

## EL EMPLEO DEL PULMON AUTOGENO EN LA CIRCULACION EXTRACORPOREA

*Trabajos experimentales y aplicación clínica.*

G. BLANCO.

Jefe del Laboratorio Experimental de Cirugía Cardiovascular de la Mary Bailey Foundation.

E. REY-BALTAR.

Fellow de la Mary Bailey Foundation.

S. LAGUNA.

Fellow de la Mary Bailey Foundation.

C. P. BAILEY.

Director de la Bailey Thoracic Clinic.

volumen de perfusión o se alargaba el período de derivación, todos los animales se morían en cuarenta y ocho horas con edema de pulmón o con síntomas de lesión cerebral. Esto puso de manifiesto que la red vascular de un solo lóbulo pulmonar no podía tolerar el volumen de sangre necesario para satisfacer las necesidades metabólicas del organismo.

El siguiente paso lógico fue el uso de un solo pulmón, ya el derecho o el izquierdo, como fuente de oxigenación autógena de la sangre. La sangre venosa de las venas cava era perfundida dentro de la arteria pulmonar derecha (o izquierda), ocluida por medio de una pinza vascular colocada cerca de su origen. La sangre oxigenada era recogida de la cámara artificialmente formada en la desembocadura de todas las venas

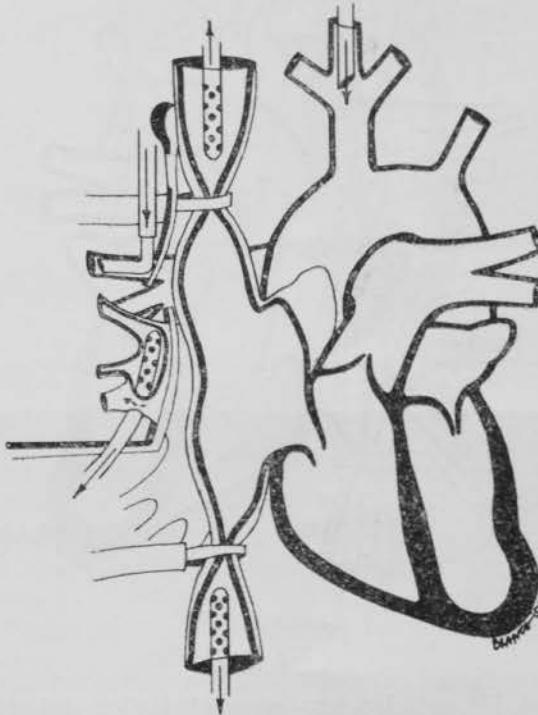


Fig. 1.

Los éxitos brillantes conseguidos con los oxigenadores artificiales hicieron olvidar los trabajos experimentales de WESOŁOWSKY, DODRILL, CHEN y LILLEHEI, MUSTARD y HELMSWORTH, que emplearon tejido pulmonar autógeno durante el uso de la circulación extracorpórea.

En mi opinión, no se ha dedicado suficiente esfuerzo al desarrollo de una técnica sencilla para la aplicación clínica del pulmón autógeno como fuente de oxigenación de la sangre durante la cirugía abierta del corazón.

Con este fin, durante los dos últimos años nos hemos dedicado en el laboratorio experimental al desarrollo de una serie de técnicas con un progresivo aumento de la cantidad de tejido pulmonar empleado para conseguir la oxigenación autógena de la sangre.

Trataremos de describir los diferentes trabajos experimentales realizados y la preparación que nos ha parecido más conveniente para la aplicación clínica del pulmón autógeno durante la cirugía abierta de la válvula aórtica.

## TRABAJOS EXPERIMENTALES.

Nuestros primeros trabajos experimentales siguieron un camino paralelo a los trabajos de CHEN y LILLEHEI descritos en 1952. Ellos emplearon el lóbulo cardíaco: nosotros usamos el lóbulo superior derecho. La sangre venosa de las venas cava era perfundida, por medio de una bomba (Sigmamotor), dentro de la rama de la arteria pulmonar del lóbulo superior derecho. La sangre oxigenada era succionada de una pequeña cámara formada en la desembocadura del grupo superior de las venas pulmonares en la aurícula izquierda y era perfundida dentro de la arteria femoral o de la arteria carótida (figura 1).

