

# Sobre un Nuevo Aparato Corazón-Pulmón Compacto

(Contribución original)

Andrés-Vesalio Guzmán

Edgar Cabezas Solera

Esteban A. López Varela

El procedimiento de someter a un paciente a una operación cardíaca bajo circulación extracorpórea implica una coordinación en el trabajo y en los conocimientos fisiopatológicos de parte del equipo, de una gran cuantía. Esto, en nuestra opinión requiere la simplificación, dentro de los límites de la mayor eficiencia, del equipo físico llamado corazón-pulmón y sistema de cambios térmicos. Esto nos ha conducido a idear un equipo que consideramos espléndido, porque en él hemos reunido, en una forma compacta, simple y funcional al extremo, las siguientes partes: 1) Oxigenador de burbuja, 2) Desburbujeador, trampa de burbuja y sistema de filtración, 3) Sistema de intercambios térmicos, 4) Reservorio de sangre oxigenada.

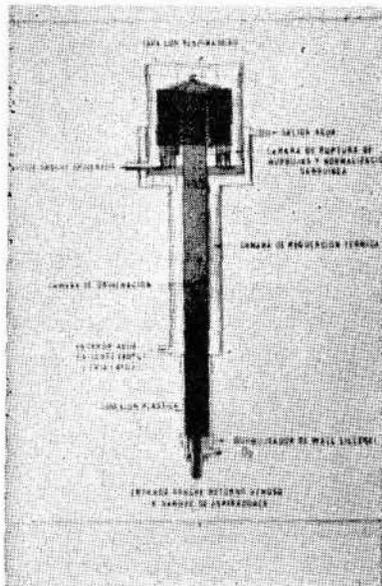


FIG. 1.—Corte sagital longitudinal del aparato compacto que consiste de oxigenador, desburbujeador y trampa de burbujas y sistema de intercambio térmico.

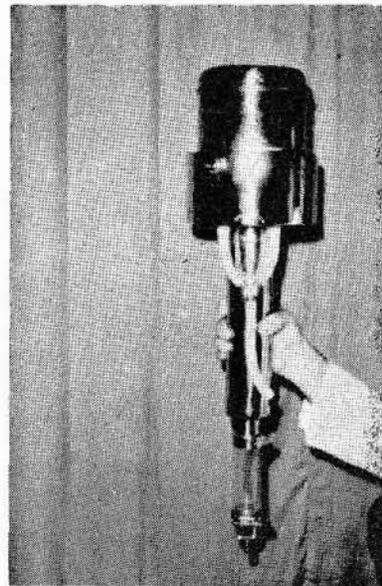


FIG. 2.—Fotografía del aparato compacto mostrando su apariencia externa.

Cátedra de Cirugía, Universidad de Costa Rica, Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital San Juan de Dios y el Laboratorio de Cirugía Experimental y Fisiología Quirúrgica, Hospital San Juan de Dios.

*Descripción:*

Son de acero inoxidable las siguientes partes: el oxigenador; la cámara desburbujeadora y trampa de burbujas; el sistema de intercambio térmico. Es de esponja de acero inoxidable el desburbujeador. Es de tela de nylon de trama muy fina, el filtro de sangre. Es de tubo de Mayón de  $\frac{3}{8}$ " la conexión de la cámara desburbujeadora al reservorio arterial.

1) *Oxigenador:* Este es un tubo pulido de acero inoxidable de 34 cm. de longitud, 3.8 cm. de diámetro interno y 1 mm. de espesor de pared. Ocupa en forma vertical, el centro del sistema; por su extremo inferior lleva acoplado un agregado de tubo de Mayón convenientemente ajustado y de variable longitud, según se trate de la perfusión en un adulto o en un niño. Para perfusiones en el adulto agregamos tubo plástico de Mayón, del mismo diámetro, de manera que la longitud final del cilindro oxigenador sea de 70.5 cm. El burbujeador de  $O_2$  (1) es de acero inoxidable y la difusión de oxígeno la hace por medio de múltiples orificios pequeñísimos perforados en un disco horizontal que forma el techo de una cámara cilíndrica; en el centro de ésta, perfora un tubo, también inoxidable, vertical, que conduce al oxigenador, la sangre venosa procedente del paciente. El burbujeador se conecta al extremo inferior de la extensión del tubo plástico. Las burbujas de sangre y  $O_2$  suben por el tubo inoxidable hasta el recipiente desburbujeador.

2) *Desburbujeador y trampa de burbujas:* Consiste de un recipiente de acero inoxidable, cilíndrico, con una tapa perforada en su centro para la salida de gases. Forma una sola pieza con el oxigenador, al cual está soldado. El tubo del oxigenador penetra 4 cm. en el centro de este recipiente. Sus dimensiones son: 15.5 cm. de diámetro interno; 16.5 cm. de altura; 0.5 mm. de espesor de pared. El orificio en el centro de la tapa tiene 3 cm. de diámetro. Del fondo de este recipiente salen hacia abajos dos tubos metálicos de 6 mm. de luz. Sobresalen de la superficie interna 3 mm. Estos tubos conducen la sangre hacia el reservorio arterial.

La sangre se acumula previamente en el fondo del recipiente, en un espesor de 3 mm. permitiendo mayor liberación de burbujas. El tubo del oxigenador que sobresale dentro del recipiente sirve para que en él se sobreponga el sistema de esponja metálica siliconada envuelta en nylon y que destruye las burbujas.

