

Cambios Hematológicos y Metabólicos Durante la Circulación Extracorpórea con Hemodilución

Andrés Vesalio Guzmán Calleja
Edgar Cabezas Solera

Dennis García Urbina
Delsa Rangel Salcedo

La introducción de la circulación extracorpórea como medio que permite la corrección eficaz de las lesiones del corazón por medios quirúrgicos, ha logrado su objetivo. Sin embargo, este procedimiento no es inocuo y su empleo conduce a cambios del medio interno que, de no ser sospechados de antemano por el equipo quirúrgico y corregidos efectivamente durante el procedimiento, pueden conducir a serios desequilibrios en el organismo. Ya en oportunidades anteriores habíamos presentado a la consideración de Congresos y en publicaciones, las observaciones experimentales y clínicas, tanto de la circulación extracorpórea, empleada sola o bien asociada a la hipotermia. (2-3) El presente trabajo tiene por objeto exponer los cambios que experimenta el medio interno durante el uso de la perfusión extracorpórea a flujos altos y con el empleo de hemodilución en normotermia. Consideramos que el desequilibrio electrolítico y hemático durante este procedimiento puede ser serio y que posiblemente la hemodilución sea quizás el factor que lo precipita.

OBSERVACIONES PRELIMINARES:

Habíamos notado que, al hacer exámenes en el postoperatorio inmediato, las cifras del hematocrito eran persistentemente bajas, en ocasiones de 22 a 30%. Tuvimos igualmente trastornos del ritmo y descubrimos hipokalemias serias. Nos propusimos analizar estos factores, lo mismo que el pH, pCo₂ y la reserva alcalina pre, trans y postoperatoria de los pacientes sometidos a perfusión extracorpórea con hemodilución.

MATERIAL Y METODOS:

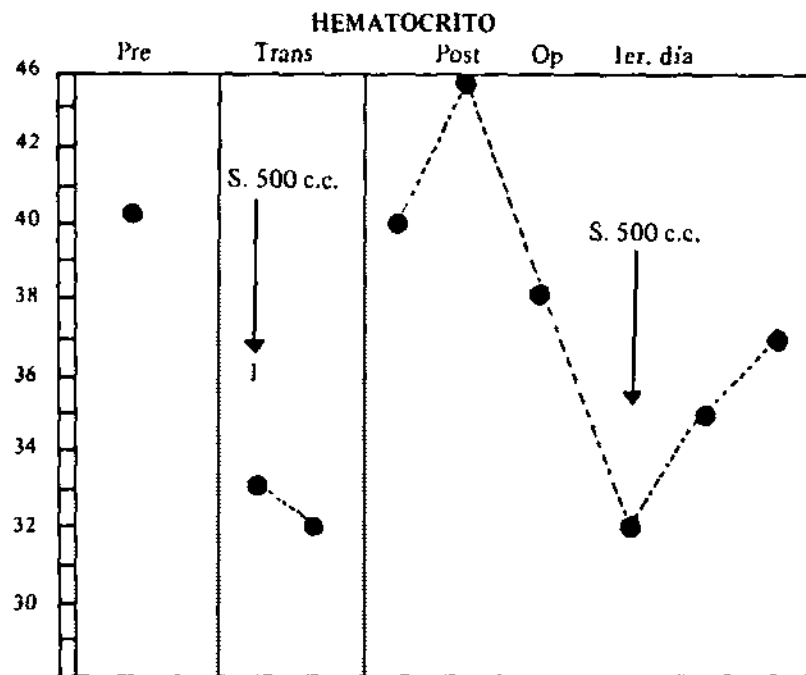
Este trabajo se basa en las observaciones mencionadas en quince pacientes adultos con padecimientos valvulares mitrales y

Servicios de: Cirugía Cardiovascular y Torácica, Anestesiología. Hospital San Juan de Dios y Cátedra de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Costa Rica.

Presentado en el XL Congreso Médico Nacional de 1971 y en el Congreso Médico Centroamericano en la ciudad de Panamá del 10. al 4 de diciembre de 1971.

aórticas que requirieron corrección a corazón abierto. Previamente se les hicieron, entre otras cosas que se toman de rutina, hematocrito, potasio, pH, reserva alcalina y pCo₂. La hemodilución empleada en la perfusión es de Solución de Ringer —lactato de sodio para cebar el aparato y hemodiluir, a la proporción de 20 cc. por Kg de peso corporal. Se usó sangre naturalmente durante la operación para reponer pérdidas, en cantidades variables. Se coloca una aguja en la vía arterial del aparato corazón-pulmón, para tomar muestras. Estas se toman: la primera al entrar en perfusión total y las otras dos aproximadamente cada 15 minutos, la última al salir de perfusión. Aproximadamente se toman tres muestras. En el cuarto de cuidado intensivo se toma una muestra cada dos horas aproximadamente. Se determinaron: hematocrito, potasio sérico, pff, reserva alcalina y pCo₂.