Los resultados demostraron que si se empleaban pequeños volúmenes de perfusión (término medio de 30 c. c. por kilo de peso) se obtenían un 100 por 100 de supervivencias, siempre que el período de la derivación cardíaca no fuera mayor de treinta minutos. Si se aumentaba el

pulmonares derechas (o izquierdas) en la aurícula izquierda y enviada al sistema arterial (figura 2).

El volumen de perfusión usado fue de 60 a 80 c. c. por kilo de peso y los períodos de derivación cardíaca de cuarenta y cinco minutos. Las dificultades encontradas fueron puramente anatómicas, debidas al número variable de venas pulmonares en el perro, generalmente 6 ó 7 en cada lado, que hicieron muy difícil el funcionamiento ininterrumpido del tubo de drenaje de la cámara artificial. Esta dificultad no se encuentra en el género humano y ahora estamos investigando el drenaje directo de las venas pulmonares para su aplicación clínica.

Como último paso se emplearon los dos pulmones para la oxigenación de la sangre. La sangre venosa de las venas cava era enviada directamente a la arteria pulmonar. La sangre arterial era drenada por medio de un solo catéter colocado en la aurícula izquierda, ya aplicando

succión con una bomba, ya dejándola escapar libremente, por gravedad, dentro de un reservorio colocado a un nivel más bajo y desde allí la sangre era perfundida otra vez dentro del sistema arterial (fig. 3).

Con este tipo de preparación, y empleando un volumen de perfusión de 60 c. c. por kilo de peso, se operaron 15 perros con tres muertes, ninguna de las cuales se pudo atribuir al método. Se hicieron ventriculotomías derechas y aortotomías, obteniéndose campos operatorios libres de sangre. Los estudios hematológicos, electrolíticos, saturación de oxígeno de la sangre, etc., se encontraron dentro de límites nor-

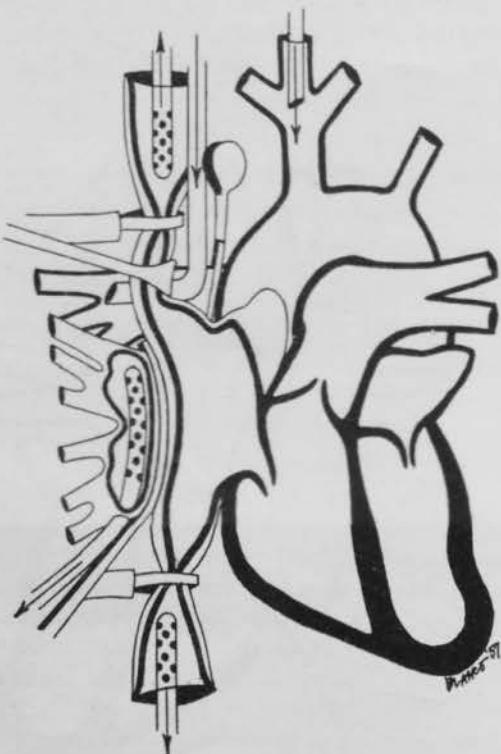


Fig. 2.

males. El estudio anatomo-patológico del tejido pulmonar de los animales supervivientes no mostró ningún cambio histológico.

Sin ninguna duda, los mejores resultados fueron obtenidos con el último método y éste fue el elegido para su aplicación clínica.

#### APLICACIÓN CLÍNICA.

Desde agosto de 1957 se ha empleado en 20 casos la técnica del pulmón autógeno durante la cirugía reparadora de la válvula aórtica. Todos los enfermos han sido operados por CHARLES P. BAILEY. Se visualizó la válvula aórtica por vía trasaórtica. La estenosis aórtica se corrigió separando las comisuras valvulares y quitando las placas de calcio depositadas en las valvas semilunares. La insuficiencia aórtica, en cuatro casos, se corrigió extirmando el seno de Valsalva posterior con su correspondiente valva semilunar, convirtiendo la válvula aórtica en una válvula bicúspide y competente.

