

# Aplicación del método de Termodilución en la medida del gasto Cardíaco en Ratas con y sin anestesia

Dr. José R. Brenes Brenes\*

## RESUMEN

Este trabajo consiste en la aplicación por el método de Termodilución en la medida del gasto cardíaco en pequeños animales. Los resultados obtenidos por dicha técnica es de gran importancia en la medida de dicho parámetro, sobre todo cuando se quiere llevar un control estricto de la evolución del mismo en la aplicación clínica debido a las grandes ventajas que muestra sobre otros métodos.

## Introducción:

El método de termodilución ha sido utilizado y confrontado con otros métodos más recientes, tanto en el hombre como en diversos animales por varios autores (1, 2, 3, 4, 5 y 6), encontrando valores equivalentes en la medida del gasto cardíaco. La facilidad de aplicación y la repetibilidad del método, permite acompañar, minuto a minuto, las variaciones de este parámetro y otros necesarios para un estudio hemodinámico. La estandarización de este método en ratas anestesiadas y no anestesiadas es el principal objetivo del presente trabajo.

## Material y métodos:

Se utilizaron 10 ratas adultas blancas Wistar de aproximadamente 200-250 gramos de peso. Se utilizó como anestésico el éter.

La determinación del gasto cardíaco consistió en la inyección de 0.1 ml de solución salina, usando una jeringa de 0,25 ml, a intervalos de 1 minuto, conectada a un cateter (PE-50) introducido en el atrio derecho a través de la vena yugular. Las variaciones de

la temperatura sanguínea fueron registradas por un microtermistor colocado en la aorta mediante canulación de la carótida izquierda. La señal pasó por un puente de Wheastone (PW) hasta el preamplificador (A) del Hewlett Packart. La presión arterial (PA) fue registrada en la arteria femoral. Utilizando un integrador (I) se obtuvo la presión arterial media (PAM). Gráfico 1.

Una hora después de la recuperación de la anestesia, fueron realizadas las mismas medidas anteriores. La rata fue colocada en una plataforma especialmente diseñada en este laboratorio para estudios en animal intacto, lo cual permite determinaciones diversas sin alteración en los registros. La preparación usada se presenta en el Gráfico N° 2.

Tanto en el animal anestesiado como en el despierto fueron hechas entre 5 y 10 medidas de volumen minuto (10 estando anestesiado y 10 estando despierto).

El análisis estadístico fue realizado calculando la diferencia entre las medias a través del t student. En cada uno de los grupos, como cada animal era control de sí mismo, fue utilizado el test de hipótesis con observaciones pareadas (Dixon y Massey, 1957). Se analizaron cerca de 95 curvas correspondientes a los animales anestesiados y 90 curvas de termodilución estando los animales despiertos. El cálculo de este parámetro fue basado en el método modificado de Weebs (7).

El registro simultáneo de la presión arterial media y del gasto cardíaco nos permitió determinar indirectamente la resistencia periférica.

Otros parámetros medidos fueron la frecuencia cardíaca por medio del registro de presión arterial pulsátil y el volumen sistólico. (Gasto cardíaco/frecuencia cardíaca).

*Dpto. de Fisiología, Facultad de Medicina  
Universidad de Costa Rica*

## Resultados:

En la Tabla I se aprecian los valores de los diversos parámetros medidos. Puede observarse que mientras que el gasto cardíaco permanece prácticamente inalterado (diferencia estadísticamente no significativa) en ambas preparaciones, la presión arterial y la resistencia periférica aumentaron al estar el animal despierto (diferencia estadísticamente significativa). La frecuencia cardíaca es menor en el animal anestesiado mientras que el volumen sistólico fue menor en el animal despierto mostrando una compensación por la disminución de la frecuencia cardíaca.

Aunque los valores del gasto cardíaco no mostraron ser diferentes, las diferencias individuales, en el mismo animal, presentaron variaciones sobre y bajo los valores promedios.

## Discusión:

El método de termodilución es perfectamente aplicable y de utilidad importante al realizarse un estudio hemodinámico en animales pequeños, en este caso, ratas, tanto con como sin anestesia. Aunque los valores de débito cardíaco encontrados resultaron ser aproximadamente un 50% mayores que los descritos en la literatura, el método utilizado demostró ser fidedigno y de uso, casi único, en aquellos estudios que requieran medidas de este parámetro minuto a minuto. Esto lo respalda el gran número de curvas de termodilución analizadas para cada animal cosa que es difícil de realizar utilizando otros métodos.

El análisis de los datos encontrados en este estudio indica el efecto del éter manifestado al provocar una disminución de la presión arterial por disminución de la resistencia periférica.

