

wird erwiesen, dass die Regulierung durch Blutaustausch mit L. E. und Gewebe erfolgt und die Niere eigentlich erst später zur Wiederherstellung des Volumens der einzelnen Abteilungen in Szene tritt.

### RÉSUMÉ

Les modifications produites dans la composition du plasma par l'injection de sérum glucosé, solution physiologique saline et sérum hypertonique de ClNa ont même durée et caractère, dans les deux heures suivantes, chez les animaux avec et sans reins. Ceci confirme que la régulation se fait par l'interchange de sang à L. E. et tissus, et c'est seulement après que le rein entre en jeu pour la restauration du volume respectif des compartiments.

## CIRCULACION EXTRACORPOREA EXPERIMENTAL CON EL PULMON-CORAZON ARTIFICIAL DE KAY-CROSS

G. DE RÁBAGO (\*), P. DE RÁBAGO, M. URQUÍA, H. MEDINA, A. ESQUIVEL y M. SOKOLOWSKI.

Instituto de Investigaciones Clínicas y Médicas. Madrid.  
Clínica de la Concepción.  
Director: Profesor C. JIMÉNEZ DÍAZ.

### INTRODUCCIÓN.

Desde que GIBBON, en 1937 y 1939, hizo sus primeras experiencias con circulación extracorpórea en gatos hasta la actualidad, mucho es lo que se ha avanzado en esta técnica quirúrgica para poder intervenir en corazón abierto.

LILLEHEI presentó en 1954, en el II Congreso Mundial de Cardiología, los primeros casos operados con éxito con circulación cruzada y con un nuevo pulmón-corazón artificial, desarrollado por DE WALL, él mismo y sus colaboradores, en la Universidad de Minnesota.

A partir de este momento se empiezan a describir y fabricar diferentes modelos de oxigenadores, más o menos modificados, y siempre basados en los primitivos de GIBBON y DE WALL.

Está el primero basado en la saturación de oxígeno por contacto directo de superficie entre la sangre y el oxígeno.

DE WALL consiguió la oxigenación por burbujeo, haciendo pasar una corriente de oxígeno a través de un recipiente que contenía la sangre y que luego en un recorrido más o menos largo ésta se iba desprendiendo de las pequeñas burbujas que pudieran persistir antes de volver a ser introducida en el cuerpo del paciente.

(\*) Becario de la Fundación del Amo en Estados Unidos (1956-1957).

El aparato que nosotros empleamos está basado en el primer principio y fué diseñado por KAY y CROSS en la Universidad de Cleveland. Le hemos elegido porque con él trabajamos personalmente durante nuestra estancia en diversas clínicas de los Estados Unidos. Su manejo y esterilización es relativamente sencillo y sus buenos resultados lo prueban diferentes trabajos publicados por KAY y cols.<sup>1</sup>, llevando en la actualidad más de 200 operados con una mortalidad global del 22 por 100.

Tenemos que agradecer a la Fundación del Amo su generosidad al regalarnos este aparato, que ha hecho posible este trabajo experimental, y pronto su empleo en la clínica humana.

### MATERIAL.

El oxigenador de KAY-CROSS, de discos giratorios en esquema y como se ve en el dibujo (figura 1), consta de un cilindro de cristal refractario de 50 cm. de largo con dos tapas en los extremos de acero inoxidable con diferentes orificios para la entrada y salida de la sangre circulante, oxígeno, tomas de muestras de sangre, terminal del termómetro, etc. En su interior, y sobre un eje, van montados 96 discos de acero, también inoxidables, que al girar a 120 revoluciones por minuto aumentan la superficie de exposición de la sangre en contacto con oxígeno a 148 metros cuadrados.

La bomba (fig. 1), que hace las funciones de

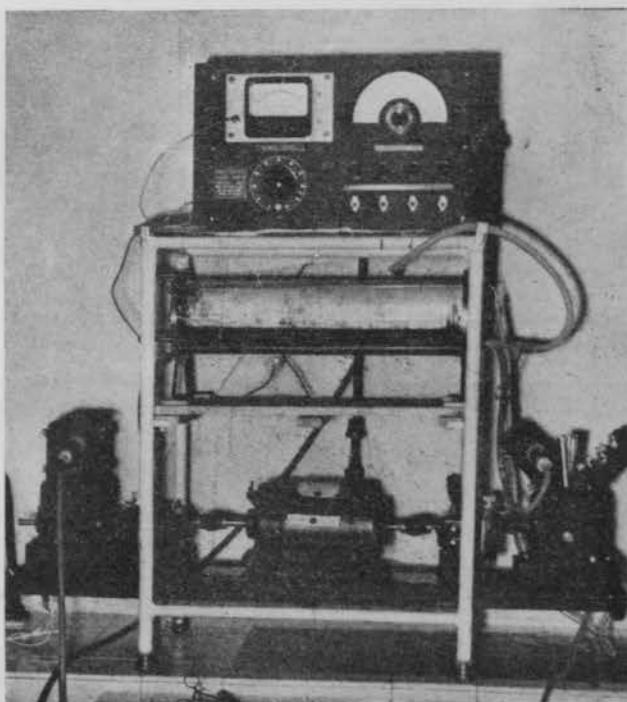


Fig. 1.

corazón, es el tipo corriente de Sigmamotor T-65, con capacidad máxima de 4.500 c. c. por minuto.

Todos los tubos que componen el sistema son de material plástico transparente de Tygon.

La sistemática quirúrgica que seguimos, y expuesta a grandes rasgos, es la siguiente: Apertura del tórax derecho por el cuarto espacio intercostal con ligadura de la arteria y vena mamarias. Liberación de las cavas superior e inferior, pasando una cinta a su alrededor. Apertura del pericardio en T y canulación de ambas cavas a través de la orejuela derecha con sondas de plástico Bardic del calibre 18. A continuación se liberan la vena y arteria femorales derechos, y por esta última se introduce una sonda de las mismas características de las anteriores y del calibre adecuado al de la arteria.

