

# Hemodilución Normovolémica aguda

Dr. Jean Francois Baron

A pesar de los esfuerzos que se han realizado por minimizar los riesgos de las transfusiones de productos sanguíneos, éstos continúan existiendo. Hemos llegado al punto en que los propios pacientes solicitan ser manejados sin transfusiones de sangre.

Frente a esta situación es necesario conocer las bases fisiológicas, los aspectos técnicos y la real eficacia de estos métodos alternativos.

A grandes rasgos las técnicas de ahorro de sangre pueden ser agrupadas en dos categorías: técnicas orientadas a disminuir las pérdidas de

sangre y aquellas destinadas a aumentar la masa eritrocitaria preoperatoria. Dentro del primer grupo, destaca la Hemodilución Normovolémica Aguda (HNA), como una técnica ahoradora de sangre. En palabras simples, aunque el volumen de sangre perdido sea igual durante el acto quirúrgico, la cantidad de glóbulos rojos es menor, al estar más bajo el hematocrito.

Las bases fisiológicas se fundamentan en la relación existente entre el hematocrito y la viscosidad sanguínea, siendo directamente proporcional. Esta a su vez se vincula con el flujo sanguíneo («cizallamiento»), el cual es dependiente de manera directa de la velocidad de la sangre y de forma inversa del diámetro de los vasos sanguíneos. La velocidad de la sangre va disminuyendo desde el corazón hacia las arterias y arteriolas, a la vez que el diámetro de los vasos sanguíneos se va reduciendo, lográndose de esa manera mantener en forma constante el flujo sanguíneo. La hemodilución no altera de manera importante al compartimiento arterial, ya que su efecto sobre la viscosidad es pequeño, logrando mantener así un alto flujo

Anestesiólogo,  
Hospital Broussais,  
Paris, Francia

(«cizallamiento»). En el compartimiento venoso la velocidad de la sangre es baja y el diámetro de los vasos es mayor, por lo que la tasa de flujo está reducido. La HNA tiene sus mayores efectos sobre el sistema venoso, donde disminuye principalmente la viscosidad sanguínea, favoreciendo el flujo de la sangre. Además, la HNA tiene efectos positivos a nivel de la microcirculación. El efecto más importante de la HNA es el aumento del retorno venoso y por consiguiente del gasto cardíaco (al bajar el hematocrito, el gasto cardíaco aumenta). A su vez el aumento del gasto coronario es proporcionalmente mayor que el gasto cardíaco, a pesar que no significa un aumento del consumo de oxígeno miocárdico. A nivel cardíaco la extracción de oxígeno en condiciones basales es casi máxima, por lo que la única forma de aumentar la disponibilidad de oxígeno es a través del aumento del gasto coronario. El organismo reacciona de manera normal ante la HNA con un aumento del gasto cardíaco y un incremento de la extracción de oxígeno, explicando así la buena tolerancia del método. Desde el punto de vista técnico, la HNA es realizada por los anestesistas en pabellón.

Es necesario inducir la anestesia previamente. A través de un buen acceso venoso periférico se recolecta la sangre. Es muy importante anotar la identificación y el volumen de la sangre extraída. En este mismo procedimiento se realiza también la mezcla con los anticoagulantes. Paralelamente es necesario compensar equivalentemente el volumen extraído con gelatinas u otros coloides como los almidones. Luego se constata el nivel de hemoglobina alcanzado. Entre tanto se puede iniciar la preparación de la cirugía. Con la segunda bolsa de sangre recolectada se hace lo mismo que con la primera, sustituyéndola por un volumen equivalente de coloides. Ambas bolsas de sangre se guardan en el pabellón por un período máximo de 6 horas a temperatura ambiente (para preservar las plaquetas y

los factores de la coagulación). Se verifica el valor de hemoglobina al final de la hemodilución.

También se prepara el «cell-saver» (recuperador de células) sólo para recolectar la sangre que luego recibe el mismo tratamiento y posteriormente es reinfundida. Al final de la cirugía se administran las dos unidades de sangre almacenadas, logrando elevar el nivel de hemoglobina. De hecho es una técnica fácil de realizar pero no muy frecuentemente practicada. En Francia se realizó una encuesta la cual concluyó que sólo a un 7% de los pacientes se les realiza esta técnica.

Es probable que en un futuro próximo con la introducción de los Perfluorocarbonos esta técnica llame mayormente la atención, al permitir manejar algunos problemas asociados con la hipoxia tisular. Incluso se le ha denominado la Hemodilución Aumentada.

En la Hemodilución Aumentada con los biocarbonos (HA) se realiza una recolección mayor de sangre (4 o más unidades). Los Perfluorocarbonos administrados para compensar la extracción de sangre, tienen la particularidad de permitir la oxigenación tisular con niveles de hemoglobina muy bajos. Posteriormente los Perfluorocarbonos son eliminados de la circulación sanguínea y la sangre reinfundida.

