

JAVIER RAMÍREZ BARRETO\*

MARIO BLANCO CANTO\*\*

AUGUSTO MARTÍNEZ ELÍAS\*\*\*

## EL EFECTO DE LA HIPERBAROXIA INTERMITENTE EN EL SHOCK HEMORRÁGICO

**S**E HA demostrado el efecto beneficiosos de grandes concentraciones de oxígeno en las enfermedades embolígenas pulmonares, septicemia y otros desórdenes circulatorios.<sup>1</sup> Wood y cols.<sup>2</sup> encontraron elevación de las cifras de presión arterial sistémica después de la inhalación de oxígeno (100%) en perros con shock hemorrágico por sangrado experimental, reportándose asimismo, que la hiperbaroxia aumenta la sobrevivida de estos animales (15% de los casos) y los hace más tolerantes al fenómeno de shock hemorrágico.<sup>3</sup>

Por otra parte R.A. Cowley y cols.,<sup>4</sup> en estudios con perros encontraron aumento en la sobrevivida de los mismos después de la aplicación de la bomba de perfusión; los estudios de R.A. Shone y cols.<sup>5</sup> reportan el efecto benéfico de presiones externas bajas en perros hipotensos por sangrado agudo experimental.

\* Médico Adscrito al Servicio de Cirugía Reconstructiva. C. H. "20 DE NOVIEMBRE".

\*\* Médico Adscrito al Servicio de Hemodinamia. "20 de Noviembre".

\*\*\* Médico Adscrito del Instituto Nacional de Neumología GEA GONZALEZ.

El presente trabajo tiene por objeto reportar la propia experiencia en el choque hemorrágico producido en perros, especialmente en el análisis de constantes hemodinámica y metabólica, y los resultados con el uso de un dispositivo neumático de presiones positivas intermitentes (DNPPI).

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 23 perros callejeros de peso variable entre 7 y 15 kgs., con promedio de 11 kg. los que fueron anestesiados con pentotobital sódico por vía intravenosa a dosis de 33 mgs. por kilo de peso. Todos los animales fueron conectados a un ventilador automático del tipo Bird Mark 7, con flujo inspiratorio regulado a las necesidades de cada caso (Fig. 1). En todos, se determinaron en forma seriada los siguientes: Parámetros:

Presión arterial sistémica (PAS) mediante canulación de arteria femoral conectada a manómetro de mercurio; (Fig. 2) presión venosa o central (PVC) de un catéter de polietileno en 1.8 mm colocando en la aurícula derecha gases arteriales y venosos, especialmente presiones parciales de O<sub>2</sub>.



Fig. 1. Dispositivo Instalado a un perro con shock Hemorrágico

CO<sub>2</sub>, pH y saturación, utilizando analizadores Gas/Analyzer y Oxímetro; hemoglobina y hematocitro venosos, los que fueron graficados antes y después de las maniobras de sangrado. A todos los perros se les practicó sangrado por arteriopunción con catéter de 1.8 mm. hasta que las cifras de presión arterial sistémica y las de presión venosa central estuvieron en límites bajos, junto con evidencia clínica de shock. Se tomaron cifras normales de presiones arterial 70 mm. Hg. y 8 cm. de agua para la venosa.

El gasto cardíaco fue determinado por el método de Fick, con la corrección del error estándar, así como por medición indirecta de acuerdo con los valores patrones establecidos por Severinghaus para tensión parcial de gases y saturación de temp. pH, y PaO<sub>2</sub>.<sup>6</sup>

Todos los animales fueron heparinizados con dosis de 1 a 2 mg. por kg. de peso, por vía intravenosa, con realización de controles seriados de tiempo

de protrombina y de sangrado.

Todos fueron sometidos a sangrado agudo a través de un catéter de polietileno colocado en arteria femoral, en cantidad de 50 ml. con intervalos de 1 hora en los casos en que se consideró necesario. Tanto en los animales de experimentación con sangrado agudo, como en los controles, no se restituyó el volumen sanguíneo perdido, ni se aplicó ningún otro sustituto o medicamento.

Los perros considerados controles fueron seleccionados arbitrariamente del grupo de experimentación, y los parámetros y mediciones señalados se establecieron en los mismos animales antes del sangrado.