3) *Sistema de Intercambio Térmico:* El tubo del oxigenador y la cámara desburbujeadora están rodeados de una estructura de acero inoxidable que forma una cámara de 1.3 cm. de espesor. Por su extremo inferior se le inyecta agua, ya sea fría o caliente, proveniente de un tanque y bomba que la hace circular y salir por un tubo en el extremo superior, estableciéndose un sistema de circulación a temperatura regu-

---

lada. El enfriamiento o calentamiento de la sangre, se realiza a través de la pared metálica del oxigenador y de la trampa de burbujas.

4) *Reservorio de sangre oxigenada:* Empleamos una probeta cilíndrica de material plástico duro, de las empleadas en laboratorio químico, de 1000 cc. de capacidad. Su altura es de 43.5 cm. y su diámetro interno es de 6.3 cm. Esta probeta descansa en un soporte que puede subirse o bajarse según sea necesario. El tubo plástico de  $\frac{3}{8}$  de pulgada de diámetro interno que trae la sangre desburbujada del oxigenador, penetra la probeta a través de una tapa de gasa y se le ata en su extremo una franja de tela de nylon que llegará hasta 8 cm. sobre el fondo de la probeta, con el objeto de que amortigüe la violencia de la entrada de la sangre y la correspondiente turbulencia y posible paso de burbujas.

*Operación del sistema:*

Nuestro aparato compacto es intercalado, entre el paciente y la bomba de rodillos. Recibe la sangre venosa y el retorno de los aspiradores por su extremo inferior y al mezclarse con el oxígeno, forma una espuma que asciende hasta la cámara de desburbujeo en donde recobra

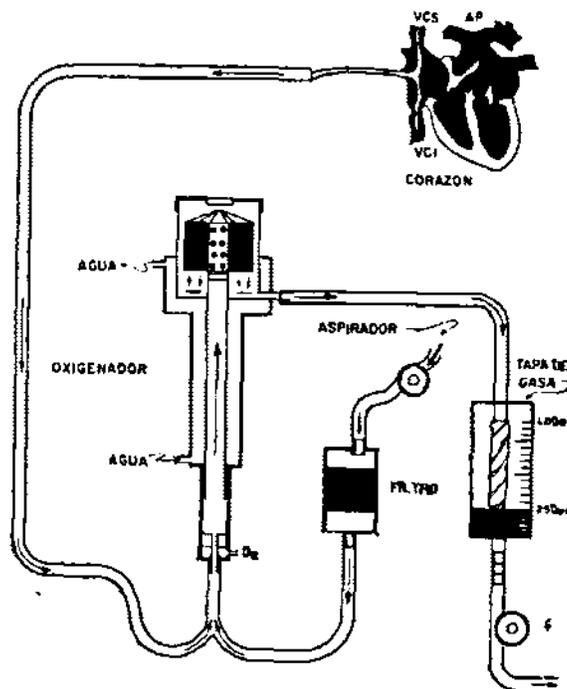


FIG. 3.—Esquema que muestra la integración extracorpórea simplificada, que consiste, de nuestro aparato compacto descrito: aurícula, de cilindro plástico, sistema de aspiración y filtro de sangre y bomba de impresión.

su forma líquida, ya oxigenada, depositándose en el fondo del recipiente, en un espesor de 3 mm. En todo este recorrido ha estado en contacto con una pared fría o caliente, adquiriendo así la temperatura, pasando luego al reservorio cilíndrico de plástico para ser impulsada por la bomba al sistema arterial del paciente.

#### *Ventajas del Sistema:*

Creemos que los sistemas de circulación extracorpórea deben simplificarse. Se deben adoptar aquellos en que el intercambio térmico sea rápido y en que la hemólisis sea mínima.<sup>(2)</sup> Es indispensable también, especialmente en nuestro medio, que la limpieza y montaje del aparato sean sencillos y seguros. El aparato permite adaptarse a niños y adultos, en estos últimos, agregándole un tubo de material plástico al extremo del exigeador, con el objeto de aumentar la cámara a volúmenes convenientes. Estamos satisfechos con las saturaciones de O<sub>2</sub> obtenidas, lo mismo que los índices de enfriamiento y calentamiento proporcionados por el aparato. Este sistema ha sido empleado en nuestro Servicio por varios años, en más de ochenta perfusiones extracorpóreas y en el laboratorio experimental en más de cincuenta, para diferentes procedimientos que han oscilado entre veinte minutos y más de cuatro horas.

### RESUMEN

Se describe un nuevo aparato corazón-pulmón, de diseño original nuestro en lo que corresponde al sistema compacto de oxigenación, desburbujador y trampa de burbujas, sistema de intercambio término y reservorio arterial que ha sido empleado en 130 perfusiones totales extracorpóreas de diferente duración con magníficos resultados.

### BIBLIOGRAFIA:

- 1.—DE WALL, WARDEN H. E.; READ, R. C.; GOTT, V. L.; ZIEGLER, N. R. and LILLEHEI C. W.:—"A simple, expendable, artificial oxygenator for open heart surgery". *Surgical Clinics of N. America*. 36: 1025, 1956.
  - 2.—GOLAN, F.:—"Physiology of Cardiac Surgery". Springfield Ill, Charles C. Thomas, 1959.
-