En los ocho primeros casos se empleó el paro

cardíaco electivo con la técnica de Melrose. Aunque en los cinco primeros casos de este grupo se obtuvo un excelente resultado, los tres últimos murieron durante el acto operatorio, debido al fallo en la recuperación de la contracción normal cardíaca, después del paro inducido. Ello

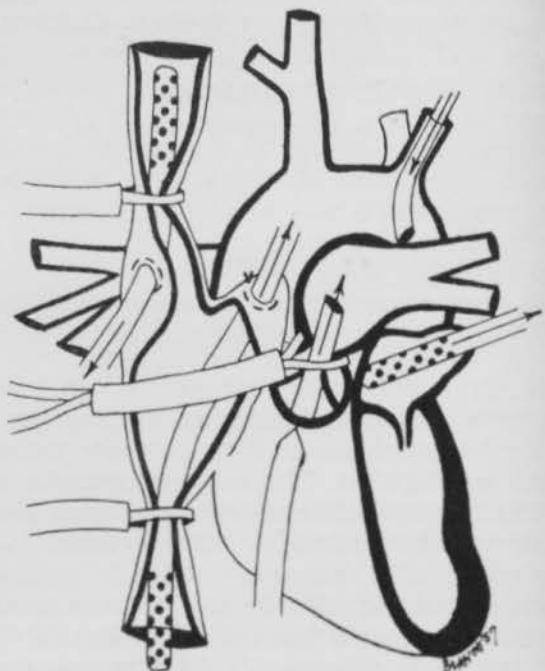


Fig. 3.

nos indujo a usar una directa y continua perfusión de las arterias coronarias con sangre arterial durante las manipulaciones en la válvula aórtica. Los últimos doce enfermos han sido operados con esta técnica.

El circuito extracorpóreo usado en estos enfermos es esencialmente igual al descrito anteriormente en los trabajos experimentales, con la introducción de dos modificaciones importantes (fig. 4):

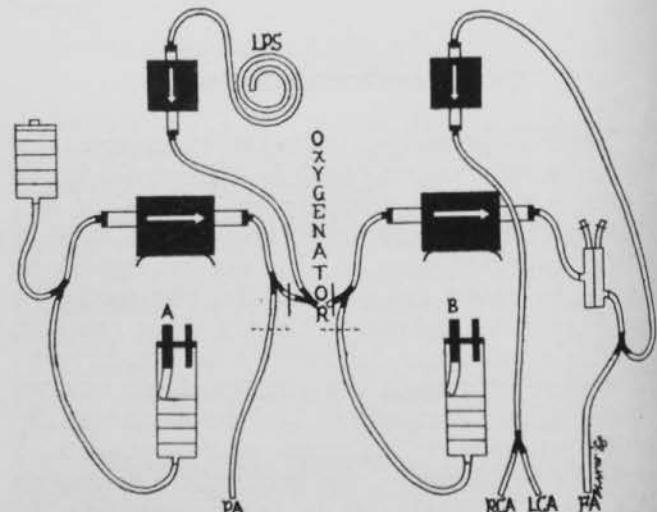


Fig. 4.—La sangre venosa del atrio derecho es recogida en el reservorio A y de aquí es enviada por medio de una bomba a la arteria pulmonar PA. La sangre arterial de la aurícula izquierda es recogida en el reservorio B y enviada a la arteria femoral FA. Las arterias coronarias son perfundidas a través de RCA y LCA. La succión intracardiaca se hace a través de LPS, que envía la sangre al oxigenador. Las líneas en trazos continuos delante y detrás del oxigenador indican las pinzas que aislan al oxigenador del circuito. Colocando las pinzas en las líneas en puntos, el pulmón autógeno queda convertido en oxigenador artificial.

1. Como medida de seguridad se ha introducido en el sistema un oxigenador artificial, que puede ser empleado si la técnica del pulmón autógeno no funciona en la forma prevista, o si después de sacar los catéteres de la arteria pulmonar o de la aurícula izquierda es necesario establecer otra vez la circulación extracorpórea.

2. La otra modificación es una consecuencia del uso de la perfusión directa de las arterias coronarias. La sangre arterial es tomada de la línea del círculo extracorpóreo que va a la arteria femoral y se hace pasar por la cabeza de una bomba, que envía la sangre directamente al sistema coronario. El volumen de perfusión coronario es de 200 a 250 c. c. por minuto.

Como el corazón se contrae rítmicamente durante todo el acto operatorio, cierta cantidad de sangre penetra en el ventrículo izquierdo, a través de la válvula mitral o a través de las venas de Tebesio, oscureciendo el campo operatorio. Ello hace necesario el empleo de un mecanismo de succión que recoja toda esta sangre y la envíe otra vez al sistema extracorpóreo, evitando de esta forma severas pérdidas de sangre. Con este objeto se usa otra bomba, que aspira la sangre en el ventrículo izquierdo, o en la región valvular aórtica, y la envía dentro del inactivo oxigenador. Esta sangre es incorporada intermittentemente al sistema, abriendo la pinza que aisla al oxigenador del circuito extracorpóreo.