CIRCULACION EXTRACORPOREA



1) 500 cc de sangre en la máquina de extracorpórea

Cuadro 1. Cambios en el Hematocrito en circulación extracorpórea con hemodilución.

VARIACIONES EN EL HEMATOCRITO:

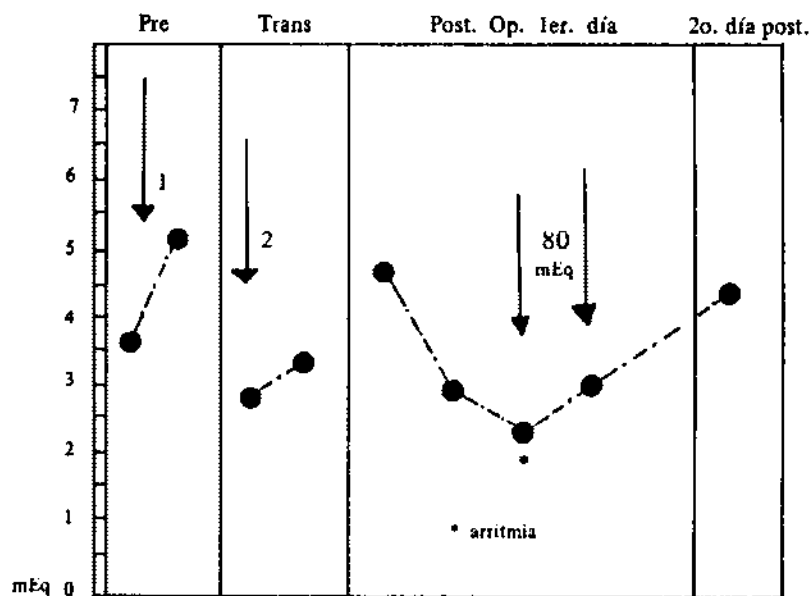
Quizás esta variación ha sido la más sobresaliente. En efecto, en el postoperatorio inmediato en los casos anteriores a esta serie

aun sin haber mediado sangramiento o pérdida apreciable de sangre, toda vez que se había repuesto, los valores del hematocrito bajaron considerablemente. Los pacientes mencionados entraron a la sala de operaciones con hematocrito de 40 o más. El descenso llegó hasta 22 % en un paciente, siendo un promedio de 25%. En la figura 1, obsérvese que al inicio de la perfusión el hematocrito era de 40. La primera determinación después de entrar en perfusión, bajó 33 y pese a la administración de 500 cc. de sangre aún bajó a 32. Obsérvese que luego subió a lo normal el primer día post-operatorio para hacer un descenso marcado que requirió transfusión. Todo esto sin sangramiento apreciable. En los otros pacientes, el descenso a cifras bajas ha sido sostenido requiriendo transfusión para elevarlo.

VARIACIONES EN EL POTASIO:

De rutina, deseamos un potasio no menor de 4 mEq lt antes de entrar en perfusión, prefiriendo 4.5 mEq. Sosténidamente hemos observado un descenso del potasio en la serie presentada, tanto en el transoperatorio como en el postoperatorio, aun con la administración de potasio. En el cuadro 2, esta paciente tenía 3.6 mEq lt y se le administraron 40 mEq de potasio que se elevó a 5.2 mEq, con el que se entró en perfusión. Después de entrar en

