

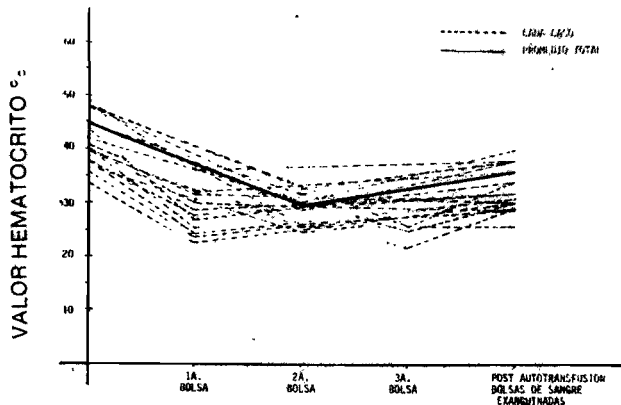


Figura 5. Comportamiento de la hemodilución.

El control gasométrico antes y después de la hemodilución, se anota en la figura 6, mediante los promedios de las gasometrías en ambos casos.

Hay que mencionar que uno de los pacientes fue reintervenido y requirió el uso de sangre homóloga de banco.

COMENTARIOS

Los resultados fueron buenos si analizamos el curso del procedimiento en cuanto a la técnica y respecto al comportamiento hemodinámico de los pacientes durante y después de la hemodilución y que pueden ser comparados con los obtenidos por otros autores.

Se puede observar que los volúmenes extraídos en promedio 921.2 ± 373 ml., son considerablemente mayores a las hemorragias promedio, lo que significa, sin duda, un margen de seguridad grande, que desecha la posibilidad de tener que usar sangre homóloga de banco.

En el cuadro I se puede observar la sangre que por lo general se solicita al banco de san-

gre en promedio, siendo esto una condición necesaria para la cirugía, y los resultados anotados en el cuadro II, en cuanto a la sangre usada de banco, hacen por demás evidente la enorme ventaja del procedimiento.

El control de los valores de hematocrito estuvo dentro de los ideales mencionados en los antecedentes, siendo el valor hematocrito mínimo promedio de 27.9 ± 4 por ciento, suficiente para conservar la estabilidad hemodinámica de los pacientes, que nunca estuvo comprometida, como lo demuestran los datos controlados y anotados en las figuras.

Los peligros potenciales de la hemodilución intencional se deben a compensación insuficiente del contenido reducido de oxígeno de la sangre deluida. Según Moore, el límite inferior de un valor hematocrito aceptable para la población mixta de pacientes quirúrgicos en la práctica civil parece encontrarse, casi en 20 por ciento.¹

Está claro que la capacidad de la sangre para compensar cualquier anemia por dilución depende de la capacidad del corazón para aumentar el volumen por contracción y sostener un gasto cardíaco alto. Insuficiencia miocárdica y arteriopatía coronaria se han considerado, por tanto, contraindicaciones; lo mismo ocurre con enfermedad pulmonar obstructiva y anemia preexistente. Entre las contraindicaciones debe mencionarse también la reducción de la síntesis de albúmina y de los factores de coagulación a causa de insuficiencia hepática.

Los peligros en potencia pueden deberse entonces, sobre todo, a crisis muy breves de hipovolemia, porque la disminución en el retorno venoso tendrá por resultado, de manera inevitable, disminución del gasto cardíaco y aumento de las descargas simpáticas, con aumento subsecuente de la frecuencia cardíaca y, por tanto, demandas miocárdicas mayores de oxígeno.

Cualquier aumento de la frecuencia cardíaca durante la hemodilución preoperatoria debe ser motivo de una revaloración inmediata del volumen circulante, del valor hematocrito y de electrocardiograma. Con la sangre autóloga a disposición, sin embargo, se pueden contrarrestar con facilidad los peligros del contenido crítico de oxígeno de la sangre o de los trastornos de la coagulación.

