

CORRELATO.

## NUESTRA EXPERIENCIA EN CIRCULACION EXTRACORPOREA \*

*Dres.* ORESTES FIANDRA, LEON CHERTKOFF,  
RICARDO CORTES, JORGE DIGHIERO, ROBERTO LOPEZ SOTO  
y *Br.* CARLOS POMMERENCK

En esta comunicacion sólo pretendemos exponer ante este Congreso, en momentos en que se aborda este tema, lo que hemos actuado en circulación extracorpórea.

Han sido intervenidos 28 perros con resultados "quod-vitam" que oscilan entre la sobrevida definitiva y la muerte en el acto operatorio.

### METODOS DE TRABAJO

#### 1º) CORAZON PULMON EMPLEADO

Ha sido empleado el aparato de Lillehei (bomba de Sigma Motors) con oxigenador de Burbujas de De Wall.

La bomba de Sigma Motors, empleada originariamente como aparato de trasiego en la industria de la leche, ha sido modificada de modo que con un solo motor se accionan dos cuerpos de bomba. Una pequeña bomba del mismo tipo, con motor independiente, fue empleada para incorporar al circuito la sangre recogida del seno coronariano. El aparato puede proporcionar hasta un flujo de 4.500 litros por minuto. La regulación del flujo es manual.

\* Trabajo del Laboratorio Cardiorrespiratorio del Hospital de Clínicas. Jefe: Prof. Adj. Dr. Jorge Dighiero.

El oxigenador usado es el de De Wall para flujos hasta de 2.500 litros al principio y luego de 4.500 litros.

El corazón-pulmón fue usado en la forma y con los implementos aconsejados por sus creadores, sin efectuar modificaciones. No usamos filtro para sangre arterial.

## 2º) ACONDICIONAMIENTO DE LA SANGRE

Recogida por cateterización de arteria femoral bajo anestesia local (en los primeros casos con ligera anestesia general), fue acondicionada en frascos Baxter de 500 c.c. siliconados, con 30 c.c. de solución glucosada isotónica y 15 mgs. de heparina. Inmediatamente después de extraída fue colocada en baño maria a 37 y usada antes de dos horas.

En algunos casos se efectuaron pruebas de aglutinación cruzada entre los dadores entre sí y el paciente; no encontrándose incompatibilidad.

## 3º) CONTROLES EFECTUADOS

Sistemáticamente controlamos:

- a) electrocardiograma;
- b) presión arterial por cateterización directa de arteria femoral con un catéter de polietileno y registro de las gráficas tensionales con un electromanómetro Elema acoplado a un aparato Mingograph de dos canales;
- c) oximetría de sangre arterial y venosa utilizando un Hoemorreflector Brickmann;
- d) hemólisis en la sangre del "pool" de las extracciones antes de ser oxigenada por el corazón-pulmón, después de ser oxigenada y después de la perfusión (recogida del catéter arterial del corazón-pulmón artificial);
- e) en algunos casos se determinó el ionograma, al final de la intervención, y el pH (con electrodo de vidrio en un aparato Cambridge para un error de 0,01);
- f) coagulación en tubo al finalizar la intervención, después de inyectada la protamina;

- g) peso del animal antes e inmediatamente después de la intervención;
- h) en el postoperatorio alejado se efectuaron exámenes de orina, radiografía de tórax y eventualmente exámenes de sangre y pruebas funcionales hepáticas.

#### 4º) PROCEDIMIENTO

Los dadores fueron dejados en ayunas desde el día anterior, así como el paciente.

La anestesia empleada fue precedida por una inyección de morfina subcutánea de 0,01 gr. unos minutos antes de administrar pentothal intravenoso a la dosis de 0,25 a 0,50 gr. Inmediatamente después de inducida la anestesia se intubaba la tráquea y se comenzaba a hacer respirar una atmósfera con alta concentración de oxígeno. En algunos casos se empleaba succinilcolina (Taquiiflaxin Galien).

