

Utilización de un sustituto de plasma a base de gelatina (Haemaccel) en cirugía cardíaca

*Dr. Juraj Silvay**
Dr. Robert S. Litwak y*
*Dr. Hideki Sakurai.**

LOS estudios acerca del empleo de sustitutos de sangre en bombas de oxigenación para cirugía cardíaca tienen interés por razones médicas y económicas.

Todavía no ha sido dilucidado cuál es la solución de perfusión más adecuada. Nosotros nos hemos ocupado de este problema desde el año 1962 (1-5).

ESTUDIOS EXPERIMENTALES

De entre las 12 soluciones empleadas para substituir sangre (Tabla 1), hemos seleccionado para este estudio las tres siguientes: solución de glucosa al 5% en agua, solución al 10% de reodextrán y Haemaccel al 3.5%.**

En experimentos realizados en perros hemos utilizado hasta el año 1968 el método de hemodilución parcial. El aparato de circulación extracorpórea se llenó con 1,000 ml de sangre homóloga y 1,000 ml de la solución en estudio. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 2 a 6, las cuales ya han sido publicadas previamente. (5, 6, 7).

TABLE 1

	VALORES PI
1. 5% de glucosa en agua	4.12
2. Infukoll M—40	4.20
3. Onkovertina	4.21
4. Rheodextrán	4.70
5. Neosubsidal	5.32
6. 5% Levulosa	5.32
7. Plasmagel	5.42
8. Solución Ringer	5.96
9. 0.9% cloruro de sodio	6.20
10. Physiogel	6.52
11. Periston N	6.29
12. Haemaccel	7.12
Valor promedio de 5 mediciones a 22 24°C de temperatura.	

Las mayores dificultades que se han encontrado en estos estudios son los insuficientes conocimientos acerca de los grupos sanguíneos en perros (8 y 9), las frecuencia en perros (reemplazo de válvulas y trasplantes cardíacos), el oxigenador pediátrico

* Departamento de Cirugía, División de Cirugía Cardiotorácica, Mount Sinai School of Medicine, Nueva York, N.Y. E.U.A.

** La solución gelatinosa de Haemaccel al 3.5% (contiene 18 aminoácidos) tiene peso molecular promedio de 35,000. Cien mililitros contienen: polímero de gelatina degradada, 3.5 g; cloruro de sodio, 0.85 g; cloruro de potasio, 0.038 g; y cloruro de calcio, 0.07 g. Fabricado por Farbwerke Hoechst.

TABLA 2

VISCOSIDAD RELATIVA

(H₂O = 1,0; sangre = 4.25)

	Mezcla de solución y sangre 7:3	
5% Glucosa	1.12	2.26
Haemacel	1.66	3.27
Rheodextrán	5.10	4.85
Onkobertina	2.10	3.74

TABLA 4

AUMENTO EN LA HEMOGLOBINA LIBRE DEL PLASMA POR 1 MINUTO DE TIEMPO DE PERFUSION

5% de glucosa en agua	0.51 mg%
10% Rheodextrán	0.65 mg%
3.5% Haemacel	0.46 mg%

- Hemoglobina libre.

(mg%)

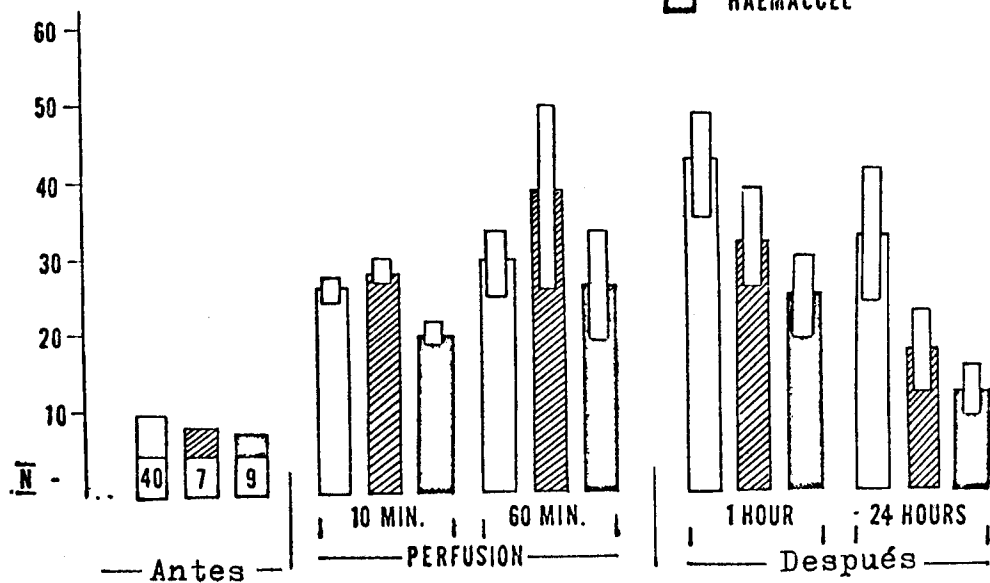


TABLA 3.—Valores promedio de hemoglobina libre en plasma.