No es sorprendente que la reducción de la viscosidad de la sangre y la mejoría consecutiva del caudal capilar sean seguidos por una proporción más grande de hemorragia de los vasos pequeños y capilares; sin embargo, no hubo problemas hemorrágicos en pacientes en los que se efectuó dilución en el preoperatorio y

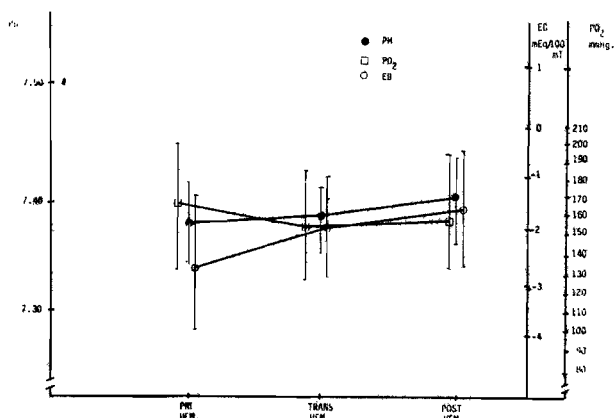


Figura 6. Comportamiento de la variación del Eq ácido-base y PO_2 durante la hemodilución.

que parece en un principio aumentar la preocupación de los cirujanos por la hemostasia.

No se han notificado problemas por trastornos de coagulación, cicatrización de la herida o infecciones en el postoperatorio, que podrían atribuirse a la dilución por sí misma.

Un resumen detallado de las posibles vías que la disminución de la viscosidad por hemodilución normovolémica puede seguir, se esquematiza en la figura 7.

2. En un paciente con valor hematócrito de 45 por ciento, la pérdida transoperatoria de 2,000 ml. significa que se han perdido de manera inevitable 900 ml. de eritrocitos; en contraste, el paciente con valor hematócrito de 20 por ciento perderá sólo 400 ml. de eritrocitos con la misma pérdida total de sangre.

3. La extracción de una parte de los eritrocitos del paciente antes de la cirugía lo salvará, por tanto, de la transfusión transoperatoria de

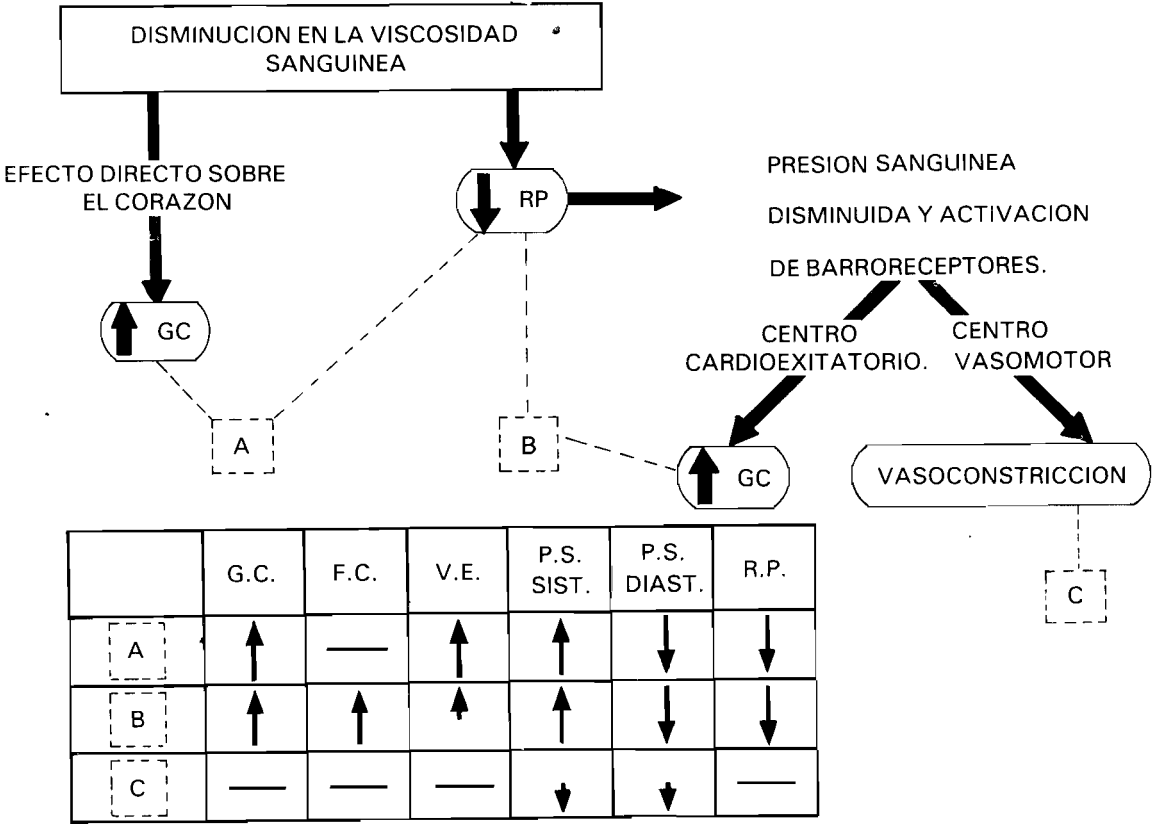


Figura 7.