Para analizar la eficacia de la HNA, existen estudios que la comparan con la Predonación. En un estudio realizado por nuestro equipo hace 2 años atrás, pudimos observar que la predonación es una técnica que beneficia a bastantes pacientes sometidos a cirugía cardíaca, al lograr reducir la frecuencia de las transfusiones sanguíneas, incluso en mayor proporción que la hemodilución. Sin embargo, existen algunos problemas asociados con la Predonación, como el hecho que un número importante de las unidades recolectadas son eliminadas, se induce una anemia preoperatoria que a su vez puede inducir a transfusiones, que conllevan a riesgos.

En otro trabajo comparativo entre ambas técnicas tampoco se hallaron diferencias significativas en cuanto al número de transfusiones realizadas (aunque por el tamaño reducido de la muestra no era posible sacar diferencias con significado estadístico). Pero lo que sí claramente marca una diferencia, es el mayor costo que conlleva la Predonación con respecto a la HNA.

Otro estudio comparó tres técnicas: predonación, hemodilución y administración de Eritropoyetina. Tampoco se observaron diferencias significativas en el número de transfusiones realizadas. Nuevamente la hemodilución resultó ser la más económica. Otros estudios muestran una tendencia a favor de la Predonación como la técnica que más reduciría el número de transfusiones.

Un problema que presenta la HNA es la alteración de la formación del tapón plaquetario, lo que incide en el aumento del tiempo de sangramiento. Un metaanálisis que buscaba evaluar la eficacia de la hemodilución, mostró una tendencia a disminuir las pérdidas sanguíneas. En este mismo estudio se vio que esta técnica puede llegar a reducir las transfusiones hasta en 2 unidades de sangre. Lamentablemente no se logró obtener significancia estadística.

Entonces podemos decir que la hemodilución es una técnica que tiene ventajas para el paciente, al ser más económica, no requiere una prehospitalización, tiene menos riesgos que la Predonación y permite disponer de sangre fresca en el pabellón. Aún no hay clara respuesta sobre el efecto que tendría sobre las pérdidas sanguíneas y sobre la eficacia para disminuir las transfusiones.

## Referencias

1. Breyer RH, Engelman RM, Rousou JA, Lemeshow S. *Blood Conservation for Myocardial Revascularization. J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93: 512-22
2. Cosgrove DM. *Red Cell Transfusion In Heart Surgery. Consensus Statement From the Perioperative Red Cell Transfusion Consensus Conference Bethesda, MD National Institutes of Health* 1988: 27-29
3. Geha AS. *Coronary and Cardiovascular Dynamics and Oxygen Availability During Acute Normovolemic Anemia. Surgery* 1976; 80: 47-53
4. Johnson RG, Thurer RL, Kruskall MS, Sirois C, Gervino EV, Critchlow J, Weintraub RM. *Comparison of two Transfusion Strategies after Elective Operations for Myocardial Revascularization. J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104: 307-14
5. Laxenaire MC, Aug F, Voison C, Chevreaud C, Bauer P, Bertrand A. *Effects of Hemodilution on Ventricular Function in Coronary Heart Disease Patients. Ann Fr Anesth Réanim* 1989; 5: 218-22
6. Messmer K, Kreimier U, Intaglietta M. *Present State of Intentional Hemodilution. Eur Surg Res* 1986; 18: 254-63
7. Lichtenstein A, Eckhart WF, Swanson KJ, Vacanti CA, Zapol WM. *Unplanned Intraoperative and Postoperative Hemodilution: Oxygen Transport and Consumption during Severe Anemia. Anesthesiology* 1988; 69: 119-22.
8. Gisselsson L, Rosberg B, Ericsson M. *Myocardial Blood Flow, Oxygen Uptake and Carbon Dioxide Release of the Human Heart During Hemodilution. Acta Anaesth Scand* 1982; 26: 589-91
9. Goodnough LT. *Acute Normovolemic Hemodilution. Transfusion Alternatives In Transfusion Medicine (Tatm)*; 1999; 1: 12-23
10. Goodnough LT; Despotis GJ; Merkel K; Monk TG. *A Randomized Trial Comparing Acute Normovolemic Hemodilution and Preoperative Autologous Blood Donation in Total Hip Arthroplasty. Transfusion* 2000; 40: 1054-7

**11. Van Der Linden P, Vincent JL.**

*Normovolemic Hemodilution and Acute Hemorrhage. Anesth Analg 1998; 87: 786-94*

**12. Goodnough LT, Monk TG, Brecher ME.**

*Acute Normovolemic Hemodilution Should Replace the Preoperative Donation of Autologous Blood as a Method of Autologous-Blood Procurement. Transfusion 1998; 38: 473-76.*