Se hacen las conexiones con el sistema de la bomba oxigenador, cuidando de no dejar ninguna burbuja de aire, y se puede comenzar en cualquier momento la circulación extracorpórea. En algunos casos hemos practicado ventriculotomía (figuras 2 y 3).

Terminada la circulación extracorpórea se retiran las sondas. Se sutura la orejuela y femoral y se cierra el tórax por planos, dejando tubo de drenaje durante seis a doce horas.



Fig. 2.—Ventriculotomía derecha con detalle del tabique interventricular.



Fig. 3.—Ventriculotomía derecha con detalle de las válvulas semilunares e infundibulum pulmonar.

En todas las experiencias hemos practicado sistemáticamente análisis, cuyas muestras se tomaban en condiciones basales, momentos antes de interrumpir la circulación extracorpórea, al final de la intervención y en días sucesivos. Estos análisis han consistido en hemograma completo con determinación del valor hematocrito. Determinación de hemoglobina en plasma, urea, calcio, cloro, sodio, potasio, reserva alcalina, lactatos y determinación de gases en sangre. Aparte de esto se llevaba control electrocardiográfico durante toda la intervención, lo que será objeto de otro trabajo. En todas las gráficas y cuadros las columnas corresponden: 1) Antes de la anestesia. 2) Momentos antes de interrumpir la circulación extracorpórea. 3) Al final de la operación. 4) Veinticuatro horas. 5) Cuarenta y ocho horas. 6) Setenta y dos horas; y 7) Noventa y seis horas.

#### RESULTADOS.

Con la técnica descrita y los análisis practicados, y con algunas variaciones de los primeros a los últimos perros, hemos operado 23, con un peso que variaba entre 15 y 30 kilogramos. De éstos hemos tenido ocho supervivientes por encima de quince días, lo que supone un 34,78 por 100 de supervivencia global.

**Perro 3:** 20 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante veintidós minutos con flujo de sangre entre 300 y 700 c. c. Heparina, 35 mg. Protamina, 60 mg. El perro murió a los quince días con hemopericardio y empiema.

**Perro 12:** 18 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante veintitrés minutos con flujo sanguíneo entre 1.300 y 800 c. c. Vive en la actualidad, a los setenta y seis días de la intervención. Heparina, 27 mg. Protamina, 125 mg.

**Perro 13:** 17 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante veintitrés minutos con flujo sanguíneo de 750 c. c. Parada cardíaca con 200 miligramos de acetilcolina. Se mantuvo el ventrículo derecho abierto durante siete minutos. Vive a los setenta y cuatro días de la intervención. Heparina, 26 mg. Protamina, 125 mg.

**Perro 17:** 15,5 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante cuarenta y dos minutos con flujo sanguíneo entre 1.000 y 550 c. c. Parada cardíaca con 200 mg. de acetilcolina. Se mantuvo el ventrículo derecho abierto durante catorce minutos. Vive a los sesenta y dos días de la operación. Heparina, 22 mg. Protamina, 200 miligramos.

**Perro 18:** 21 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante cuarenta y dos minutos con flujo sanguíneo entre 1.300 y 750 c. c. Parada cardíaca con 300 mg. de acetilcolina. Se mantuvo el ventrículo derecho abierto durante veinte minutos. Fibrilación ventricular, de la que se recupera con una descarga de 140 voltios. Heparina, 30 mg. Protamina, 200 mg. Vive a los setenta días de la intervención.

Perro 19: 18 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante veintinueve minutos con flujo sanguíneo entre 1.300 y 1.000 c. c. Parada cardíaca con 300 mg. de acetilcolina. El ventrículo derecho estuvo abierto durante veinte minutos. Heparina, 27 mg. Protamina, 200 mg. Vive a los cincuenta y ocho días de la intervención.

Perro 20: 20 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante treinta minutos con flujo san-

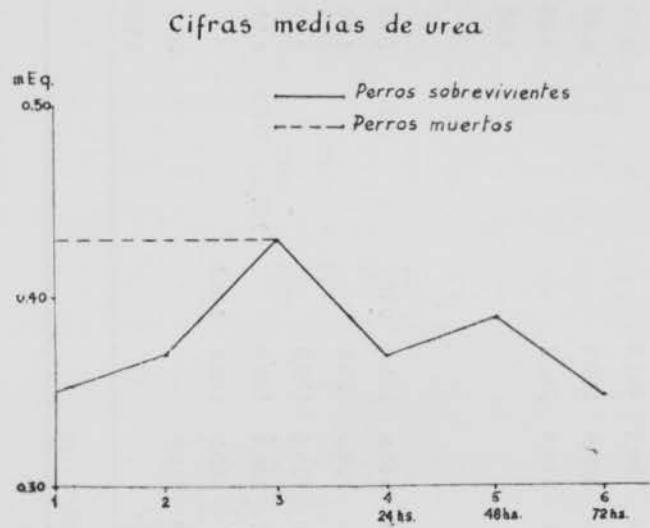


Fig. 4.

guíneo entre 1.300 y 1.000 c. c. Parada cardíaca dos veces con 200 y 300 mg. de acetilcolina, porque hubo que interrumpir la circulación extracorpórea a los cuatro minutos al romperse una de las cabezas de la bomba. Se mantuvo el ventrículo derecho abierto durante diecinueve mi-