CONCLUSIONES

1. La sangre autóloga es la sangre de elección si se tiene que restituir con ello la pérdida de volumen. La hemodilución preoperatoria aguda es aplicable a los pacientes para cirugía programada, ya que les proporciona sangre fresca autóloga sin alteración de la capacidad de coagulación, pero con características óptimas de fijación de oxígeno. La idea básica de la hemodilución preoperatoria aguda es el intercambio de la sangre del paciente por un sustituto plasmático.

sangre de banco homóloga, puesto que la pérdida de sangre en un paciente sometido a dilución consistirá principalmente en pérdidas de plasma y del sustituto de plasmático utilizado.

4. Sin el derecho de criticar los procedimientos médicos establecidos, es necesario hacer énfasis en el peligro que representa la existencia de una de las más frecuentes y fáciles indicaciones médicas, la transfusión sanguínea y buscar alternativas así como el análisis autocrítico de este problema que tiene gran importancia.

REFERENCIAS

1. MOORE F.D.: *Transcapillary refill, the unrepaired anemia and clinical hemodilution*. Surg. Gynec. Obstet. 139:245, 1974.

2. PANICO, F.G.; NEPTUNE, W.B.: *A mechanism to eliminate donor blood prime from the pump oxygenator*. Surg. Forum. 10:447, 1886.