La colocación de los catéteres (fig. 5) se hace en el orden siguiente: 1. En la aurícula derecha, a través de la orejuela (40 Fr.). 2. En la arteria femoral izquierda (20-22 Fr.). 3. En la aurícula izquierda, a través de la orejuela o del surco interauricular (40 Fr.). 4. En la arteria pulmonar, a través del cono de salida del ventrículo derecho (20 Fr.). Al terminar la derivación cardiaca, los catéteres se sacan en el orden inverso. Este orden de canulación tiene su razón de ser; después de haberse colocado los catéteres 1 y 2 se puede empezar la derivación usando el oxigenador artificial, si ello parece aconsejable, durante la colocación de los catéteres 3 y 4, o cuando estos últimos catéteres han sido retirados al terminar la derivación cardiaca.

Una vez hecha la incisión en la aorta se coloca la succión en el ventrículo izquierdo y los catéteres coronarios en cada arteria coronaria.

Con la excepción del primer caso, en el cual la derivación cardiaca duró solamente treinta y cinco minutos, en el resto excedió una hora. El término medio fue de una hora y quince minutos. El período más largo duró dos horas y diez minutos.

La saturación de  $O_2$  en la sangre arterial fue siempre por encima de un 92 por 100 y los valores del pH sanguíneo casi no variaron de los límites normales usando un volumen de perfusión de 70 c. c. por kilo de peso por término medio. El número de plaquetas y los niveles sanguíneos de fibrinógeno no variaron de los valores encontrados antes de la perfusión.

No ha habido ningún caso de edema de pul-

món durante el uso del pulmón autógeno o durante el período postoperatorio. En dos enfermos con estenosis mitral asociada a la lesión aórtica, la valvulotomía mitral cerrada, efectuada como primer paso, desencadenó un edema pul-



Fig. 5.—Toda la sangre venosa recogida por el catéter en la aurícula derecha es enviada a la arteria pulmonar. Toda la sangre arterial recogida por el catéter en la aurícula izquierda es enviada a la arteria femoral.

monar que desapareció completamente cuando se puso en marcha la circulación extracorpórea usando el pulmón autógeno.

#### MORTALIDAD.

Tres enfermos murieron por no haber podido recuperar la contracción cardíaca normal después del paro cardíaco inducido (más de cuarenta y cinco minutos).

Un enfermo murió seis horas después de la operación de hemorragia activa, cuyo origen fue la porción inferior de la incisión aórtica.

Dos enfermos murieron en la primera semana postoperatoria con un cuadro de insuficiencia renal aguda.

Un enfermo desarrolló una infección en la incisión operatoria que produjo una mediastinitis y ruptura de la línea de sutura de la pared de la aorta a los veintidós días después de la operación.

En ninguno de estos enfermos la técnica del pulmón autógeno fue la causa del fatal desenlace.

Aunque los resultados obtenidos con este método son halagadores, todavía no hemos alcanzado nuestra meta, que consiste en la aplicación del método del pulmón autógeno en todos los casos de cirugía abierta del corazón.

Creemos que es posible, con unas pequeñas

modificaciones de la técnica actual, alcanzar nuestro ideal y estamos trabajando para hacerlo una realidad.

#### RESUMEN.

Describimos las diferentes etapas experimentales que nos llevó al desarrollo de la técnica del Pulmón Autógeno. Su aplicación en 20 casos clínicos durante la cirugía reparadora de la válvula aórtica. Las modificaciones introducidas, principalmente la perfusión directa de las arterias coronarias. Se discute la mortalidad operatoria.

