico, hipotensión controlada), la HNA no fue más eficaz (RR = 1,11; IC del 95%, 0,96-1,28). (18)

En tres meta análisis publicados no se observó que la HNA se asociara a un aumento del riesgo de muerte, infarto de miocardio o isquemia miocárdica, alteración de la función ventricular izquierda, tromboembolia venosa, infarto cerebral, hipotensión o reacción transfusional ni a aumento de la tasa de infección o de la duración de la estancia hospitalaria. Los estudios incluidos en ellos tienen bajos niveles de evidencia y no permiten aislar los efectos de la HNA de otros factores. Sin embargo, en un estudio prospectivo sobre 9.080 pacientes se observó que la HNA durante la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en adultos era un factor independiente de riesgo de insuficiencia renal aguda. Un metaanálisis mostró que el uso de HNA se asociaba a una



UNIVERSIDAD DE CUENCA

disminución de la incidencia de trombosis (RR = 0,44; IC del 95%, 0,21-0,93), lo que indicaría un posible efecto reológico beneficioso. Sin embargo, los autores declaran que los datos disponibles son insuficientes para extraer conclusiones definitivas (18)

Con la hemodilución aguda normovolémica no solo se quiere dar a conocer este tipo de autotransfusión como técnica de ahorro de sangre sino dar a conocer acerca de los criterios de transfusión que actualmente en quirófano y fuera de este no se están llevando a cabo en forma correcta.

Existe una gran controversia en torno a la eficacia y la seguridad del uso de la HNA. La literatura científica sobre HNA presenta una deficiente calidad metodológica, ya que no existen estudios de nivel I, mientras que los de nivel II han sido evaluados en distintos metaanálisis que no han proporcionado resultados concluyentes. Por tanto, las indicaciones y contraindicaciones de la HNA se basan, en gran medida, en conceptos fisiológicos y en la opinión de expertos.

Respecto a la eficacia, la mayoría de los estudios no muestran una reducción significativa del riesgo de exposición a TSA, aunque ha aportado a la terapia transfusional el concepto de la tolerancia a bajas concentraciones de hemoglobina en grupos de pacientes de bajo riesgo. Por tanto, la HNA sólo debería utilizarse como técnica asociada a otros métodos de ahorro de sangre en pacientes seleccionados y en instituciones en que se pueda implementar la logística para la extracción de sangre y la reposición de la volemia sin menoscabo de la atención al paciente.

Actualmente la sociedad americana de anestesiología promulga que el anestesiólogo debe ser un experto en lo que es la terapia transfusiones, debe conocer los tipos de transfusión, sus indicaciones, sus complicaciones no solo dentro de quirófano, sino también fuera de este. (1)



CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La Hemodilución Normovolémica Aguda (HNA) es una técnica de autotransfusión, desconocido por la mayor parte del personal médico.
- Es una técnica que no produce una disminución importante de la presión arterial y la frecuencia cardíaca también disminuye los que nos indica que el paciente está compensado su volemia, ya que al haber signos de hipovolemia, existiría hipotensión arterial acompañada de taquicardia.
- Al no encontrar alteraciones en el segmento ST durante y después de realizado la hemodilución, nos demuestra que no existió signos de falta de oxigenación a nivel cardíaco que se podría presentar durante la extracción de sangre cuando esta no es compensada.
- La disminución del hematocrito y de la hemoglobina acompañada de una tensión arterial y frecuencia cardíaca dentro de valores normales nos indica que el paciente se encuentra hemodiluido y por lo tanto no requerirá de alguna transfusión.
- A pesar de que en algunos pacientes hubo una tendencia a la acidosis por disminución del bicarbonato y exceso de base, estos no presentaron signos ni síntomas clínicos, pero esto se tomó en cuenta para realizar una compensación hídrica mayor.
- La HNA no produce repercusiones clínicas que pudieran poner en peligro la vida del paciente, pero se requiere una adecuada monitorización de sus signos vitales, electrocardiograma e inclusive medición de gases arteriales con el fin de diagnosticar y tratar en forma temprana cualquier alteración relacionada con la recolección de la sangre.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Unos de los objetivos de la HNA como técnica de autotransfusión es el ahorro de transfusiones sanguíneas alogénas u homólogas. Observamos una disminución de las mismas, pero los pacientes transfundidos con sangre alogéna, se las realizó de acuerdo a valores de hemoglobina y hematocrito, y no se tomó en cuenta criterios clínicos como es el caso de los 6 pacientes transfundidos con sangre alogénica en el postoperatorio, que a pesar de encontrarse con valores de presión arterial y frecuencia cardíaca dentro de parámetros, solo se tomo en cuenta los valores de hemoglobina y hematocrito.
- Aunque la literatura menciona que la reducción de las transfusiones sanguíneas alogénas no son significativas y que su uso es efectivo en ciertas cirugías, además, cada estudio muestra una metodología diferente, no existe un consenso unificado a pesar de que esta técnica se ha usado por varios años. La eficacia de la HNA mejora en combinación con otra técnica de ahorro de sangre o autotransfusión.
- Con este estudio queremos iniciar un nuevo concepto en relación a las transfusiones sanguíneas con el fin de evitar transfusiones sanguíneas innecesarias, así incentivar que se realicen mas estudios con respecto a la autotransfusión y técnicas de ahorro de sangre alogénica, ya que este concepto ha sido desconocido por la mayoría del personal médico.



•

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miller Ronal D. Miller Anestesia Sexta Edición Editorial ELSEVIER España S.A. Edición en español 2005 Vol. 2 pp 1834 – 1835
2. Terri G. Monk Hemodilución Normovolémica Aguda Clínicas Anestesiológicas de Norteamérica Editorial ELSEVIER SAUNDERS vol 23 (2005) pp 271 – 281
3. Aldrete J., et al. Texto de Anestesiología Teórico – Práctica 2da. Edición México: Editorial El Manual Moderno, 2004 pp 727-730
4. Suárez Lescay C, Toledo Castaño F, Mora García X, Hernández Acosta C. Hemodilución normovolémica inducida: mito y realidad [artículo en línea]. MEDISAN 2007; 11 (3).
<http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol11_3_07/san10307.htm>
5. Alberca I., et al. Documento “Sevilla” de Consenso sobre Alternativas a la Transfusión de Sangre Alogénica Med Clin (Barc). 2006;127(Supl 1):3-20
6. Contreras E., Pujol M. Transfusión Autóloga Centre de Transfusió i Banc de Teixits, Tarragona. Hemo-Institut Grifols. Banco de Sangre. Clínica Corachan. Barcelona. Capítulo 12 pp 243 – 248
7. Contreras E., Pujol E. Alternativas a la transfusión de componentes sanguíneos. Programas de ahorro de transfusión de sangre alogénica. Sustitutos artificiales de la sangre. Centre de Transfusió i Banc de Teixits, Tarragona. Hemo-Institut Grifols. Banco de Sangre. Clínica Corachan. Barcelona. Capítulo 10 pp 207 – 223
8. Hernández, J.J., Rueda, J.R. *La hemodilución y la recuperación sanguínea perioperatoria*. Investigación Comisionada. Vitoria-Gasteiz. Departamento de Sanidad, Gobierno Vasco, 2002. Informe nº: Osteba D-02-07
9. Rendón E. , Hernández Sánchez M., Fuentes Puga V., Gómez Danés H. Intervención quirúrgica sin sangre: evitando las transfusiones Medicina Universitaria Volumen 9, Núm. 37, octubre-diciembre, 2007 pp 186 - 197