## Summary:

A thermodilution method is perfectly applicable and of important utility in hemo-

dynamic studies in anesthetized and anesthetized rats. This method showed values 50% higher than those of literature but of sufficient accuracy to use in a minute to minute measure of this parameter. The analysis of data shows the effect of ether causing arterial pressure to low by a reduction of peripheral resistance.

## Agradecimiento:

Agradezco la colaboración de la Srta. Melania Ortiz Contreras, Secretaria del Departamento de Fisiología, por la presentación y mecanografía de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA:

- 1.— COTTON, R.T., *et al.* Measurement of Cardiac Output in rats by  $^{125}\text{I}$  Dilution. Canadian J. of Physiol. and Pharmac., 49(12): 1019, 1971.
- 2.— GANZ, W., *et al.* A new technique for measurement of cardiac output by thermodilution in man. Am. J. of Cardiol., 27: 392, 1971.
- 3.— HANWELL, A., I.R., Fleet and J.L. LINZELL. Estimations of Cardiac Output by thermodilution in the conscious lactating rat. Comp. Biochem. Physiol., 41 A: 659, 1971.
- 4.— HANWELL, A.I. and J.L. LINZELL. Validation of the Thermodilution technique for the estimation of cardiac output in the rat. Comp. Biochem. Physiol., 41 A:647, 1971.
- 5.— HUMPREY, S.J. *et al.* Use of radiolabeled microsphere to simultaneously determine cardiac output, peripheral resistance and blood flow distribution in anesthetized rat. (Personal reference to be published).
- 6.— MENDELL, P.L., and N.K. HOLLENBERG. Cardiac output distribution in the rat: Comparison of rubidium and microsphere methods. Am. J. Physiol., 221 (6):1617, 1971.
- 7.— WEEKS, J.R. and CSORDAS, E.: Simultaneous measurement of cardiac output and blood pressure on unanesthetized rats. Proc. 22:400, 1963.

**Tabla No. 1**

Medida del Gasto Cardíaco y otros parámetros hemodinámicos en 10 ratas con y sin anestesia. (PAM: Presión Arterial Media; G.C.: Gasto Cardíaco; R.P.: Resistencia Periférica; F.C.: Frecuencia Cardíaca; V.S.: Volumen Simbólico).

Preparación	PAM mm Hg	GC ml/min	RP PAM/GC	FC lat/min	VS ml/lat
Anestesiados	94 ± 3	46 ± 3	2.2 ± 0.1	334 ± 9	0.14 ± 0.01
No Anestesiados	124 ± 4	44 ± 4	3.1 ± 0.3	397 ± 17	0.11 ± 0.01

### ANESTESIADOS

RATAS	PAM	VMC	RP	F.C.	V.S.	PS/PD
1	90	43	2.1	300	0.14	125/100
2	100	50	2.0	360	0.14	125/80
3	80	59	1.4	300	0.19	100/75
4	100	35	2.8	360	0.10	130/90
5	100	47	2.1	340	0.14	130/90
6	95	32	2.9	380	0.08	125/75
7	85	53	1.6	340	0.16	110/75
8	100	53	1.9	340	0.16	125/75
9	100	54	1.9	300	0.18	125/80
10	90	29	3.0	320	0.09	130/85
$\bar{X}$	94	45.5	2.17	334	0.14	122/83.5
SE	3.0	±3.26	±0.17	±8.96	±0.01	

Gráfico No.1 Preparación usada en la determinación del gasto cardíaco simultáneo con el registro de la presión arterial en rata anestesiada.

## NO ANESTESIADOS

RATAS	PAM	VMC	RP	F.C.	V.S.	PS/PD
1	115	39	340	340	0,11	125/95
2	115	29	4.0	420	0,07	135/100
3	125	56	2.1	360	0,16	135/100
4	140	26	5.3	340	0,08	160/125
5	125	55	2.3	480	0,11	170/110
6	125	42	3.0	480	0,09	160/100
7	130	32	4.0	420	0,08	170/120
8	125	62	2.0	340	0,18	150/95
9	125	53	2.4	390	0,14	150/100
10	115	43	2.7	400	0,11	150/90
$\bar{X}$	124	43.7	3.07	397	0.11	150.5/103
SE	$\pm 2.44$	$\pm 3.93$	$\pm 0.33$	$\pm 17$	$\pm 0.01$	

Valores correspondientes a diversos parámetros hemodinámicos en ratas anestesiadas y no anestesiadas. Cada animal fue control de sí mismo.

Gráfico No. 2 Preparación utilizada en la determinación del gasto cardíaco simultáneamente con el registro de la presión arterial, en rata no anestesiada.