3. COOLEY, D.A.; BLOODWELL, R.D.; BEAL, A.C. ET AL.: *Cardiac valve replacement without blood transfusion*. Am. J. Surg. 112:743, 1959.
4. ZUDHI, N.; CAREY, J.; SHELDON, W. ET AL.: *Comparative merits and results of primes of blood and 5% dextrose in water for heart lung machines: Analysis of 250 patients*. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 47:66, 1964.
5. ROE, B.B.; HEPPS, S.A.; SWENSON, E.E.: *Hemodilution with and without low molemilar weight dextran: Laboratory studies and clinical experience*. Circulation. 28:792, 1963.
6. DE WALL, R.A.; LILLEHEI, R.C.; SELLERS, R.D.: *Hemodilution perfusion for open Heart surgery*. N. Engl. J. Med. 266: 1078, 1962.
7. ZAORSKI, J.R.; HALLMAN, G.L.; COOLEY, D.A.: *Open heart surgery in Jehovah's witnesses*. Am. J. of Cardiology. 29:186, 1972.
8. GELIN, L.E.: *Studies in anemia from injury*. Acta. Chir. Scand. Suppl. 210: 1956.
9. CHIEN, S.: *Present state of blood rheology*. En: Messmer K. and Schmid-Schoenbein, H. (eds): Hemodilution. Theoretical Basis and Clinical Application. Basel, Karger, 1972. Pág. 1.
10. SUNDER-PLOSSMANN, L.; KLOVEKORN, W.P.; MESSMER, K.: *Blood viscosity, hemodynamics and the use of colloidal substitutes*. Anesthesist. 20:172, 1971.
11. BOND, T.P.; GUEST, M.M.: *Intravascular behavior of red cells in the microcirculation*. En: Messmer, K. and Schmid-Schoenbein, H. (eds): Hemodilution, Theoretical Basis and Clinical Application. Basel, Karger, 1972. Pág. 46.
12. BUCKBERG, G.D.; BRAZIER, J.: *Coronary blood flow and cardiac function during hemodilution*. En Messmer, K. and Schmid-Schoenbein, H. (eds.): Intentional Hemodilution. Bibl. Haematolog. 1972. Pág. 41.
13. CHIEN, S.; LUSE, S.A.; JAN, K.M.; USAMI, S.; MILLER, L.H.; FREMOUNT, H.: *Effects of macromolecules on the rheology and ultrastructure of red cell suspensions 6th Europ. Conf. Microcirculation*. Aalborg 1970. Basel, Karger. 1971. Pág. 29.
14. SCHMID-SCHOENBEIN, H.; WELLS, R.E.: *Fluid droplike transition of erythrocytes under shear*. Science. 165:281, 1969.
15. GUYTON, A.C.; RICHARDSON, T.Q.: *Effect of hematocrit on venous return*. Circulat. Res. 9:157, 1961.
16. DORMANDY, J.A.: *Clinical significance of blood viscosity*. Ann. Roy. Coll. Surg. Eng., 47:211, 1970.
17. MESSMER, K.; SUNDER-PLOSSMANN, L.; KLOVEKORN, W.P.; HOLPER, K.: *Circulatory significance of hemodilution: Rheological Changes and limitations*. Adv. Microcirc. 4:1, 1972.
18. MURRAY, J.F.; ESCOBAR, E.; RAPAPORT, E.: *Effects of blood viscosity on hemodynamic responses in acute normovolemic anemia*. Am. J. Physiol. 216:638, 1969.
19. RACE, D.; DEDICHEN, H.; SHENCK, W.G., JR.: *Regional blood flow during dextran induced normovolemic hemodilution in the dog*. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 53:578, 1967.
20. SUNDER-PLOSSMANN, L.; KLOVEKORN, W.P.; MESSMER, K.: *Hemodynamic and rheological changes induced by hemodilution with colloids*. En: Messmer, K., and Schmid-Schoenbein, H. (eds.): Hemodilution. Theoretical Basis and Clinical Application. Basel. Karger, 1972. Pág. 184.
21. GERBER, A.M.; MOODY, R.A.: *An evaluation hemodilution as therapy for crano-cerebral gunshotwounds*. J. Surg. Res. 12:175, 1972.
22. HAEGGENDAL, E.; NORBAECK, B.: *Effect of viscosity on cerebral blood flow*. Acta. Chir. Scand. Suppl. 364:13, 1966.
23. MEAD, C.O.; MOODY, R.A.; RAUMSUKE, S.; MULAN, S.: *Effect of isovolemic hemodilution on cerebral blood flow following experimental head injury*. J. Neurosurg. 32:40, 1970.
24. MICHENFELDER, J.D.; THEYE, R.A.: *The effects of profund hypothermia and dilutional anemia on canine cerebral metabolism and blood flow*. Anesthesiology. 31:44, 1969.
25. PAULSON, O.B.; PARRING, H.H.; OLESEN, J.; SKINJOB, E.: *Influence of carbon monoxide and of hemodilution on cerebral blood flow and blood gases in man*. J. Appl. Physiol. 35:111, 1973.
26. CHAMORRO, G.; RODRIGUEZ, J.A.; DZINDZIO, B.; RAPAPORT, E.: *Effect of acute isovolemic anemia on cardiac output and estimated hepatic blood flow in the conscious dog*. Circulat. Res. 32:530, 1973.
27. MESSMER, K.; SUNDER-PLOSSMANN, L.: *Hemodilution*. Progr. Surg. 13:208, 1974.
28. HAGL, S.; BORNKOEL, K.; MAYR, N.; MESSMER, K.; SEBENING, F.: *Cardiac performance during limited hemodilution*. En: Messmer, K. and Schmid-Schoenbein, H. (eds.): Intentional Hemodilution. Bibl. Haematolog. 41:152, 1975.
29. KETTLER, D.; HELBERG, K.; KLAESS, G.; KONTOKOLIAS, J.S.; LOOS, W. DE VIVIE, R.: *Hamodynamic, sauerstoffbedarf und sauerstoff versorgung des herzens unter isovolamischer haemodilution*. Anaesthesist. 25:131, 1976.
30. BASSENGE, E.; SCHMID-SCHOENBEIN, H.; RESTORFF, W.; VOLGER, E.: *Effects hemodilution on coronary hemodynamics in conscious dogs. A preliminary report*. En: Messmer K., and Schmid-Schoenbein, H. (eds.): Hemodilution. Theoretical basis and Clinical Application. Basel, Karger, 1972. Pág. 174.
31. SUNDER-PLOSSMANN, L.; KLOVEKORN, W.P.; MESSMER, K.: *Praoperative haemodilution: Grundlagen Adaptation mechanismen un grenzen klinischer anwendung*. Anaesthesist. 25:124, 1976.
32. LAKS, H.; O'CONNOR, N.E.; ANDERSON, W.; PILON, R.N.: *Crystalloid versus colloid hemodilution in man*. Surg. Gynecol. Obstet. 142:506, 1976.
33. LAMKE, L.O.; LILJEDAH, S.O.: *Plasma volume changes after infusion of various plasma expanders*. Resuscitation. 5:93, 1973.
34. KLOVEKORN, W.P.; SUNDER-PLOSSMANN, L.; MESSMER, K.: *Extreme hemodilution mit hochmolekularer gelatinelösung*. Z. Ges. Exp. Med. 156:243, 1971.
35. MESSMER, K.; JESCH, F.: *Volumenersatz und haemodilution durch hydroxyathylstarke*. Infusionstherapie. 1978.
36. MESSMER, K.; GOERNANDT, L.; JESCH, F.; SINAGOWITZ, E.; SUNDER-PLOSSMANN, L.; KESSLER, M.: *Oxygen transport and tissue oxygenation during hemodilution with dextran*. Adv. Exp. Med. Biol. 37:669, 1973.
37. MESSMER, K.; LEWIS, D.H.; SUNDER-PLOSSMANN, L.; KLOVEKORN, W.P.; MENDLER, N.; HOLPER, K.: *Acute normovolemic hemodilution. Changes of central hemodynamic and microcirculatory flow in skeletal muscle*. Europ. Surg. Res. 4:55, 1972.
38. MESSMER, K.; SUNDER-PLOSSMANN, L.; JESCH, F.; GOERNANDT, L.; SINAGOWITZ, E.; KESSLER, M.: *Oxygen supply to the tissues during limited normovolemic hemodilution*. Res. Esp. Med. 159:152, 1973.
39. SUNDER-PLOSSMANN, L.; KESSLER, M.; JESCH, F.; DIETERLE, R.; MESSMER, K.: *Acute normovolemic hemodilution. Changes in tissue oxygen supply and hemoglobyn-oxygen affinity*. En: Messmer, K., and Schmid-Schoenbein, H. (eds.): International Hemodilution. Bibl. Haematolog. 41: 44, 1975.
40. GAETHGENS, P.; BENNER, K.U.; SCHICKENDANTZ, S.: *Effect of hemodilution on blood flow, O₂ consumption and performance of skeletal muscle during exercise*. En: Messmer, K., and Schmid Schoenbein, H. (eds.): Intentional Hemodilution. Bibl. Haematolog. 41:54, 1975.
41. RESTORFF, W.; HOEFELING, B.; SCHMID-SCHOENBEIN, H.; BESSENGE, E.: *Inertial pressure loss in hemodilution. Significance in coronary pressure flow relationship*. En: Messmer, K. and Schmid Schoenbein, H. (eds.): Intentional Hemodilution. Bibl. Haematolog. 41:140, 1975.
42. KLOVEKORN, W.P.; PICHLMAYER, H.; OTT, E.; SUNDER PLOSS-