TABLA 5

VALORES PROMEDIO DE pH Y EXCESO DE BASE EN OCHO EXPERIMENTOS USANDO HAEMACCEL

	pH	Exceso de base
Perfusión anterior	7.41 (± 0.02)	-2.0 (± 0.9)
Circulación extracorpórea 60 min.	7.48 (± 0.04)	-2.4 (± 1.1)
1 hora después de la perfusión	7.26 (± 0.05)	-2.1 (± 1.3)
24 horas después de la perfusión	7.40 (± 0.02)	-3.0 (± 0.6)

TABLA 6

— FUNCION RENAL —

	5% glucosa en agua	3.5% Haemaccel
<i>Flujo plasmático renal ml/kg/min.</i>		
Perfusión anterior	35.0 (± 15.4)	43.6 (± 11.0)
Circulación extracorpórea 37°C	20.4 (± 10.8)	19.3 (± 7.1)
Circulación extracorpórea 25°C	25.6 (± 22.4)	33.1 (± 5.2)
<i>Producción de orina ml/min.</i>		
Perfusión anterior	1.0 (± 0.6)	0.6 (± 0.1)
Circulación extracorpórea 37°C	0.5 (± 0.3)	0.5 (± 0.1)
Circulación extracorpórea 25°C	1.0 (± 1.0)	1.1 (± 0.2)
<i>Resistencia periférica</i>		
Perfusión anterior	4.2	3.1
Circulación extracorpórea 37°C	3.4	7.1
Circulación extracorpórea 25°C	3.5	4.1

tes reacciones colaterales observadas después del uso de sangre homóloga en la bomba de oxigenación (10, 11, 12), aumento del traumatismo de los eritrocitos y alteraciones de los mecanismos de coagulación.

Estos factores y la gran mortalidad observada han hecho que los investigadores no

usen al perro como animal de experimentación en el estudio de los problemas de cirugía cardíaca. En el presente estudio se considera una modificación de la técnica de perfusión en el perro, la cual ha sido asociada a una sobrevida predecible.

En 1968 empezamos a usar en nuestros experimentos cardioquirúrgicos a largo pla-

Temptrol en combinación con bombas de rodillos. Llenamos el aparato con 1,000 ml de Haemaccel. Durante la perfusión se añadió al oxigenador una solución de bicarbonato de sodio (5 ml por kg de peso por hora). Los resultados de supervivencia preliminares mejoraron substancialmente y por lo tanto, llevamos a cabo 10 experimentos consecutivos con una supervivencia a largo plazo en 9 casos. Los detalles del protocolo y los resultados serán publicados en el futuro (12). Se usó sangre homóloga sólo después de la operación (neutralización de la heparina con sulfato de protamina) para reemplazar las pérdidas de sangre medidas.

EXPERIENCIAS CLINICAS *

Hemos usado 500 a 2,000 ml de una solución de Haemaccel al 3.5% en la bomba de oxigenación en 45 pacientes que fueron sometidos a cirugía por varios defectos cardíacos de tipo congénito, y adquirido.

La presión de perfusión se mantuvo entre 40 y 60 mm Hg. El promedio de la perfusión fue de 39 minutos. Durante este procedimiento la saturación de oxígeno de la sangre arterial varió entre 90 y 97%.

Los valores promedio de hematócrito fueron: antes de la perfusión, 40.1%; después de 3 minutos de perfusión, 32.6%; 33 minutos después de la perfusión, 34.8; a la hora después de la perfusión, 36.1%.

El descenso en el número de eritrocitos y la cantidad de hemoglobina total fue consistente con los valores de los cambios del hematócrito como consecuencia de la hemodilución.

El valor más alto de hemoglobina libre en nuestro material fue de 50 mg% y el pH arterial antes de la perfusión, fue de 7.41 y una hora después de la perfusión, 7.36.

El promedio de diuresis fue 39.6 ml por hora en las primeras 6 horas después de la operación. Las pruebas de coagulación pre y postperfusión en 8 pacientes se presentan en forma de resumen.

Los exámenes preoperatorios estuvieron dentro de límites normales en todos los pacientes, excepto por una ligera aceleración de la lisis de euglobulina en 3 pacientes. Veinticuatro horas después de la operación, el número de trombocitos fue normal en 2 pacientes. En otro paciente más bajo llegando a 58,000 (31,000-112,000).

Dos horas después de la operación, la lisis de euglobulina de 5 pacientes estuvo acelerada a un promedio de 24.4 minutos. Los 3 pacientes con valores acelerados preoperatorios estaban en este grupo.