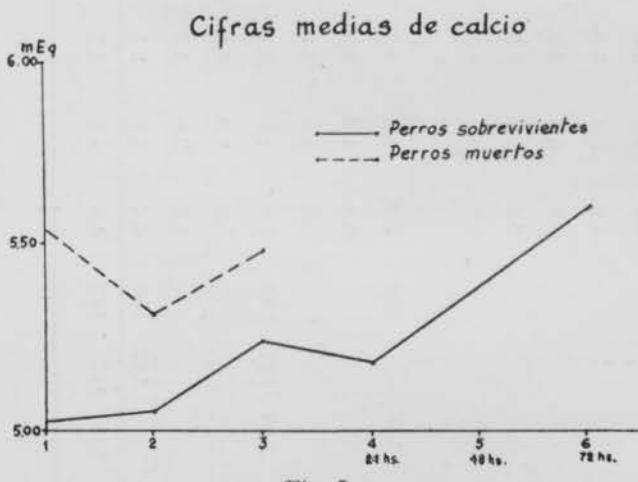


Fig. 5.

nutos. Heparina, 30 mg. Protamina, 225 miligramos. Vive a los cincuenta y tres días de la intervención.

Perro 23: 19,5 kilogramos.—Circulación extracorpórea durante cincuenta y cinco minutos con flujo sanguíneo entre 1.300 y 1.000 c. c. No se hizo ventriculotomía. Heparina, 35 mg. Protamina, 225 mg. Vive a los cuarenta y seis días de la intervención.

Vistos los resultados analíticos, que como antes dijimos se practicaron sistemáticamente, nos

encontramos sin variación apreciable, como se puede ver en los cuadros I y II y en las gráficas (figs. 4, 5, 6 y 7) correspondientes, en las cifras de urea, calcio, cloro y sodio.

Cifras medias de cloro

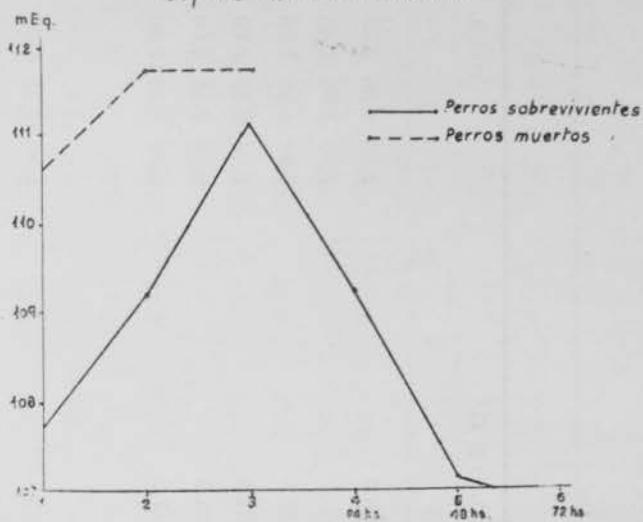


Fig. 6.

Cifras medias de sodio

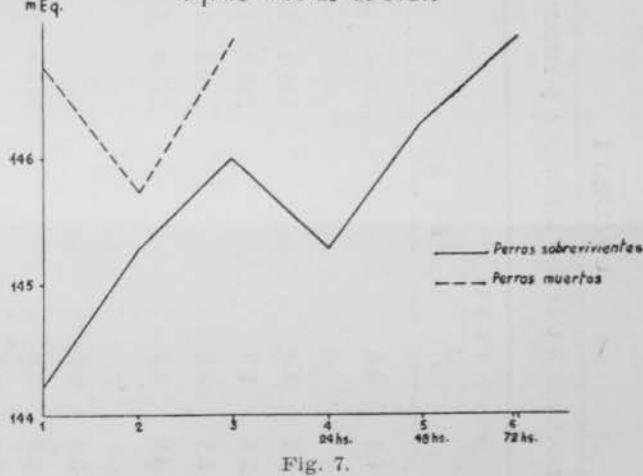


Fig. 7.

Cifras medias de Potasio

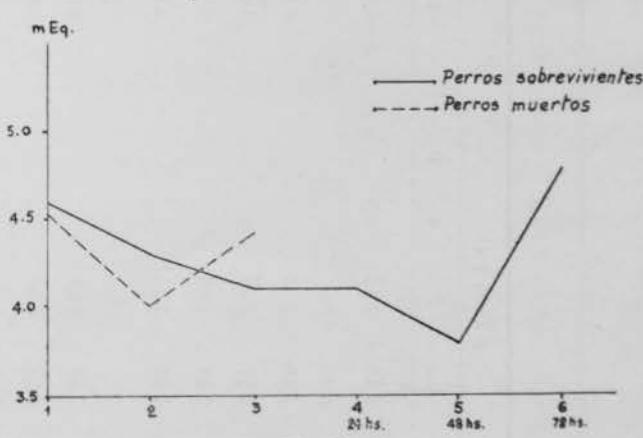


Fig. 8.

Las cifras de potasio (cuadro I y fig. 8) bajan en general durante la circulación extracorpórea, siempre sin llegar a niveles extremadamente bajos, para volver a su nivel normal en los días sucesivos a la intervención.