- MANN, L.; MESSMER, K.: *Acute preoperative hemodilution in surgical patients*. En: Messmer, K. and Schmid Schoenbein, H. (eds.): *Intentional Hemodilution*. Bibl. Haematolog. 41:248, 1975.
43. HINT, H.: *The pharmacology of dextran and the physiological background for the clinical use of rheomacrodex and macrodex*. Acta. Anaesthesiolog. Belgica. 19:119, 1968.
 44. SUNDER-PLASSMANN, L.; KLOEVEKORN, W.P.; HOLPER, K.; HASE, U.; MESSMER, K.: *The physiological significance of acutely induced hemodilution*. 6th. Europ. Conf. Microcirculation. Aalborg 1970, Basel. Karger. 1971. Pág. 23.
 45. GOODMAN, L.S. Y GILMAN, A.: *Bases farmacológicas de la terapéutica*. 4a. Ed. México, Interamericana. 1970. Pág. 648.
 46. RING, J.; MESSMER, K.: *Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes*. Lancet. 1:466, 1977.
 47. PETER, K.; ACKERN, K.V.; BEREND, W.; KERSTING, K.H.; KRAATZ, J.; LUTZ, H.; SCHADE, W.: *Acute preoperative hemodilution in patients*. En: Messmer, K. and Schmid-Schoenbein, H. (eds.): *Intentional Hemodilution*. Bibl. Haematolog. 41:260, 1975.
 48. GRUBER, U.F.; STURM, V.; REM, I.; SCHAUB, N.; RITTMANN, W.W.: *The present state of prevention of postoperative thromboembolic complications*. En: Messmer, K. and Schmid-Schoenbein H. (eds.): *Intentional hemodilution*. Bibl. Haematolog. 41:98, 1975.
 49. LAKS, H.; O'CONNOR, N.E.; PILON, R.N.; ANDERSON, W.; MAC CALLUM, J.R.; KLOEVEKORN, W.P.; MOORE, F.D.: *Acute normovolemic hemodilution. Effects on hemodynamics, oxygen transport and lung water in anaesthetized man*. Surg. Forum. 34:201, 1973.
 50. LAKS, H.; PILON, R.N.; ANDERSON, W.; O'CONNOR ET AL.: *Acute normovolemic hemodilution with crystalloid vs colloid replacement*. Surg. Forum. 21:22, 1974.
 51. BOURKE, D.L.; SCHMIT, T.C.: *Estimating allowable hemodilution*. Anaesthesiology. 41:609, 1974.