#### BIBLIOGRAFIA

- GIBBS, O. O.—J. Pharmacol., 38, 197, 1930.  
 GIBBS, O. S.—J. Pharmacol. & Exper. Therap., 49, 181, 1933.  
 WESOLOWSKY, S. A. y WEICH, C. S.—A pump mechanism for artificial maintenance of the circulation. Surg. Forum, Am. Coll. Surgeons. Saunders. Philadelphia, 1950.  
 DODRILL, F. D., HILL, E. y GERSCH, R. A.—Temporary mechanical substitute for left ventricle in man.  
 SEWELL, W. H., Jr., y GLENN, W. L.—Observations on the action of a pump designed to shunt venous blood past the right heart directly into the pulmonary artery.  
 KANTROWITZ, A.—Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 74, 193, 1950.  
 COHEN, M. y LILLEHEI, C. W.—Autogenous lung oxygenator with total cardiac by-pass for intracardiac surgery. Surg. Forum, Am. Coll. Surgeons. Saunders. Philadelphia, 1953.  
 READ, R. C., GEORGE, V. P., COHEN, M. y LILLEHEI, C. W.—Surgery, 40, 840, 1956.  
 FELIPOZZI, H. S., SANTOS, R. C. y D'OLIVEIRA, L. G.—Surgery, 41, 227, 1957.  
 BLANCO, G., OCA, C., LAGUNA, S., NÚÑEZ, L., SHAEFER, J. y BALEY, C. P.—Am. J. Cardiol., 2, 302, 1958.

#### SUMMARY

The different experimental stages that enabled the writers to develop the "Autogenous Lung" technique are described. Its use in 20 clinical cases in the course of plastic operation on the aortic valve is reported. The changes introduced, particularly direct perfusion of coronary arteries, are described. Operative mortality is discussed.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die verschiedenen experimentellen Etappen beschrieben, die uns zur Ausführung der Technik der "Autogenen Lunge" führten, sowie die klinische Anwendung dieser in 20 Fällen von Reparation der Aortenklappen. Ebenfalls wird über die Abänderungen berichtet, die wir für angezeigt hielten, hauptsächlich die direkte Perfussion der Koronararterien, sowie über die Mortalität des Eingriffes.

#### RÉSUMÉ

Nous décrivons les différentes étapes expérimentales qui nous mènent du développement de la technique du "Poumon autogène"; son application sur 20 cas cliniques pendant la chirurgie réparatrice de la valvule aortique et les modifications introduites, principalement, la perfusion directe des artères coronaires. On discute la mortalité opératoire.

#### LA EXPLORACION LAPAROSCOPICA. SU INTERES COMO METODO COMPLEMENTARIO DEL DIAGNOSTICO CLINICO

##### C. HERNÁNDEZ GUÍO.

Servicio de Aparato Digestivo B.  
 Instituto de Investigaciones Clínicas y Médicas.  
 Clínica de Nuestra Señora de la Concepción.  
 Director: Profesor JIMÉNEZ DÍAZ.

La laparoscopia, o peritoneoscopia, es una técnica exploratoria mediante la cual se hace posible visualizar una serie de órganos abdominales con el fin de conocer las alteraciones anatómicas que hallan sufrido por diferentes procesos.

No se trata en modo alguno de un procedimiento nuevo, habiendo sido empleado ya a principios de siglo con mejor o peor fortuna.

Sin embargo, por una serie de razones, es indudable que sólo muy recientemente ha sido difundida de forma extensa. En efecto, durante muchos tiempo los internistas han sentido la prevención de emplear una técnica que a primera vista puede parecer violenta. Por otra parte, es cierto que los aparatos antiguos, de ópticas poco perfeccionadas, no permitían obtener de la exploración todo el partido que hoy se obtiene.

En la actualidad, la opinión sobre su utilidad ha cambiado totalmente. Estadísticas muy amplias, como por ejemplo, las de KALK y CAROLI, han demostrado que los riesgos de accidentes, cuando se toman las debidas precauciones, son prácticamente nulos, y al mismo tiempo se ha podido ver la indiscutible utilidad del método cuando está correctamente indicado.

Hemos pensado, al escribir el presente trabajo, darle un sentido de divulgación del método, en orden sobre todo a precisar cuáles son en la práctica sus indicaciones.

#### TÉCNICA.

Para practicar la laparoscopia se precisa un aparato óptico que lleve al mismo tiempo un sistema de iluminación terminal. Se fabrican diversos modelos que presentan diferencias pequeñas unos de otros. Aparte del aparato óptico, es necesario un trocar especial para hacer un ojal en la cavidad abdominal, con su vaina correspondiente, por la cual se ha de introducir el aparato.

Condición previa para hacer la laparoscopia es obtener una buena cámara de aire dentro de la cavidad peritoneal, por lo que es necesario contar además con un dispositivo para neumoperitoneo.

Nosotros utilizamos el aparato de Kalk, modificado por él mismo, y fabricado por la casa SASS-WOLF.

La exploración se practica siguiendo las siguientes normas: Estando el enfermo en ayunas (es aconsejable practicar la exploración por