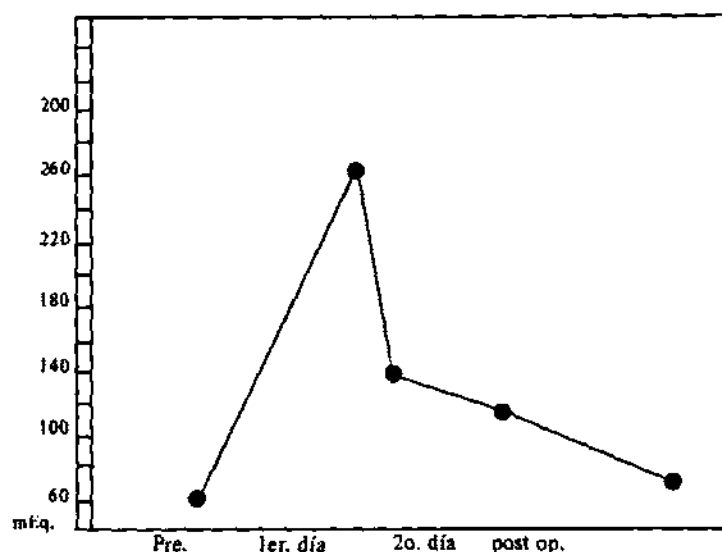
CIRCULACION EXTRACORPOREA POTASIO EN SANGRE



1) 40 mEq K pre-op. 2) 40 mEq en líquido de Hemodilución
Cuadro 2. Cambios en los valores del potasio en suero en el pre, trans y postoperatorio en un paciente sometido a cirugía endocárdica bajo circulación extracorpórea con hemodilución.

perfusión, la primera muestra reveló un descenso a 2.5 mEq lt por lo que se administraron directamente dentro del aparato 40 mEq de KCl, que le hizo subir a 3.2 mEq y luego en el postoperatorio inmediato a 4.6 mEq. Sin embargo, rápidamente en el curso de pocas horas, descendió hasta 2.4 mEq lt, produciéndose arritmia, que cedió a la administración rápida de 80 mEq de KCl, subiendo a cifras que se mantuvieron normales el segundo día. Es de suma importancia el hecho que, en este mismo paciente, la determinación que casualmente habíamos hecho de potasio en orina en el preoperatorio que fue de 60 mEq lt, demostró en el postoperatorio, paralelamente al descenso en el potasio en el suero, un ascenso vertiginoso en la orina, hasta 260 mEq lt (cuadro 3), lo que nos demuestra que, una causa en el descenso del potasio puede ser este trastorno en la excreción renal exagerada. En el cuadro 4, se observará que, aun con cifras muy buenas de potasio en el momento pre-perfusional y agregando 40 mEq de potasio en el líquido de hemodilución, se demostró descenso progresivo en las muestras del transoperatorio a niveles subnormales que requirieron dosis complementarias para elevarlos. En otro caso (cuadro 5) se puede notar que, aun con cifras ideales de potasio y subiendo las cifras mediante adición de 40 mEq de potasio al líquido de hemodilución, subiendo hasta 8 mEq lt en el mismo transoperatorio descendió hasta 4 mEq lt, motivo por el cual se le adicionaron otros 40 mEq de KCl que nos dio como resultado cifras de potasio normales en los primeros dos días postoperatorios (4 a 5 mEq lt).

CIRCULACION EXTRACORPOREA POTASIO EN ORINA



Cuadro 3. Eliminación del potasio en la orina en el primer paciente de la Fig. 2, sometido a circulación extracorpórea con hemodilución. Nótese la enorme excreción de potasio durante el primer día postoperatorio.

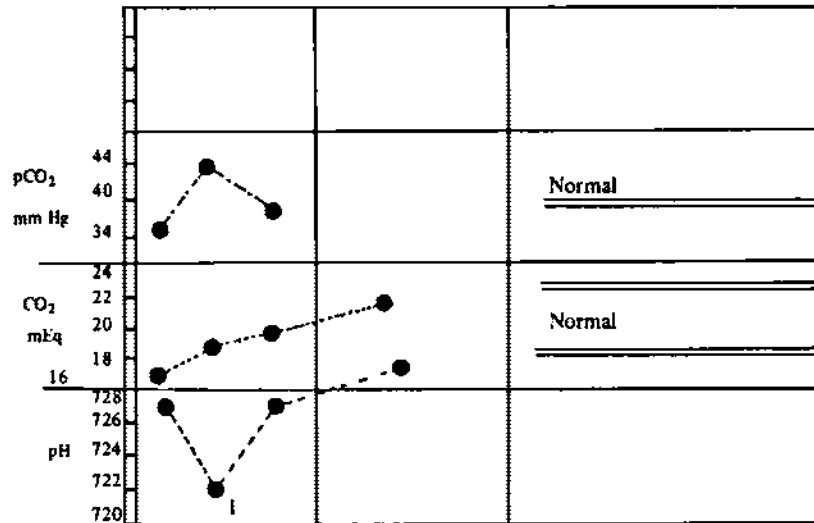
VARIACIONES EN LOS GASES (CUADRO 4):