El pentothal fue usado como único anestésico o asociado a éter. En ningún caso se empleó más de 1 gr. del barbitúrico.

El animal se colocaba en decúbito dorsal y una vez anestesiado se rasuraba. Las cánulas de control en arteria y vena femorales se colocaron antes de comenzar la intervención.

La toracotomía se efectuó en el cuarto espacio intercostal derecho, o toracotomía transversa con sección del esternón (un solo caso).

La recolección de sangre venosa se efectuó constantemente por cateterización de ambas cavas, aspirando con la propia bomba Sigma Motors, o recogiendo por gravedad con una distancia de 1,20 mt. entre el plano auricular y el recipiente de recolección. La sangre del seno coronario fue recogida por succión suave de unos 15 a 25 cms. de agua y reintegrada al circuito por una bomba adicional, o desechada. incorporando cantidades equivalentes de sangre heparinizada de reserva.

La inyección arterial se efectuó por medio de catéter de polietileno colocado en la arteria femoral. En los primeros casos, empleamos la subclavia o el tronco braquiocefálico; que abandonamos por la dificultad en su descubierta. Una vez terminada la perfusión ligamos la arteria sin restablecer la continuidad de su luz por sutura.

Antes de la cateterización se administró 1,5 mg. de heparina por kilo de peso.

En general se ocluyó manualmente la arteria pulmonar controlando por la gráfica de presiones que no se producía circulación pulmonar; o se efectuó ventriculotomía derecha con aspiración de la sangre que afluía a este ventrículo.

En dos casos intentamos provocar un paro cardíaco con citrato de potasio, produciéndose una fibrilación ventricular, que no pudimos resolver.

La perfusión se extendió de 15 a 20 minutos. La sangre se inyectó a 36 grados.

Finalizada la perfusión se estimaban las posibles variaciones de la volemia de acuerdo a los niveles del aparato de circulación extracorpórea y, en caso de existir un déficit de volemia, se administraba una transfusión equivalente de sangre fresca citrada. Una vez terminada la intervención se volvía a controlar el peso del animal, efectuando las rectificaciones necesarias. Los errores de cálculo no sobrepasaron de 300 c.c.

Al retirar los catéteres de perfusión se administraba una cantidad de protamina equivalente a 3 mgs. por kilo de peso. En algunos casos fue necesario agregar dosis adicionales.

En sólo dos casos se dejó un tubo de drenaje pleural ocluido con pinza de Kocher.

## RESULTADOS

(Ver cuadro)

De los 28 perros operados:

—1 sobrevivió *indefinidamente*, pese a un tenor excepcionalmente alto de hemólisis (780 mgs.). El postoperatorio se vio alterado por la presencia de hemoglobinuria, albuminuria y un compromiso hepatorenal. Posteriormente presentó una amplia escara en una zona de administración de suero que evolucionó favorablemente. En el momento actual este animal está en perfectas condiciones funcionales y físicas. Se ha restituido el pulso femoral en ambos lados (el del control y el de la perfusión);

—1 perro falleció al 8<sup>o</sup> día con gangrena de las extremidades posteriores. Este es el único animal que presentó un problema vascular importante en las extremidades cuyas arterias fueron cateterizadas;

—5 perros fallecieron entre el 3<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> día. La autopsia reveló un importante hemotórax de 700 a 1.100 c.c. con sangre incoagulable. Suponemos que si hubiéramos efectuado un control más cuidadoso del postoperatorio, con drenaje y transfusiones, estos animales tenían posibilidades de ser salvados;

—9 perros sobrevivieron de 12 a 48 horas. El fallecimiento se produjo por causas que no pudimos establecer certeramente;

—8 perros fallecieron en las primeras 12 horas, también sin causa bien conocida;

—4 perros fallecieron de fibrilación ventricular durante la intervención.