De los 23 perros estudiados, 12 fueron tomados como controles y en ellos se provocó sangrado agudo, llegando en ocasiones hasta producir un 55% de depleción de un volumen inicial normal. Todos éstos fueron sometidos a presión positiva intermitente con dispositivo neumático conectado en serie con un respirador del tipo Bird Mark 7. Las presiones externas aplicadas alcanzaron cifras de 30 a 40 mmHg. pro-



Fig. 2. Perro al que se le provocó shock, mediante cateterización de vena y arteria femoral.

medio 35 mmHg. con flujo que se sincronizó adecuado, y relación de flujo inspiratorio-expiratorio normales.

### RESULTADOS

El peso promedio de los perros estudiados fue de 14.4 kgr. los que fueron sangrados a razón de 50 cc. por kg. de peso, los 12 perros controles murieron presentando los signos y síntomas característicos de shock: tensión arterial baja, presión venosa baja, acidosis respiratoria y metabólica elevación de  $PCO_2$  en territorio venoso presentándose. La diferencia A. V. de  $O_2$  inicialmente aumentada para posteriormente presentarse disminución de la misma y muerte de todos los controles; el gasto cardíaco presentó un descenso hasta de un 50% en los perros no tratados en relación con los controles. La muerte de los perros no tratados se presentó en un periodo de tiempo comprendido entre 15 minutos y 2 horas. El pH descendió presentándose franca acidosis gráfica pH (Fig. 3) el hematocrito de los tratados y no trata-

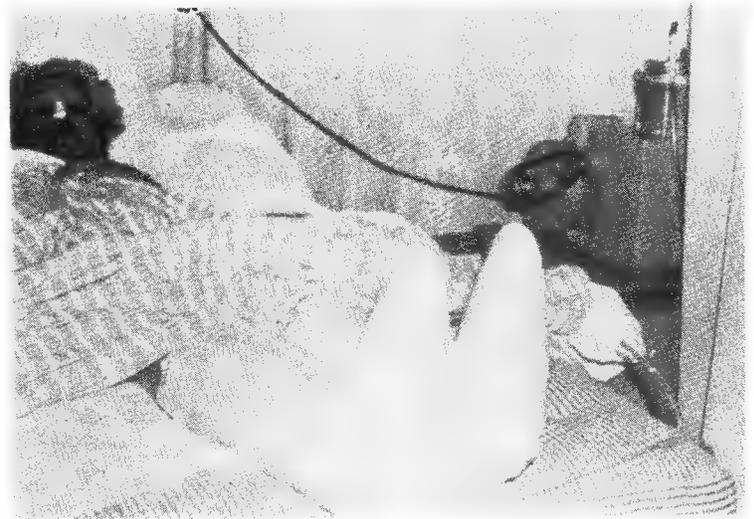


Fig. 4. Dispositivo neumático instalado en un paciente con shock hemorrágico.

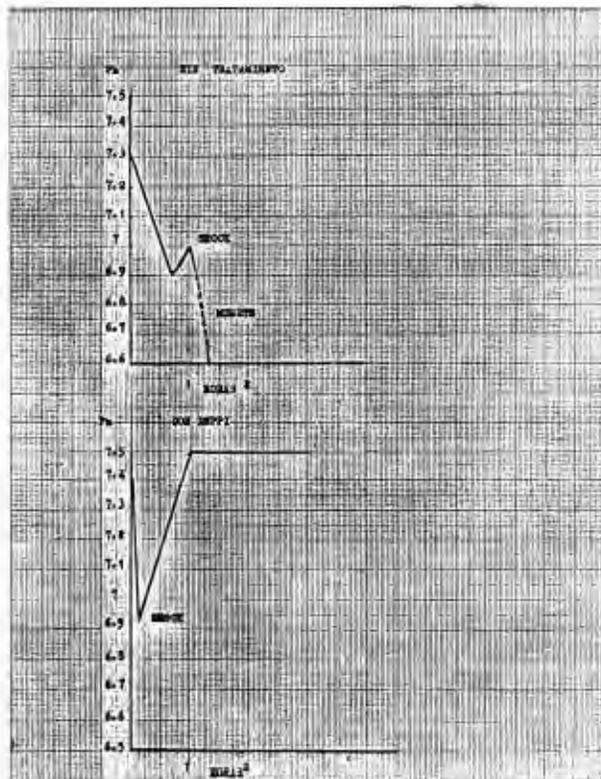


Fig. 3

dos descendió después del sangrado de 43 a 35%.