En cuanto a gases, ya se había reportado en comunicaciones anteriores la saturación de O₂ que produce nuestro equipo (96 - 98%). Los parámetros de PCO₂, CO₂, pH los reportamos basados en las siguientes cifras consideradas como normales:

PCO ₂	40 M Hg
CO ₂	24 mEq
pH	7.40

Utilizando un flujo de O₂ de 14 lts por minuto en la máquina, los resultados han sido que inicialmente el PCO₂ sufre un moderado descenso (34) para luego mantenerse dentro de cifras normales (44, 40 m de Hg) CO₂: Inicialmente desciende (18 mEq) y luego se estabiliza rápidamente a lo normal (22 mEq) y se mantiene igual durante el curso de la intervención. pH: sufre variaciones importantes de manera temporal; pues ha llegado a reportarse cifras de 7.22; que conforme se normaliza el PCO₂ y se administra bicarbonato de Na directamente en la máquina (7 - 8 gr x cm² c/hora), este asciende a las cifras normales (7.40) y se mantiene en el postoperatorio igual.

CIRCULACION EXTRACORPOREA



Cuadro 4. Cambio en el pCO₂, CO₂ y pH en un paciente sometido a circulación extracorpórea con hemodilución.

DISCUSION:

Muchos autores han comentado sobre los cambios metabólicos durante la circulación extracorpórea y han recomendado medidas, tanto para prevenirlos como para su corrección, una vez establecidos. (1-4-5) En nuestro Servicio, la observación de los datos expuestos, siendo el líquido de perfusión considerado como ideal y la oxigenación óptima, hemos creído que es posiblemente la hemodilución la responsable del descenso, tanto del hematocrito como del potasio. Sin embargo, como se ha mencionado en el paciente de los cuadros 2 y 3, a la hemodilución se ha sumado, más que todo, un trastorno metabólico conduciendo a una exagerada excreción de potasio por el riñón, causando el desequilibrio. En cuanto a las variaciones del pH, las mismas no han sido duraderas y se han corregido con la adición de bicarbonato de sodio. Igualmente, el PCO₂ se ha mantenido sin mucha alteración. Como consecuencia de estas observaciones, hemos tomado las siguientes medidas, las cuales han evitado los trastornos y desequilibrios anotados. En primer lugar, nuestros pacientes deberían llegar a la sala de operaciones con un potasio superior a 4 mEq lt. La reserva alcalina y el pCo₂ deberían ser normales. Durante la perfusión se agregará bicarbonato a la dosis de 7 a 8 gm. por m² de superficie cada hora. El hematocrito deberá ser de un mínimo de 40. Si este es inferior a 40 % restamos líquido de hemodilución y lo reemplazamos con sangre fresca, usualmente una unidad de 500 cc. aunque en ocasiones se ha empleado más. En cuanto al potasio, agregamos, de rutina 40 mEq de KCl al líquido de hemodilución y luego de acuerdo con las determinaciones durante el transoperatorio, agregamos más. Igual control se hará en el postoperatorio inmediato. Hemos considerado indispensable dosificar el potasio en orina, pre y postoperatoriamente con el objeto de controlar la desmedida excreción de potasio y así reponerlo. Los postoperatorios han tenido desde entonces una reacción muy favorable.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— BALLINGER, W.F., WALLENWEIDER, H., PIERNICI, L. and TEMPLATON, Jy, Jr.: Anaerobic Metabolism and Metabolic Acidosis during Cardiopulmonary By-Pass. Ann. Surg. 153:499, 1961.
 - 2.— GUZMAN, A.V., CABEZAS E. et al: Cambios Biológicos Observados durante la Circulación Extracorpórea Hipotérmica. Congreso Médico Nacional, 1962. Publicado: Revista Médica de Costa Rica. Tomo XX, No. 355, Pag. 457, 1963.
-

- 3.— GUZMAN, A.V., et al. Tratamiento de Cardiopatías Congénitas y Adquiridas bajo Circulación Extracorpórea. Congreso Médico C.A. San Salvador. Publicado: Revista Médica de Costa Rica. Tomo XXI, Pag. 357, febrero de 1964.
 - 4.— NORMAN, JOHN C.: Cardiac Surgery. Applaton Century. Cofts, New York, 1967.
 - 5.— ZUDHI, N., CAREY, J., SHELDON, W., GREER A.: Comparative Merits and Results of Primes of Blood and Five Percet Dextrose in water for Heart Cirug Machines; Analysis of 250 patients: Jour Thor C.V. Surgery 47:66, 1964.
-