#### CUADRO DE LOS RESULTADOS

Nº de perros	Muerte operatoria	Sobrevivida			Definitiva
		Menos de 12 hrs.	12 a 48 hrs.	Más de 72 hrs.	
	4	8	9	6	1

Las perfusiones oscilaron entre 35 y 70 c.c. por kilo de peso. La presión arterial de los animales se mantuvo, en general, algo menor que la registrada pocos instantes antes de comenzar la perfusión. En algunos casos fue igual, en otros superior. La figura 1 muestra una gráfica tensional normal; la figura 2 una gráfica típica de presiones intraarteriales durante la circulación extracorpórea; la figura 3 una transición entre circulación extracorpórea y circulación espontánea y la figura 4 muestra una gráfica tensional de circulación extracorpórea parcial, en la que intensionalmente no se clampeó la arteria pulmonar. En ella se injertan presiones generadas por algunas sístoles del ventrículo izquierdo.

La presión del pulso alcanzada por la circulación extracorpórea osciló entre 25 y 50 mm. Hg (figura 2) y la frecuencia de 190 a 250 por minuto.

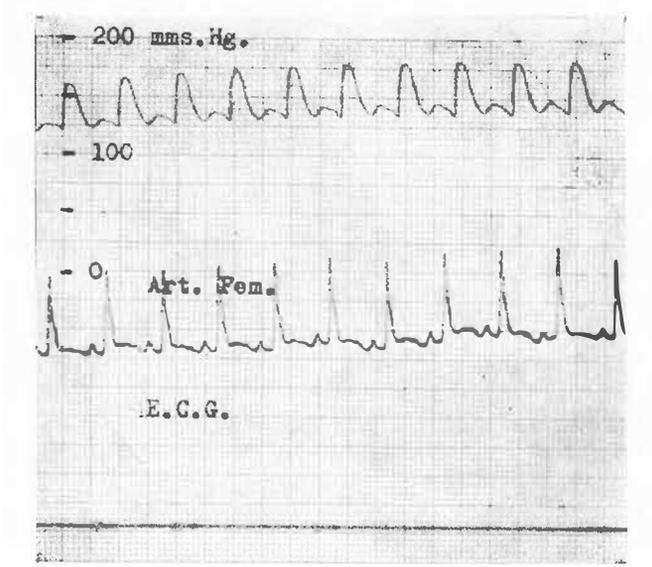


Fig. 1.

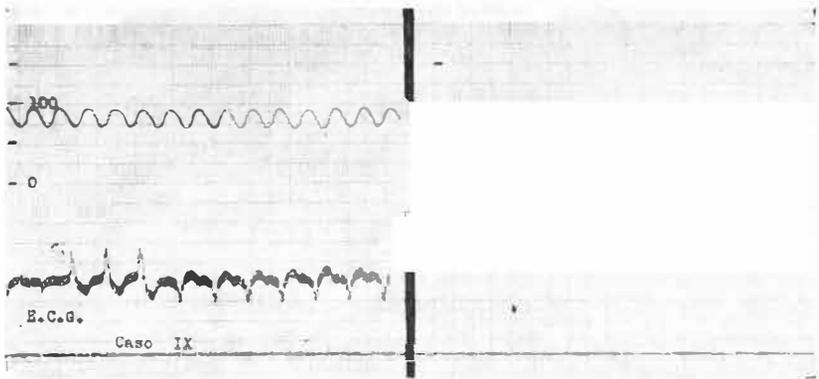


Fig. 2.