UNIVERSIDAD DE CUENCA

10. C. H. RHIM, L. B. JOHNSON, K. KITISIN, A. D. LU, T. FISHBEIN, L. BROSEKER, J. YOSAITIS, J. MANLEY & J. S. PLOTKIN Intra-operative acute isovolemic hemodilution is safe and effective in eliminating allogeneic blood transfusions during right hepatic lobectomy: Comparison of living donor versus non-donors HPB, 2005; 7: 201–203
11. Vanderlinde E., Heal J., Blumberg N. Autologous transfusión BMJ VOLUME 324 30 MARCH 2002 bmj.com pp 772 – 775
12. Palle Juelsgaard*, Marianne Birkebæk Møller and Ulf Thyge Larsen Preoperative Acute Normovolaemic Hemodilution (ANH) in combination with Hypotensive Epidural Anaesthesia (HEA) during knee arthroplasty surgery. No effect on transfusion rate. A randomized controlled trial [ISRCTN87597684] *BMC Anesthesiology* 2002, 2:1 pp 1 – 6
13. Kwok Ho Sánchez-Suen , Francisco Fúster-Alfaro , Jorge Chaves-Villalobos Hemodilución isovolémica preoperatoria en pacientes con histerectomía radical por cáncer de cérvix: experiencia de 12 casos en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia Acta Médica Costarricense v.44 n.4 San José dic. 2002
14. Rojas Jaimes R., Ortiz Ramírez E., Medina Barrera R. Hemodilución Normovolémica Aguda en pacientes sometidos a revascularización coronaria Rev. Mex. Anest. Vol. 26 - No. 1 Enero-Marzo 2003
15. Rendón E., Hernández Sánchez M., Fuentes Puga V., Gómez Danés L. Intervención quirúrgica sin sangre: evitando las transfusiones Medicina Universitaria 2007;9(37):186-97
16. Cruz Diéguez S., Rodríguez V., Cruz López R., Cruz J. Autotransfusión y Hemodilución Normovolémica en pacientes intervenidos quirúrgicamente en afecciones de cadera Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación 2005; 4(3) 18-35
17. Gregory L. Bryson, MD, Andreas Laupacis, MD, and George A. Wells Does Acute Normovolemic Hemodilution Reduce Perioperative Allogeneic Transfusion? A Meta-Analysis *Anesth Analg* 1998;86:9-15
18. Laszlo L. Szegedi, MD, Philippe Van der Linden, MD, PhD, Anne Ducart, MD, Pieter Cosaert, MD, Jan Poelaert, MD, PhD, Frank Vermassen, MD, PhD, Eric P. Mortier, MD, DSc, and Alain A. d'Hollander, MD, PhD The



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Effects of Acute Isovolemic Hemodilution on Oxygenation During One-Lung Ventilation *Anesth Analg* 2005;100:15–20
19. George J. Crystal, PhD, and M. Ramez Salem, MD -Adrenergic Stimulation Restores Oxygen Extraction Reserve During Acute Normovolemic Hemodilution *Anesth Analg* 2002;95:851–7
20. Stephanie B. Jones, MD, Charles W. Whitten, MD, George J. Despotis, MD, and Terri G. Monk, MD The Influence of Crystalloid and Colloid Replacement Solutions in Acute Normovolemic Hemodilution: A Preliminary Survey of Hemostatic Markers *Anesth Analg* 2003;96:363–8
21. Markus Rehm, MD, Victoria Orth, MD, Uwe Kreimeier, MD, Manfred Thiel, MD, Mathias Haller, MD, Heinz Brechtelsbauer, and Udilo Finsterer, MD Four Cases of Radical Hysterectomy with Acute Normovolemic Hemodilution Despite Low Preoperative Hematocrit Values *Anesth Analg* 2000;90:852–5
22. Kai Singbartl, MD, Petra Innerhofer, MD, Jens Radvan, MSc, Birgit Westphalen, MD, Dietmar Fries, MD, Raimund Sto“gbauer, MD, and Hugo Van Aken, MD, PhD Hemostasis and Hemodilution: A Quantitative Mathematical Guide for Clinical Practice *Anesth Analg* 2003;96:929–35
23. Llagunes Herrero J. Ruiz Talaero J. Protocolo de Uso de Hemodilución Isovolumétrica Aguda Sesión de formación continuada Valencia 22 de junio 2010. Disponible en:
http://chguv.san.gva.es/Inicio/ServiciosSalud/ServiciosHospitalarios/AnestRea/Documents/Protocolos/LLAGUNES_Protocolo_Hemodilucin_normovolmica_Sesion_SARTD_CHGUV22_06_10.pdf. Acceso 2/02/2010.