Se encontró actividad baja del complejo protombínico en 8 pacientes, en contraste con el grupo testigo. Los valores promedio estuvieron bajos en la forma siguiente: Quick, 58.1% (40-100%); factor II, 72.1% (49-100%); factor V, 71.7% (50-100%); factor VII, 53.6% (39-72%). El grado de descenso en actividad de los factores del complejo protombínico 24 horas después de la operación, en ningún momento mostró dependencia en la fibrinólisis acelerada dos horas después de la perfusión. El fibrinógeno se encontró dentro de límites normales 24 horas después de la operación; el valor promedio de 66 mg% (0-179 mg%) fue mayor que antes de la operación para los 8 pacientes. En todos los pacientes que tenían trombocitopenia 24 horas después de la operación, se encontró alteración correspondiente en la prueba de la generación de tromboplastina, la que mostró en promedio un descenso de la actividad de 54.2% (27-100%).

De los resultados se puede concluir que Haemaccel al 3.5% no causa ninguna reac-

* De la Slovak Academy of Sciences y Segundo Departamento Quirúrgico de la Facultad Médica de la Comenius University, Bratislava, Checoslovaquia.

ción en cantidades de 500 a 2000 ml. Las alteraciones en el balance ácido base, hemoglobina libre plasmática y función renal son relativamente insignificantes. No se observaron anomalías en la coagulación y la

hemorragia postoperatoria no constituyó problema alguno. Es pertinente hacer notar que se ha observado cierta tendencia a sangrar en ciertos casos después del uso de dextrán de bajo peso molecular.

REFERENCIAS

- 1.—LITWAK, R.S., GADBOYS, H.L., y KAHN, M.—*High flow, total body perfusion utilizing diluted perfusate in a large prime system.*—J. Thor. Cardiovasc. Surg. 49: 74, 1965.
- 2.—SILVAY, J., SISKA, K., SCHNORRER, M., SIMKOVIC, I., LICKO, T. y SMRECANSKY, V.—*Clinical use of hemodilution in extracorporeal circulation.*—J. Cardiovas. Surg. (Torino) 6: 447, 1965.
- 3.—SILVAY, J., SCHNORRER, M., SIMKOVIC, I., HRUBISKOVA, K., SMRECANSKY, V. y SILVAYOVA, O.—*The use in clinical cardiac surgery of replacement solutions to prime extracorporeal circulation.*—Bratisl. Lek. Listy 46: 297, 1966.
- 4.—SILVAY, J., SCHNORRER, M., SUJANSKY, E. y STYK, J.—*Die Auswahl von Ersatzlösung zur Füllung der Herz-Lunge-Maschine.*—Langenbeck Arch. Klin. Chir. 316: 630, 1966.
- 5.—SILVAY, J., SUJANSKY, E., SCHNORRER, M., HRUBISKOVA, K., SLEZAK, J., GABAUER, I., y STYK, J.—*The use of gelatinous priming solution for extracorporeal circulation.*—J. Thor. Cardiovasc. Sur. 55: 350, 1968.
- 6.—SUJANSKY, E., SISKA, K., SCHNORRER, M., SILVAY, J. y GABAUER, I.—*Selection of substitute solutions for extracorporeal circulation from the standpoint of renal circulation.*—Bratsl. Lek. Listy (In press).
- 7.—SILVAY, J., SCHNORRER, M., LICKO, T., SUJANSKY, E., HORECKY, J., SILVAYOVA, O. y SIMKOVICOVA, M.—*The use of 5% glucose in water, 10% rheodextran and 3.5% haemaccel to prime the apparatus for extracorporeal circulation — experimental observations.*—Bratisl. Lek. Listy 46: 349, 1966.
- 8.—SWISCHER, S.N. y YOUNG, L.E.—*The blood grouping systems of dogs.*—Physiol. Rev. 41: 495, 1961.
- 9.—POSPISIL, J. y KOMAREK, J.—*The blood groups in dogs.*—Vet. Med. 5: 293, 1960.
- 10.—LITWAK, R.S., SLONIM, R., WISOFF, B.G. y GADBOYS, H.L.—*Homologous blood syndrome during extracorporeal circulation in man. Phenomena of sequestration and desequestration.*—New England J. Med. 268: 1377, 1963.
- 11.—GADBOYS, H.L., SLONIM, R. y LITWAK, R.S.—*Homologous blood syndrome. Preliminary observations on its relationship to clinical cardiopulmonary bypass.*—Ann. Surg. 156: 793, 1962.
- 12.—DOW, J. W., DICKSON, J. F., HAMAR, A.N. y GADBOYS, H.L.—*Anaphylactoid shock due to homologous blood exchange in the dogs.*—J. Thor. Cardiovasc. Surg. 39: 449, 1960.
- 13.—SILVAY, J., R.S. LITWAK y H. SAKURAI.—*The use of gelatinous plasma substitutes in experimental cardiac surgery.*—Surg. Research (In press).