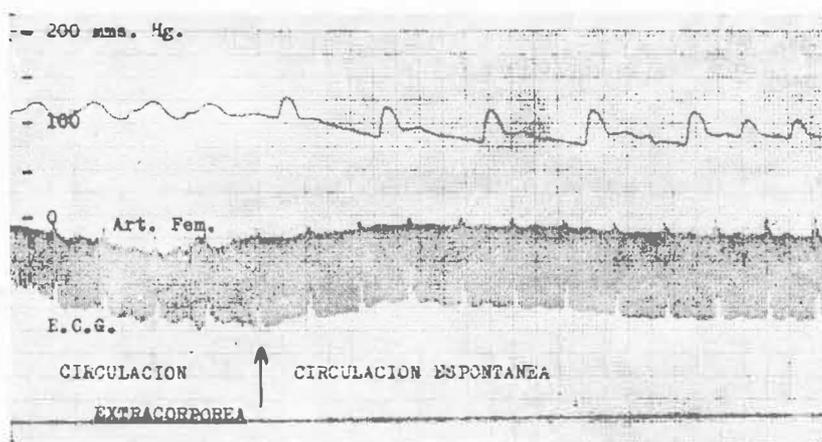


Fig. 3.

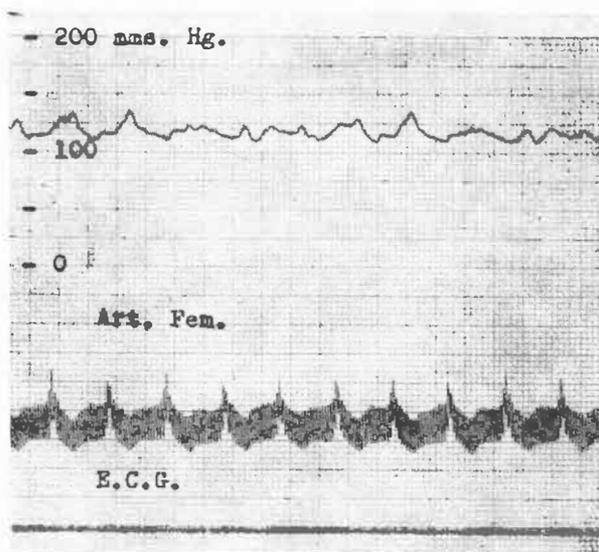


Fig. 4.

La oximetría reveló saturaciones de  $O_2$  de la hemoglobina de la sangre arterial entre 95 y 100 % y de la sangre venosa de alrededor de 40 a 50 % (en un caso 20 %). Estas saturaciones eran menores que las que tenía la circulación de retorno antes de la circulación extracorpórea (60 a 70 %). Este hecho indica,

en nuestro criterio, que el gasto minuto obtenido por la circulación extracorpórea era inferior al espontáneo. Una vez cerrado el tórax, en general, disminuyó la saturación de la sangre arterial alcanzando en algunos casos hasta un 80 %.

La hemólisis osciló entre 70 y 910 mgs. por 100 c.c. No observamos correlación entre grado de hemólisis y tiempo de perfusión y sobrevida.

Como puede apreciarse, nuestra experiencia es aún insuficiente como para comenzar con circulación extracorpórea humana. Los animales han fallecido de hemotórax importante, de gangrena de extremidades posteriores (1 caso) o de causa no establecida aún, quizás por falta de estudios histopatológicos, y en algunos casos posiblemente con daño cerebral.

Comparada con las experiencias de otros autores no puede, sin embargo, ser considerada mala nuestra estadística; porque la mortalidad en perros con circulación extracorpórea es siempre elevada.

Continuamos nuestra labor actualmente, ampliando constantemente nuestras investigaciones y mejorando los procedimientos. Nuestra convicción es que pronto estaremos en condiciones de comenzar la circulación extracorpórea en el hombre.

## SUMARIO

Se consideran los resultados obtenidos en una serie de 28 perros sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

Se empleó el corazón-pulmón de Lillehei-De Wall con flujos de 35 a 70 c.c. por kilo de peso.

Se enumeran los controles efectuados y se insiste sobre su valor.

De los 28 perros operados:

- 4 murieron en el acto quirúrgico;
- 8 fallecieron en las primeras 12 horas del postoperatorio;
- 9 sobrevivieron de 12 a 48 horas;
- 6 sobrevivieron más de 72 horas; y
- 1 con sobrevida definitiva.