En los perros tratados se encontró tensión arterial dentro de cifras normales o moderadamente baja gráfica de la presión arterial, la presión venosa central arterial normal y moderadamente baja. (Gráfica de presión venosa central), al pH se encontró dentro de límites normales o con tendencia hacia la alcalosis gráfica pH, se presentó aumento de la diferencia arterio-venosa así como del gasto cardíaco y diferencia A. V. disminución de  $pCO_2$  arterial en relación con los perros chocados y ligera elevación en relación con los controles, la sobrevivencia de este grupo fue de 90.9%.

### COMENTARIOS

El uso de presiones externas como una medida auxiliar en el tratamiento del shock hemorrágico ya ha sido descrito por otros autores; sin embargo éste ha sido aplicado de una forma continua acompañada de hiperoxia (oxígeno hiperbárico), nosotros pensamos que la aplicación de presiones externas bajas por abajo de 35 mm. Hg. de forma intermitente asociada a hiperoxia nos proporcionará los mismos efectos, evitando otras complicaciones que se presentan con las grandes presiones externas (oxígeno hiperbárico) con esta idea hemos adaptado una cámara que nos proporcione estas condiciones. Los datos obtenidos en nuestro estudio nos sugieren restauración rápida de la presión venosa central aumento

del gasto cardíaco con aumento de la perfusión tisular y elevación de la tensión arterial, así como aumento de la saturación arterial y sobrevida de un 90.9% de los perros tratados en relación con los no tratados. En un intento de dar una explicación del efecto del DNPPi sobre el volumen circulante pensamos que los gastos cardíacos se sostuvieron en límites normales o por arriba de éstos a expensas de la disminución del reservorio venoso, ya que se ha calculado que un 60 a 70% del volumen sanguíneo total se encuentra en este territorio. Esta autoperfusión se logra gracias a la gran elasticidad de las venas en relación con las arterias, hemos aprovechado esta propiedad para lograr un equilibrio entre el nuevo continente y el nuevo contenido. El DNPPi al actuar en forma intermitente tiene el efecto de un corazón periférico asincrónico. Por otro lado la hipe-

roxia tiene por objeto una mayor saturación de la hemoglobina del eritrocitos.

Todos estos fenómenos tienen por objeto dar tiempo a que se presenten fenómenos de hemodilución y se restituya así parte del volumen circulante perdido.

Actualmente estamos obteniendo un mayor número de parámetros y ya contamos con alguna experiencia en humanos.

La cámara aquí descrita ha sido substituida por unas mangas y botas neumáticas (Fig. 4), que se colocan sobre los miembros de los pacientes chocados y los cuales ejercen una presión intermitente sobre estas extremidades. El oxígeno está siendo administrado a través del catéter nasal o mascarilla.

Los resultados obtenidos han sido halagadores los que nos incitan a continuar con estos estudios.

#### REFERENCIAS

1. BOO-THBY, W. M., MAYO, C. E. y LOVELACE W. R.: *One Hundred Per Cent. Oxygen Indications por its use and Methods of its Administration.* J. Amer. med. ASS. 113-477, 1939.
2. WOOD, G. O. MASON M. F. y BLALOCK A.: *Studies on the Effece of High Concentration of Oxygen in Experimental Shock.* Surgery 8: 247, 1940.
3. SCHENEDORF, J. G. y ORR., T. G.: *Oxygen Therapy in Shock due to Hemorrhage.* Surg. Gynec. Obst 73: 495, 1941.
4. COWLEY, R. A. FITTAR. S. ESMOND, W. y BLAIR, E.: *The Utilization of Hyperbaric-Oxygenation in Hemorrhagic Shock in dogs.*
5. SHANE, R. A., y GILBERT, S. C.: *Protective Influence of External Counterpressure in Acute Hemorrhagic hypotension in Dogs.* Amer. J. of Surgery: 110, 1965.
6. BRADLEY, A. F.; STUPFEL N. A. y SEVERINGHAUS, J. W.: *Severinghan Nomogram Blood O<sub>2</sub> Dissociation Man. J. Appl. Physiol.* 9: 201, 1956.