CUADRO I  
DOCTORES CASTRO MENDOZA y HERNANDO

	SODIO						POTASIO						CLORO						CALCIO						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Perro 1...	153	144	148				5,4	5,2	4,2				115,8	110,5	93,5				5,55	5,30	5,35				
Perro 2...	148	—	—				—	—	—				—	—	—				5,55	5,55	5,45				
Perro 4...	149	149	152				4,0	3,7	4,8				115,2	116,0	112,8				6,90	5,80	6,50				
Perro 5...	147	147	148				4,0	3,4	2,8				113,2	112,4	121,6				6,65	6,55	6,65				
Perro 6...	150	148	148				4,1	3,7	4,6				120,4	126,8	121,6				6,30	6,50	7,00				
Perro 7...	148	143	144				3,6	4,0	3,6				112,4	116,0	117,2				5,95	5,60	5,60				
Perro 8...	—	—	—				—	—	—				—	—	—				—	—	—				
Perro 9...	145	146	144				4,0	3,5	4,1				—	—	—				—	—	—				
Perro 10...	148	145	150				4,6	3,5	5,2				112,8	110,9	112,8				4,85	3,15	3,57				
Perro 11...	142	145	144				4,6	3,8	4,1				106,1	111,3	109,9				5,05	4,90	4,95				
Perro 14...	144	145	144				4,8	4,1	4,3				84,6	90,2	107,1				4,90	5,60	5,45				
Perro 15...	143	143	144				4,5	3,2	3,6				112,8	109,9	109,9				4,85	5,15	5,15				
Perro 16...	146	148	148				4,9	4,8	4,9				113,0	113,6	111,3				4,95	5,00	5,55				
Perro 21...	145	146	146				5,2	4,6	4,6				—	—	—				4,85	4,65	4,75				
Perro 22...	148	146	149				5,0	5,2	4,3				—	—	—				—	4,50	4,25				
Perro 3...	140	142	150	141	—	138	3,2	4,2	4,4	4,2	—	6,3	112,4	110,8	114,8	110,0	—	102,8	5,65	5,05	5,75	5,15	—	5,15	
Perro 12...	145	143	146				4,8	4,3	4,2				88,8	90,2	88,8				4,90	6,05	5,95	—	—	—	
Perro 13...	148	149	145				5,0	4,8	4,3				112,8	115,6	132,5				4,90	5,35	5,65				
Perro 17...	146	147	151	149	147	148	4,6	4,5	4,2	4,4	4,8	5,3	114,7	116,4	109,9	—	107,1	110,9	4,55	5,15	5,10	—	5,40	6,05	
Perro 18...	142	143	143				5,1	3,9	4,2				—	109,9	109,9	108,5				—	5,15	4,35	5,40		
Perro 19...	144	146	143				4,9	3,9	4,2				109,9	112,8	—				5,40	5,35	—				
Perro 20...	147	149	146	—	147	150	4,4	4,3	3,1	—	2,8	3,6	—	—	—				4,75	3,25	4,65	5,00			
Perro 23...	142	144	144	146	145	143	4,9	4,8	4,1	3,9	3,9	4,2	—	—	—				—	—	—				

CUADRO II  
DOCTORES CASTRO MENDOZA y HERNANDO

	RESERVA ALCALINA						LACTACIDEMIAS						UREA					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Perro 1...	—	—	—				—	—	—				—	—	—			
Perro 2...	20,2	17,1	—				—	—	—				0,42	0,53	0,51			
Perro 4...	21,4	20,6	29,0				—	—	—				0,34	0,34	0,34			
Perro 5...	14,6	9,9	10,8				19	44	51				0,87	0,83	0,80			
Perro 6...	26,5	29,0	31,6				26	18	19				0,38	0,38	0,38			
Perro 7...	22,7	10,8	11,6				29	27	28				0,29	0,36	0,36			
Perro 8...	—	—	—				34	29	29				—	—	—			
Perro 9...	19,8	18,2	18,9				26	15	13				—	—	—			
Perro 10...	26,9	29,0	31,3				30	15	13				0,38	0,36	0,39			
Perro 11...	19,3	18,6	20,2				26	18	26				0,48	0,38	0,38			
Perro 14...	11,6	12,9	14,2				35	—	30				0,38	0,39	0,37			
Perro 15...	7,9	7,9	8,7				18	48	—				0,38	0,40	0,38			
Perro 16...	17,1	17,6	19,3				24	70	59				0,40	0,42	0,46			
Perro 21...	16,3	17,1	15,0				15	31	29				—	0,42	0,32			
Perro 22...	16,7	15,0	18,2				35	34	26				—	0,32	0,42			
Perro 3...	19,3	19,8	19,8	—	—	27,3	—	—	—				0,32	0,35	0,38	0,38	—	0,28
Perro 12...	9,9	8,7	10,8				25	17	10				0,42	0,38	0,40			
Perro 13...	11,6	7,9	7,9				35	34	51				0,47	0,50	0,48			
Perro 17...	4,8	3,9	3,4	3,9	3,9	4,2	15	37	49	45	13	10	0,38	0,38	0,39	0	0,40	0,42
Perro 18...	10,8	8,7	9,1				16	30	48	14			—	0,38	0,37	0,40		
Perro 19...	9,1	8,7	9,9				14	32	26				0,32	0,36	—			
Perro 20...	21,4	21,4	20,2	—	19,3	19,8	27	30	22	—	12	10	0,32	0,44	0,66	0,36		
Perro 23...	11,6	12,5	10,8	11,1	10,8	11,1	20	29	45	14			0,24	0,24	0,38	0,36	0,38	

La reserva alcalina (cuadro II y fig. 9) también se mantiene dentro de límites normales, siendo algo más alta en los perros no supervivientes.

Las cifras de lactatos en sangre (cuadro II y figura 10) suben en algunos casos, aunque no excesivamente, e indicando un cierto aunque pequeño grado de anoxia tisular. Vemos, al igual

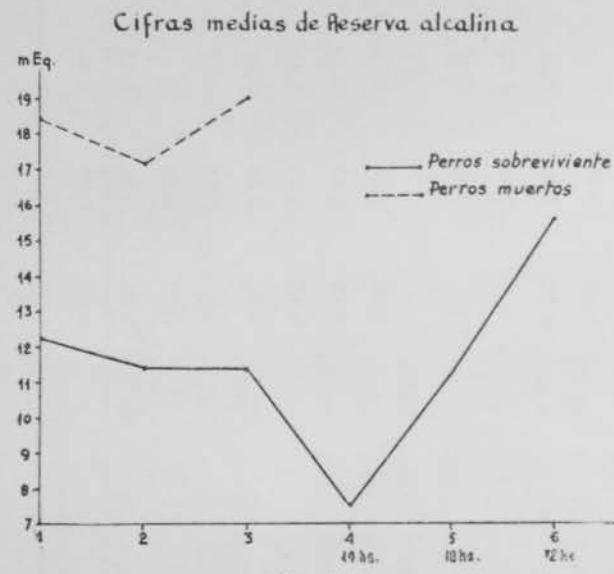


Fig. 9.

que señala LILLEHEI<sup>2</sup>, una cierta relación entre el flujo sanguíneo con el que se trabaja y las cifras de bicarbonato y ácido láctico, siendo éstas más bajas cuanto más alto es el flujo. Siempre procuramos mantener éste alrededor de 50 c. c. por minuto y kilogramo de peso del animal.

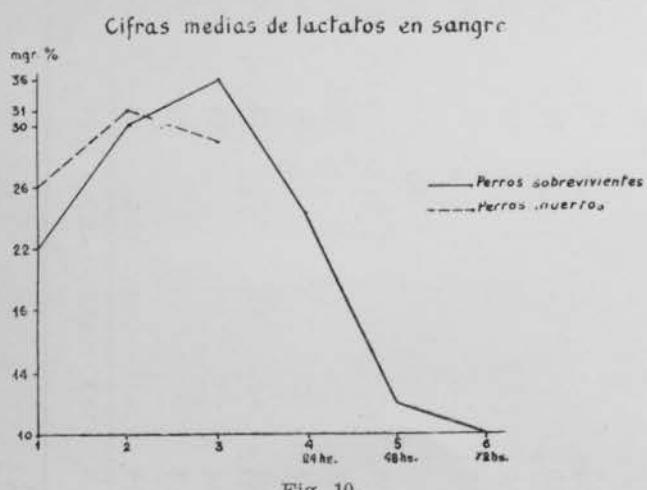


Fig. 10.

Al considerar las cifras de leucocitos (cuadro III y fig. 11) vemos que aumentan grandemente después de la intervención para ir disminuyendo en los días siguientes en que se instauró un tratamiento intensivo con antibióticos. La explicación de esta leucocitosis se debe a que en estas experiencias no hemos esterilizado completamente, por no tener repuesto y exponernos a su rotura, el tubo de cristal refractario del oxigenador.

Las plaquetas (cuadro III y fig. 12) disminuyen en todos los casos, pero consideramos que estas cifras no lleguen a ser peligrosamente bajas.



Fig. 11.

Jas. Son los mismos resultados que obtienen otros autores y lo referido por KAY y cols.<sup>3</sup>. Las cifras de hemoglobina en plasma (cuadro IV y fi-

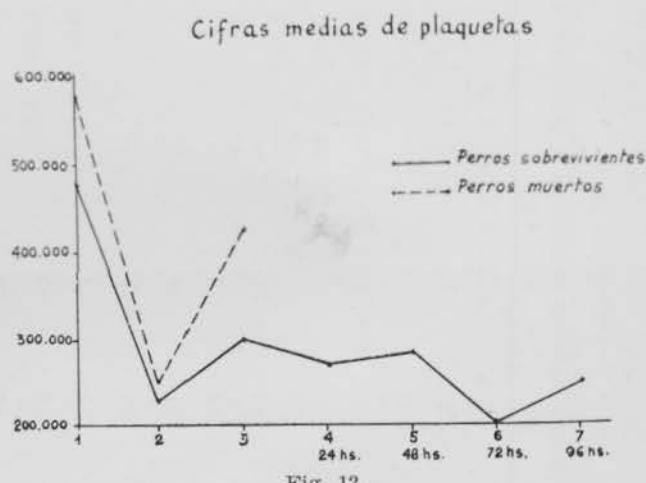


Fig. 12.

gura 13) alcanzan un nivel medio entre 120 y 140 mg. por 100 después de funcionar las bombas y el oxigenador entre diecinueve y cincuen-

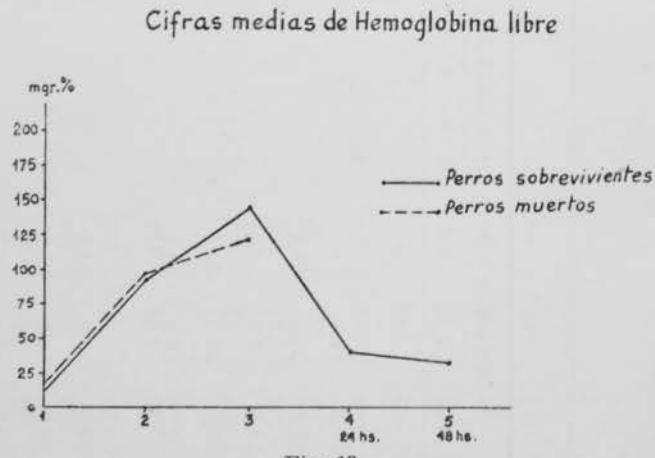


Fig. 13.

ta y cinco minutos. Son cifras que no se pueden considerar excesivamente altas y que no creemos capaces de alterar la función renal, siendo

CUADRO III

DOCTORES CASTRO MENDOZA Y SANCHEZ FAYOS

PLAQUETAS						LEUCOCITOS						Homoglobina por 100 en plasma					
1	2	3	4	5	5 y 6	1	2	3	4	5	6 y 7	1	2	3	4	5	6
Perro 1...	730.400	176.400				7.300		5.100									
Perro 2...	516.000	470.000				6.600	—	3.500				13	91	107			
Perro 4...	700.000	640.000				9.900	—	3.700				26	80	140			
Perro 5...	600.000	680.000				13.650	—	2.300				20	32	81			
Perro 6...	720.000	560.000				20.000	—	4.500				20	137	136			
Perro 7...	480.000	400.000				12.500	—	3.300				—	340	320			
Perro 8...	600.000	548.000				9.700	—	12.500				—	—	—			
Perro 9...	600.000	575.000				13.800	—	10.500				—	—	—			
Perro 10...	—	—	560.000			—	—	3.700				28	120	170			
Perro 11...	630.000	480.000	610.000			9.000	3.000	1.400				55	129	142			
Perro 14...	523.000	—	260.680			7.800	—	5.000				4	80	120			
Perro 15...	—	—	—			6.800	5.500	5.000	24.000			8	94	120			
Perro 16...	540.000	150.000	165.000			8.400	3.000	2.300				4	83	118			
Perro 21...	325.000	128.000	230.000			8.900	3.700	5.500				0	140	142			
Perro 22...	—	245.000	200.000			—	7.300	6.500				—	45	91			
Perro 3...	505.800	—	494.000	493.000		8.200	—	6.700	36.000	25.700	11.000	14	120	125	26		
Perro 12...	486.000	—	590.000			11.600	—	2.600				4	78	103			
Perro 13...	685.000	478.000	500.000			13.900	4.700	4.200				4	83	115			
Perro 17...	545.000	225.000	147.000	160.000	250.000	163.000 250.000	6.500	4.000	8.900	33.800	11.000	9.000 7.400	18	132	171	38	103
Perro 18...	425.000	158.000	170.000	140.000	200.000		6.000	6.000	6.900	11.900	13.700		32	93	405	91	
Perro 19...	430.000	150.000	135.000	250.000		13.000	2.300	4.680	4.500			8	132	—			
Perro 20...	480.000	240.000	120.000	—	370.000	290.000	8.100	4.800	5.000	—	30.700	13.900	0	27	29	20	
Perro 23...	340.000	125.000	285.000	325.000	310.000	165.000	9.800	4.000	6.800	27.000	8.200	30.100	—	63	69	21	

el riñón capaz de eliminarla. En algunos casos estas cifras se elevaron por encima de los 300 miligramos, siendo en los casos que así ocurrió debido a tener que vaciar y volver a llenar el oxigenador con sangre después de haber estado montado y preparado previamente.

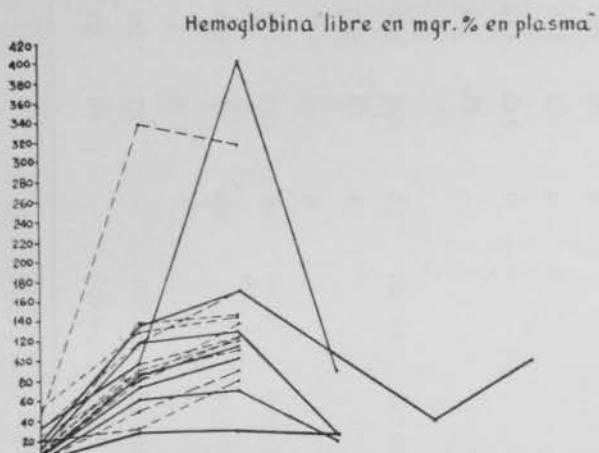


Fig. 14.

Queremos hacer resaltar que en dos de los perros supervivientes la hemólisis alcanzó los niveles más altos, 171 y 405, en los perros 17 y 18, respectivamente (fig. 14).

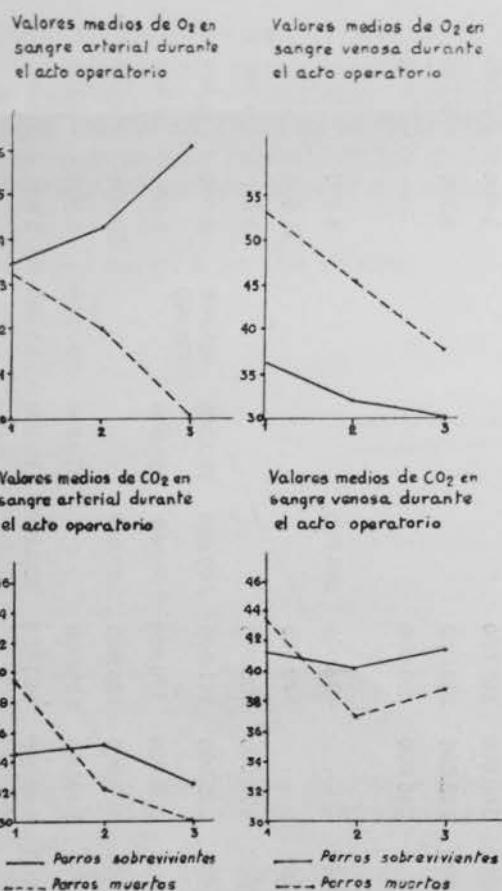


Fig. 15.

Nos queda, por último, analizar los valores de gases en sangre (cuadro IV y fig. 15). Al principio utilizamos oxígeno puro para la oxigenación de la sangre, con lo que vimos una

baja grande del carbónico. Desde estas primeras experiencias empezamos a utilizar una mezcla de oxígeno y carbónico al 95 y 5 por 100, respectivamente, y desde entonces los valores estuvieron siempre dentro de cifras normales.

La saturación de oxígeno en sangre arterial, salvo en dos o tres, se mantuvo siempre entre 92 y 105, niveles que consideramos buenos, y que se obtuvo hasta en los flujos más altos que hemos empleado (por encima de 2.000 c. c. por minuto).

#### CONCLUSIONES.

Con estas experiencias no pretendemos más que la comprobación de que el pulmón-corazón artificial descrito por KAY y CROSS<sup>4</sup>, y que personalmente ya conocíamos, daba en nuestras manos y medios los resultados referidos por sus autores.

Como dijimos al principio, han sido 23 los perros operados, de los cuales ocho han sobrevivido por encima de quince días, muriéndose tan solo uno al cabo de este tiempo. Esto hace una supervivencia del 35 por 100. Si consideramos nuestra inexperiencia en los primeros casos que murieron por falta del exacto control de la heparina, y nos referimos únicamente a los doce últimos en que éste fué mejor, entonces la supervivencia pasa a ser del 58,4 por 100.

Todas las muertes pueden ser atribuidas a hemorragia; hemorragia por no contrarrestar suficientemente, como dijimos, la cantidad de heparina. Veníamos inyectando en el perro heparina Rovi al 1 por 100, 1,5 mg. por kilo de peso, y luego poniendo para neutralizar igual cantidad de protamina, también Rovi. Los perros se morían a las pocas horas de hemorragia incontrolable masiva.

En los últimos perros, desde el 12, empezamos a utilizar en principio doble cantidad de protamina Rovi, calentada en baño María, y calculando la cantidad de heparina que persistía en el perro después de sumar la inyectada a éste y la existente en la sangre que llenaba el oxigenador. Después de esta inyección de protamina íbamos midiendo el tiempo de coagulación, y mientras éste no se normalizaba continuábamos inyectando protamina hasta conseguir un tiempo normal. En general, con doble o triple cantidad hemos obtenido buenos resultados.

En conjunto, los resultados que hemos obtenido son superponibles a los referidos por KAY y CROSS en sus diferentes trabajos experimentales y en su aplicación clínica<sup>5</sup>.

Creemos se trata de un oxigenador que reúne muy buenas cualidades, como lo demuestra que hoy lo estén utilizando, según dijeron personalmente, aparte de en otras clínicas, el doctor GROSS en Boston y el doctor BAILEY en Philadelphia. A sus condiciones de seguridad y buena oxigenación con poca destrucción de los diferentes componentes sanguíneos se une su fácil manejo, limpieza y esterilización, capaz de ser practicada por cualquier persona un poco cuidadosa y responsable.

CUADRO IV  
DOCTORES SOKOLOWSKI y P. DE RABAGO

		1		2		3	
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Perro 1.....	A	96,5	48,4	95,3	20,3	80,0	21,5
	V	73,2	52,6	42,8	36,6	38,2	32,5
Perro 2.....	A	96,8	38,7	95,3	30,4	89,7	19,1
	V	77,4	43,6	64,5	36,8	41,1	31,0
Perro 4.....	A	86,0	48,8	92,0	36,7	82,5	44,4
	V	50,0	53,4	55,5	44,8	27,6	52,7
Perro 5.....	A	93,2	33,1	81,0	23,4	96,5	26,3
	V	38,2	41,2	51,0	32,0	52,6	31,3
Perro 6.....	A	80,6	—	87,5	—	86,0	—
	V	45,0	—	32,5	—	43,5	—
Perro 7.....	A	100,0	—	96,5	—	94,5	—
	V	60,9	—	63,5	—	20,0	—
Perro 8.....	A	97,5	—	98,2	—	82,0	—
	V	42,8	—	57,3	—	51,0	—
Perro 9.....	A	97,0	—	72,0	—	98,0	—
	V	51,0	—	32,5	—	46,0	—
Perro 10.....	A	91,0	—	96,0	—	98,0	—
	V	59,0	—	77,5	—	49,0	—
Perro 11.....	A	98,0	—	89,5	—	86,7	—
	V	81,0	—	55,4	—	56,0	—
Perro 14.....	A	91,2	35,3	96,0	40,6	93,5	38,1
	V	50,0	47,2	18,9	22,2	17,7	47,2
Perro 15.....	A	—	—	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	—	—
Perro 16.....	A	96,2	25,7	98,5	34,4	86,0	27,6
	V	14,0	38,1	28,5	40,0	31,5	32,2
Perro 21.....	A	—	—	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	—	—
Perro 22.....	A	88,0	32,7	75,0	39,9	98,0	34,0
	V	50,0	36,0	16,7	46,5	16,0	44,1
Perro 3.....	A	93,8	40,9	96,5	40,5	74,5	39,1
	V	42,0	31,7	51,8	41,0	30,5	47,2
Perro 17.....	A	94,0	26,6	98,5	38,5	—	—
	V	20,5	36,8	29,0	39,1	—	—
Perro 18.....	A	86,5	31,5	94,0	34,3	103,0	30,6
	V	43,5	37,9	10,5	47,5	20,0	42,6
Perro 19.....	A	95,0	36,4	78,5	33,2	105,0	32,5
	V	34,5	40,0	17,1	33,3	—	—
Perro 20.....	A	95,0	36,6	100,0	31,0	105,0	31,0
	V	40,2	41,4	48,0	39,4	43,5	37,8
Perro 23.....	A	—	—	98,5	37,7	93,0	30,0
	V	—	—	35,0	41,2	30,4	37,9
Perro 12.....	V y A	—	—	—	—	—	—
Perro 13.....	V y A	—	—	—	—	—	—

Con él hemos obtenido una buena oxigenación sanguínea en la mayoría de los casos y solamente en cuatro la saturación estaba por debajo del 90 por 100.

En todos los análisis efectuados no se han visto alteraciones significativas.

La causa de muerte en todos los perros se ha

debido a hemorragia, uniéndose en el que sobrevivió quince días un hemopericardio y un empiema.

En casi todos los perros se produjo parada cardíaca con acetilcolina y en la mayoría se mantuvo abierto el ventrículo derecho entre cinco y veinte minutos.

Para terminar, diremos que creemos que este oxigenador de KAY-CROSS, junto con la bomba Sigmamotor que hemos empleado, cumplen perfectamente con su cometido de pulmón-corazón artificial, y que dados los resultados obtenidos experimentalmente sólo esperamos depurar algunos detalles técnicos para pasar a su utilización en la clínica humana.

#### RESUMEN.

Se describe el oxigenador de discos rotatorios de KAY-CROSS; con él se han operado 23 perros, de los cuales han sobrevivido ocho, en los que se usó circulación extracorpórea con duración entre diecinueve y cincuenta y cinco minutos y se produjo parada cardíaca con acetilcolina, manteniéndose el ventrículo derecho abierto durante un tiempo que varió entre cinco y veinte minutos.

Los resultados analíticos fueron todos favorables, y los siete perros que viven en la actualidad más de cinco meses están en perfectas condiciones.

Tenemos que agradecer a los laboratorios Rovi su amabilidad al proporcionarnos su heparina y protamina, que nos solucionó el problema más importante planteado durante las experiencias.

#### BIBLIOGRAFIA

- KAY, E. B., GALAJDA, J. E., LUX, A. y CROSS, F. S.—The use of convoluted disc in the rotating disc oxygenator. *J. Thorac. Surg.*, 36, 268, 1958.
- PANETH, M., SELLERS, R., GOTTF, V. L., WEIRICH, W. L., ALLEN, P., READ, R. C. y LILLEHEI, C. W.—Physiologic studies upon prolonged cardiopulmonary by-pass with pump-oxygenator with particular reference to (1) acid-base balance (2) siphon caval drainage. *J. Thorac. Surg.*, 34, 570, 1957.
- KAY, E. B., ZIMMERMAN, H. A., BERNE, R. M., HIROSE, Y., JONES, R. D. y CROSS, F. S.—Certain clinical aspects of the use of a pump-oxygenator. *J. Am. Med. Ass.*, 162, 639, 1956.
- CROSS, F. S., BERNE, R. M., HIROSE, Y., KAY, E. B. y JONES, R. D.—Evaluation of a rotating disc type of reservoir-oxygenator. *Proc. Exp. Biol. and Med.*, 93, 210, 1956.
- KAY, E. B., ZIMMERMAN, H. A. y CROSS, F. S.—Direct vision intracardiac surgery for pulmonary stenosis. *J. Am. Med. Ass.*, 162, 563, 1956.

#### SUMMARY

The Kay-Cross rotary disk oxygenator is described. With this apparatus 23 dogs, of which 8 survived, were operated upon; in them extracorporeal circulation was used for a period of from 19 to 55 minutes and cardiac arrest was attained with acetylcholine, the right ventricle being kept open for periods ranging from 5 to 20 minutes.

Analytical results were favourable in every case and the 7 dogs surviving at present after over five months are in a perfect condition.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird der Kay-Cross Drehscheiben-Oxygenator beschrieben, welcher zur Operation von 23 Hunden diente. Acht Tiere, bei welchen die extra-körperliche Zirkulation zwischen 19 und 55 Minuten schwankte, blieben am Leben. Der Herzstillstand wurde durch Azetylcholin her-

beigeführt und die rechte Herzkammer blieb von 5 bis 20 Minuten offen.

Die Analysen ergaben alle günstige Resultate und gegenwärtig, nach mehr als fünf Monaten, leben 7 Hunde und befinden sich in verhältnismäßigem Zustand.

#### RÉSUMÉ

On décrit l'oxygénateur de dysques rotatoires de Kay-Cross, avec lequel on a opéré 23 chiens dont 8 ont survécu, chez lesquels on employa circulation extracorporelle avec une durée de 19 à 55 minutes, se produisant arrêt cardiaque avec acetylcholine; le ventricule droit se maintient ouvert pendant un temps qui varie entre 5 et 20 minutes. Les résultats analytiques furent tous favorables et les 7 chiens qui vivent depuis plus de cinq mois, sont actuellement en parfaites conditions.

---

#### EL METABOLISMO FOSFOCALCICO EN LAS NEFRITIS (\*) CON LESIÓN DEL ESQUELETO

A. LICHTWITZ, S. DE SÈZE, R. PARLIER, D. HIOCO, PH. BORDIER, M. STRAUSS y L. FÉRGOLA-MIRAVET.

Si la existencia de una osteopatía, oculta en casi todas las nefropatías, es generalmente ignorada <sup>30 bis</sup>, por lo contrario se sabe que ciertas nefropatías, en casos excepcionales, pueden complicarse con una descalcificación.

Las primeras estudiadas fueron las descalcificaciones de los nanismos, en las distrofias renales de los niños, con el nombre "raquitismo renal".

Luego, una serie de autores, especialmente anatomopatólogos, se preocuparon de precisar el estado del esqueleto en los sujetos muertos de uremia, sin especificar ni los estados clínicos ni la bioquímica. La historia de las osteopatías de origen renal se resume a una larga rivalidad entre los que creen que las lesiones óseas son esencialmente de tipo osteomaláctico, ligadas a un simple aumento de las eliminaciones cálcicas, y los que admiten que se trata de una osteitis fibrosa (\*\*) en relación con un hiperfuncionamiento secundario de las paratiroides.

Si agregamos cinco nuevas observaciones de nefritis, complicadas con lesiones óseas, a las anteriormente publicadas, ello se debe a que

(\*) Como lo indicamos en el artículo anterior, no tratamos aquí más que las nefritis retentivas; las modificaciones fosfocalcicas de la diabetes tubular, acidosis hiperclorémica e hipercalciuria idiopáticas, serán objeto de un artículo posterior.

(\*\*) Preferimos emplear el término de reabsorción osteoclástica, pues las lagunas y las proliferaciones osteoclásticas son mucho más características en el hiperfuncionamiento paratiideo que la proliferación fibrosa de la médula; ésta se encuentra en otras afecciones como Paget, granuloma eosinófilo de hueso y osteomalacia, pero en el transcurso de las mismas no siempre se produce un exceso de actividad paratiroidea.