Anexo 1

FORMULARIO PARA LA RECOPIACION DE LA INFORMACION

Hemodilución Normovolemica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca 2010

Nombre.....

Edad años.....

Sexo: Masculino..... Femenino.....

PesoKg Talla..... IMC.....

ASA I..... II.....

Procedimiento quirúrgico.....

HEMODINAMIA	Basal	Hemodilución	Post Hemodilución	Postoperatorio
Frecuencia Cardíaca				
TA Sistólica				
TA Diastólica				
TA Media				
EKG (segmento ST)				

GASOMETRIA	Post Hemodilución
pH	
PaO2	
PaCO2	
HCO3	

	Basal	Postoperatorio
HEMOGLOBINA		
HEMATOCRITO		

Efectos adversos: Durante la hemodilución.....

Post hemodilución.....

Autor:
Pedro Álvarez Mendoza



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Postoperatorio.....

Uso de transfusión alógena en el transoperatorio.....

Uso de transfusión alógena en el postoperatorio.....



Anexo 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

- El propósito de este documento es proporcionar a usted la información necesaria para considerar su decisión de participar en este proyecto de investigación
- Yo, Dr. Pedro Vicente Álvarez Mendoza, médico residente del postgrado en Anestesiología de la Universidad de Cuenca, me encuentro realizando un trabajo de investigación para la obtención de mi título como Anestesiólogo, cuyo tema es **Hemodilución Normovolemica Aguda en cirugías con riesgo de sangrado mayor a 1000 ml de la volemia durante el periodo perioperatorio. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca 2010**
- Al ser diagnosticado/a de.....y siendo necesario para mi tratamiento que me someta a un procedimiento quirúrgico, que será realizado por el médico cirujano correspondiente. Dicho tratamiento quirúrgico tiene un riesgo de sangrado alto durante el procedimiento por lo que necesitaré unidades de sangre listas para una posible transfusión por lo que se me ha solicitado este consentimiento para incluirme dentro del estudio, el cual consiste en extraerme sangre antes de iniciar la cirugía y luego de recibir la anestesia; la pérdida sanguínea será compensada con la administración de soluciones fisiológicas por vía venosa; la sangre será nuevamente transfundida a mi persona durante la cirugía o al terminar la misma. Durante el procedimiento se me controlará mis constantes vitales y se me realizará exámenes. El objetivo de este estudio es observar que este tipo de transfusión sanguínea disminuye los riesgos de transfusión de sangre donada por otra persona sin riesgo sobre mi persona, el mismo que no tienen costo alguno, y dará un beneficio inmediato para mi persona y posteriormente para otros pacientes que necesiten realizarse este procedimiento.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Además autorizo, que se utilice la información que se crea necesario de mi expediente clínico, antes y después de la cirugía.
- Al realizar dicho procedimiento puedan presentarse complicaciones como es el no tolerar la extracción de sangre. Comprendiendo que ello pueda implicar ciertos riesgos de distinta envergadura incluso, muy excepcionalmente riesgo para la vida, los cuales me han sido explicados muy detalladamente y se me ha informado que se tomarán todas la medidas necesarias para evitarlos. Además si es que es necesario se transfundirá sangre donada por otra persona
- Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio en cualquier momento sin que esto afecte mi atención por parte del personal médico o por el equipo médico del Hospital José Carrasco. He leído lo anterior y estoy de acuerdo en participar en esta investigación.
- Declaro que he sido informado suficientemente, por el médico anesthesiólogo, de todo el procedimiento que se me realizará, y estoy satisfecho con la información recibida

Conocedor de todo lo anterior

Yo,, como paciente en pleno uso de mis facultades, expongo que he recibido explicaciones, sobre la naturaleza y propósitos de la investigación, autorizo se me incluya en el estudio de investigación.

Nombre y firma del paciente
CI:

Nombre y firma del testigo
CI: