

11202  
201.56

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGIA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL  
CENTRO MEDICO "LA RAZA"



LA INFLUENCIA DE LA HEMODILUCION INDUCIDA  
NORMOVOLENICA MODERADA SOBRE LOS  
MECANISMOS DE LA COAGULACION

*V. Paz*  
*Alfonso V. Paz Zarza*

**TESIS DE POSTGRADO**  
QUE PRESENTA EL:  
**DR. ALFONSO V. PAZ ZARZA**  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**ANESTESIOLOGO**

ESTADURA DE ASISTENTE INVESTIGADOR  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
C. M. La Raza

MEXICO, D. F.

1984

*[Handwritten signature]*  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
TALLE FE 0204



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## "HEMODILUCION Y PRUEBAS DE COAGULACION"

\* Dr. Alfonso Víctor Paz Zarza.

\*\* Dr. Tomás L. Déctor Jiménez.

La Hemodilución inducida es una técnica especial consistente en la disminución de la viscosidad sanguínea, mediante la extracción de un volumen determinado de sangre y su reposición con soluciones coloides y/o cristaloides. Introducida en la práctica quirúrgica desde hace aproximadamente 25 años, 1, 2, la hemodilución tiene actualmente aplicaciones en diversas áreas médicas.

Una de las sustancias utilizadas para la reposición de sangre es el Dextrán de bajo peso molecular (Rheomacrodex<sup>R</sup>), al cual se le ha implicado en la producción de alteraciones de los mecanismos de la coagulación, - tales como: alargamiento del tiempo de sangrado, reducción del número y - actividad de las plaquetas, retardo en la formación de trombina y disminución de la concentración y actividad del fibrinógeno, 3, 4, lo que se traduciría en un aumento de la tendencia al sangrado. Por otro lado, hay comunicaciones que indican que si bien es cierto que se presentan las alteraciones arriba mencionadas, clínicamente, el uso del Dextrán 40 a dosis 1 a 1.5 Gr/Kg, no aumenta la tendencia al sangrado y sí disminuye la frecuencia de embolia pulmonar "silenciosa" 5.

Con base en lo anteriormente mencionado, se consideró de interés investigar la influencia de la hemodilución sobre las pruebas de coagulación y si aumenta el sangrado trans o postoperatorio.

Hospital de Especialidades Centro Médico "La Raza"

Departamento de Anestesiología.

\* Médico Becario (R II).

\*\* Médico de Base.

## MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 20 pacientes entre la 4a. y 6a. década de la vida, con estado físico I ó II (A.S.A.); programados para cirugía "mayor" de abdomen. Los pacientes que presentaban algún padecimiento intercurrente como anemia, cardiopatías o insuficiencia renal, así como un hematocrito superior a 50%, fueron excluidos del estudio.

En el quirófano se les monitorizó la tensión arterial sistólica, diastólica, frecuencia cardíaca y respiratoria y se colocó un catéter vesical para cuantificar la diuresis; se canularon una arteria para la medición de la tensión arterial media a través de la cual se realizó la hemodilución y toma de muestras sanguíneas, así como una vena periférica. Inmediatamente después se procedió a iniciar la hemodilución por medio de la cánula intraarterial, dividiendo a los pacientes en dos grupos mediante números aleatorios. En el Grupo I, constituido por 10 pacientes, se les extrajeron 1,000 ml., de sangre y se restituyó volumen a volumen con Dextrán 40 por la cánula intravenosa. En el Grupo II, formado por 10 pacientes, se les extrajeron 500 ml., de sangre y se restituyó el volumen con Dextrán 40. Se procedió a continuación, a la toma de muestras de sangre para la determinación de microhematocrito, tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial. Se hicieron las siguientes tomas: de control y después de la extracción de cada bolsa de sangre. Terminada la hemodilución o en los últimos momentos de ésta, se inició la inducción anestésica con tiopental (de 4 a 5 mg/Kg. de peso) y succinilocolina (1 mg/Kg de peso). Se intubo la traquea y se mantuvo un plano anestésico con halotano-óxido nítrico-oxígeno, a dosis variables; ministrando dosis fraccionadas de citrato de fentanil (1 a 3 mg/Kg). La ventilación se controló en forma mecánica a 12 ciclos por minuto, con un volumen inspiratorio de 10 ml/Kg. de peso y -

una presión de 20 cm. de agua. A todos los pacientes se les cuantificó el sangrado, para lo cual se midió el contenido de los frascos de aspiración y se restó a esta cantidad, las correspondientes a las soluciones utilizadas, las secreciones y se pesaron las gasas y las compresas. Se llevó un control de líquidos manteniendolo en balance o "ligeramente" positivo.

Durante el procedimiento y conforme se requirió, se transfundió la sangre extraída, con una secuencia inversa a la de su extracción. Terminada la intervención, todos los pacientes pasaron al servicio de recuperación, en donde se continuó el monitoreo de sus signos vitales hasta su egreso y traslado a piso. Al día siguiente de la operación se tomaron muestras de sangre para determinaciones de hemoglobina, microhematocrito, tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial.

## RESULTADOS

De los veinte pacientes estudiados, 12 correspondieron al sexo femenino y ocho al masculino. En relación al peso y a la edad, no se observaron diferencias significativas entre los pacientes de los dos Grupos, Cuadro 1. A las 24 horas del postoperatorio, la concentración de hemoglobina en los pacientes del Grupo I mostró una disminución entre el 2.8 y el 3.5 gr. por ciento ( $p < 0.001$ ). De la misma manera, en el Grupo II hubo una disminución del 1.6 al 3.2 por ciento. Cuadros 2, 3.

En relación a las cifras de hematocrito, se observó una diferencia estadísticamente significativa, entre las cifras control y las obtenidas después de la extracción de la primera y segunda bolsas así como a las 24 horas. ( $p < 0.001$ ) Cuadro 4. Esto mismo se observó en los pacientes del Grupo II. Cuadro 5. Al comparar los resultados de los dos Grupos entre sí; se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en todas las muestras ( $p < 0.05$ ). Cuadro 6.

En los pacientes del Grupo I, el tiempo de protrombina fue más prolongado en la muestra consecutiva a la extracción de la primera bolsa ( $p < 0.001$ ) con tendencia a la normalidad a las 24 hrs., Cuadro 7.

En el Grupo II, los resultados fueron similares a los del Grupo I; sin embargo no se observó tendencia a la normalización a las 24 hrs. - - - ( $p < 0.001$ ) Cuadro 8., No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de los dos Grupos. Cuadro 9.

En lo que respecta a la tromboplastina parcial, en el Grupo I se obtuvieron tiempos más prolongados desde las muestras iniciales ( $p < 0.001$ ) con tendencia hacia la regresión a los valores de control a las 24 hrs.,

Cuadro II.

Al comparar los resultados de los dos Grupos, se observó que la prolongación del tiempo de tromboplastina parcial fue más sostenida en el -- Grupo I, aún cuando en ambos grupos se observó tendencia a normalizarse a las 24 Hrs., Cuadro 12.

En ambos Grupos, la frecuencia cardíaca presentó modificaciones similares; sin embargo, en la sala de Recuperación, los pacientes del Grupo I presentaron elevaciones significativas ( $p < 0.0001$ ) Cuadro 13 y Fig. 1.

En las cifras de tensión arterial (sistólica y diastólica) se modificaron durante la inducción ( $p < 0.001$ ), pero no se observaron cambios significativos durante la hemodilución y recuperación. Cuadros 14 y 15 y -- Fig. II y III.

La calificación de Aldrete fue similar para ambos Grupos, Cuadro 17. En el Grupo I, el sangrado fue más acentuado que en el Grupo II ( $p < 0.05$ ) Cuadro 18.

## DISCUSION

Las alteraciones observadas en los pacientes estudiados se pueden resumir en : Cuando se extrajo 500 ml de sangre, la hemoglobina disminuyó entre 1.6 y 3.2 gr por ciento y el hematocrito de 5 a 8 por ciento. La extracción de 1,000 ml de sangre disminuyó la concentración de hemoglobina entre 2.8 y 3.5 gr por ciento y el hematocrito descendió en un 15%. Aunque la disminución de ambos parámetros fue más evidente en el Grupo I, en los dos Grupos se mantuvieron niveles estables. De esta manera se establece una relación inversa entre las dosis de Dextrán y del hematocrito. De cualquier forma, el descenso de la hemoglobina y del hematocrito fueron discretos, y tendieron a normalizarse a las 24 hrs. Hechos que concuerdan con los reportados en la literatura 5, 6, 7, 8.

Los mecanismos de la coagulación se vieron afectados directamente por el procedimiento, hecho constatado por el alargamiento de los tiempos de protrombina y tromboplastina parcial, los cuales tuvieron relación directa con la dosis de Dextrán utilizada (explicable por el efecto diluyente del procedimiento y por la tendencia a la corrección a las 24 hrs.) Esto concuerda con los hallazgos de Gelin y Rosberg los cuales reportan alteraciones mínimas principalmente en el número de plaquetas, tiempo de sangrado, tiempo de protrombina y Factor VIII. 1, 2, 3. Sin embargo, las alteraciones encontradas por nosotros distan de ser discretas. Clínicamente, se observó aumento del sangrado y su relación con la dosis de Dextrán ministrada fue más evidente en el Grupo I, pero no rebasó los cálculos esperados en función de la intervención que se realizó, ya que el hematocrito no descendió más de 35% con respecto a las cifras de control, lo que traduce que aún cuando los mecanismos de la coagulación se alteren en forma importante, no existe una correlación de



estas alteraciones con el sangrado obtenido lo que está en contraposición con los datos reportados por Kallos et. al. que refiere una relación directa entre las alteraciones de las pruebas de coagulación y el sangrado perioperatorio, 5.

Por otro lado, la tendencia a la corrección a las 24 hrs., del tiempo de protrombina, pero no del tiempo de tromboplastina parcial, hace suponer que en las alteraciones observadas queda involucrado el mecanismo intrínseco de la coagulación; que nos habla de la alteración fundamental, que es la dilución de los factores procoagulantes plasmáticos y no de alteraciones más profundas en los mecanismos de la coagulación, 2, 3, 4. Para poder reafirmar este punto quedaría para estudios posteriores el determinar en qué medida la tercera fase de la coagulación, que no fue estudiada en esta investigación, se ve afectada.

La frecuencia cardíaca en todos los pacientes estudiados se vio influenciada por la hemodilución, existiendo una relación directa con la dosis de Dextrán ministrada, siendo la hemodilución y el aumento concomitante del gasto cardíaco como mecanismo compensatorio la explicación de su aumento en el período postoperatorio inmediato. Hecho que concuerda con los reportes de innumerables autores, 1, 2, 9. La tensión arterial tanto sistólica como diastólica se vieron afectadas por el manejo anestésico inicial; sin embargo la hemodilución, el procedimiento quirúrgico no afectaron en gran medida.

## RESUMEN

Se estudiaron las implicaciones que tiene la hemodilución inducida normovolemica moderada, con Dextrán de bajo peso molecular sobre los mecanismos de la coagulación; en 20 pacientes que fueron sometidos a cirugía "mayor" abdominal. Encontrándose que: La extracción de 500 ml., de sangre y su reposición con Dextrán de bajo peso molecular reduce la concentración de hemoglobina de 1.5 a 3.5 gr., por ciento; manteniéndose dicha relación estable. Se encontró que existe una relación inversa entre el volumen de sangre extraído y el descenso del hematocrito ya que la disminución del hematocrito con la extracción de 500 ml., de sangre fue de 5 por ciento y de 15 por ciento cuando se extrajo 1,000 ml., de sangre.

Con respecto a la influencia de la hemodilución sobre los mecanismos de la coagulación, se concluyó que sí los altera y se estableció una relación directa entre la dosis de Dextrán ministrado y el grado de las mismas. Sin embargo, no se encontró correlación entre las alteraciones de la coagulación y la magnitud del sangrado.

La repercusión sobre el estado hemodinámico de los pacientes provocada por la hemodilución, presentó una relación directa entre el grado de dilución y la magnitud de las alteraciones observadas; reflejadas éstas en la frecuencia cardíaca en el postoperatorio inmediato.

## SUMMARY

The implications of the induced moderated normovolemic hemodilution were studied with low weight molecular Dextran on the coagulation mechanisms; in 20 patients who were subjected to major abdominal surgery, finding that the extraction of 500 ml of blood and its reposition with low weight molecular Dextran reduces the concentration of hemoglobin from 1.5 to 3.5 gr percent maintaining itself at a stable level. It was found that an inverse relationship exists between the volume of extracted blood and the decrease of hematocrits as the reduction of hematocrit with the extraction of 500 ml of blood was 5% and of 15% when 1000 ml of blood were extracted.

Regarding the influence of the hemodilution over the mechanisms of coagulation, it was concluded that they are altered and a direct relation was established between the dosis of Dextran subministered and the grade of the latter.

However no relation was found between the alteration of the coagulation and the magnitude of the fluding.

The repercussions on the hemodinamic state of the patients provoked by the hemodilution presented a direct relation between the grade of dilution and the magnitude of the observed alterations, these being reflected in the cardiac rate in the postoperative time early.

## REFERENCIAS

- 1.- Buckley P. B., Messmer K. : Hemodilution Inducida. Departamento de información Médica. Pharmacia International. AB Uppsala, Suecia 1979.
- 2.- Symposium on Plasma Substitute Volume Replacement and Hemodilution. Ann. Clin. Res. 13 Suppl. 33 1-88 1981.
- 3.- Gelin L. E. Korsan K. Ygge J. and Zederfeldt. Influence of Low - Viscous Dextran on Hemostatic Mechanism. Acta Chir Scand. 122: - 324-328, 1961.
- 4.- Garzon A. A. Fink L. H. Shaftan G. W. Karlson K. E. Blood Loss -- Associated with administration of Low Molecular Weight Dextran. - Jour. Thor. and Cardiovasc. Surg. 48: (6) 873-80 Dec. 1981.
- 5.- Kallos T. Smith T. C. Replacement for intraoperative Blood Loss. - Anesthesiology 41: (3) 293-95 Sept. 1974.
- 6.- Bourke D. L. Smith T.C. Estimating Allowable Hemodilution. Anesthesiology. 41: (6); 609-612 Dec. 1974.
- 7.- Ward C. F. Meathe E. A. Acomputer Nomogram for Blood Loss. Replacement Anesthesiology 53 (3) Sept. 1980.
- 8.- Gross M. D. Estimating Allowable Blood Loss: Corrected for Dilution. Anesthesiology 58: 277-280; March 1983.
- 9.- Carey J. S. Determinants of Cardiac out put During Experimental - Therapeutic Hemodilution Ann. Surg. 181: (2); 196-202 Feb. 1975.

CUADRO-1

MATERIAL Y METODO		
	GRUPO I	GRUPO II
EDAD	47-62 años ( $\bar{X} 54 \pm 7$ )	43-62 años ( $\bar{X} 53 \pm 7$ )
PESO	41-67 Kg ( $\bar{X} 56 \pm 8$ )	40-75 Kg ( $\bar{X} 63 \pm 4$ )

CUADRO - 2

HEMOGLOBINA (gr %)		
GRUPO I	CONTROL	24 Hs. POST. OP.
RANGO	12.7 - 14.9	9.2 - 12.1
$\bar{X}$	13.76	10.46
S	$\pm 0.9106$	$\pm 0.94$
P	—	< .001

CUADRO-3

GRUPO II	HEMOGLOBINA (gr %)	
	CONTROL	24 Hs. POST. OP.
RANGO	13.2 - 15.5	10 - 13.9
$\bar{X}$	14.52	11.67
S	$\pm 0.87$	$\pm 1.12$
P	—	< .001

CUADRO -4

HEMATOCRITO (%)					
GRUPO I	PREOPERAT.	CONTROL	1a. BOLSA	2a. BOLSA	24 Hs.
RANGO	47-58	48-62	40.2-52	25-45	37.5-42
$\bar{X}$	49.4	52	44.24	34.4	44.0
S	$\pm 4.31$	$\pm 5.21$	$\pm 4.17$	$\pm 6.93$	$\pm 1.58$
P	—	> .05	< .001	< .001	< .001



CUADRO-5

HEMATOCRITO				
%				
GRUPO II	PREOPERATORIO	CONTROL	1a. BOLSA	24 Hs. POST.OP.
RANGO	40-51	40-62	31-44	35-48
$\bar{X}$	44.58	46.9	38.7	40.4
S	$\pm 3.45$	$\pm 6.05$	$\pm 4.47$	$\pm 4.36$
P	—	> .05	< .001	< .001

CUADRO - 6

HEMATOCRITO					
GRUPO	PREOPERATORIO	CONTROL	1a.BOLSA	2a. BOLSA	24 Hs.
I	49.4±4.31	52±5.21	44.2±4.17	34.4±6.93	40±1.58
II	44.5±3.45	46.9±6.05	38±4.47	—	4.4 ± 4.3
P	< .001	< .05	< .05	—	> .05

CUADRO— 7

TIEMPO PROTROMBINA (Seg)					
GRUPO I	PREOPERAT.	CONTROL	1a. BOLSA	2a. BOLSA	24 Hs.
RANGO	11.4 -12.9	12.2-12.5	12.4-15.2	13.9-16.9	12.1- 13
$\bar{X}$	12.21	12.4	13.3	14.78	12.66
S	$\pm 0.53$	$\pm 0.10$	$\pm 1.35$	$\pm 1.08$	$\pm 0.34$
P	—	>.1	< .001	< .001	>.1

CUADRO - 8

TIEMPO PROTROMBINA (Seg)				
GRUPO II	PREOPERATORIO	CONTROL	1a. BOLSA	24 Hs.
RANGO	11.2 - 12.5	12.1 - 13.8	12.5 - 15.2	12.1 - 13
$\bar{X}$	12.24	12.55	13.96	13.33
S	$\pm 0.55$	$\pm 0.32$	$\pm 0.9$	$\pm 0.86$
P	—	> .05	< .001	< .05

CUADRO - 9

GRUPO	TIEMPO PROTROMBINA (Seg)				
	PREOPERATORIO	CONTROL	1a. BOLSA	2a. BOLSA	24 Hs.
I	12. 21	12. 4	13. 3	14.78	12.66
II	12.24	12.55	13.96	—	13.33
P	> .1	> .1	> .05	—	> .05

CUADRO-10

T. T. P.					
(Seg)					
GRUPO I	PREOPERAT.	CONTROL	1a. BOLSA	2a. BOLSA	24 Hs.
RANGO	35.5-36	35.5-42	40-72	60-120	35.5-39.5
$\bar{X}$	36.56	39.95	52.4	84.08	37.3
S	$\pm 0.26$	$\pm 2.91$	$\pm 10.53$	$\pm 21.64$	$\pm 1.6$
P	—	< .001	< .001	< .001	> .05

CUADRO - 11

TIEMPO T. PLASTINA (Seg)				
GRUPO II	PREOPERATORIO	CONTROL	1a. BOLSA	24 Hs.
RANGO	34.2-42	31-59	34.9-120	36.1-60
$\bar{X}$	36.73	41.39	72.91	46.89
S	$\pm 2.73$	$\pm 8.16$	$\pm 32.41$	$\pm 9.91$
P	—	> .05	< .001	> .05

CUADRO-12

T. T. P.					
GRUPO	PREOPERATORIO	CONTROL	1a. BOLSA	2a. BOLSA	24 Hs.
I	36.56	39.95	52.4	84.08	87.3
II	36.73	41.39	72.91	—	46.89
P	> .1	> .1	< .05	—	> .1

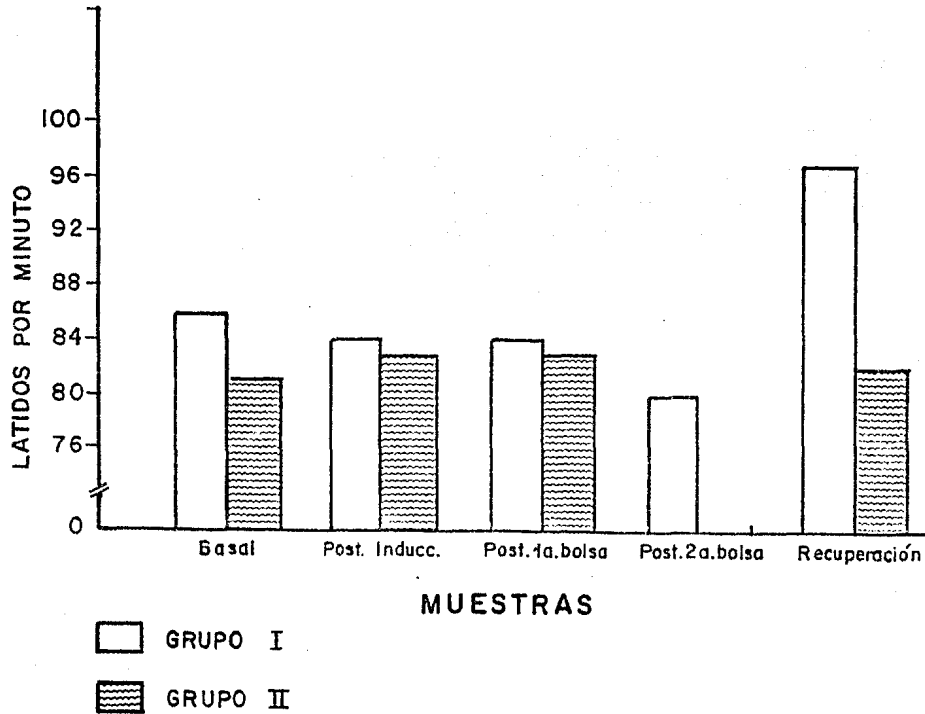


CUADRO -13

FRECUCENCIA CARDIACA					
Latidos por minuto					
GRUPO	BASAL	POST. INDUC.	POST. 1a.BOLSA	POST. 2a.BOLSA	RECUPERACION
I	86 ± 8	84 ± 18.5	84 ± 14.9	80 ± 12.6	97 ± 4.5
II	81 ± 2.5	83 ± 9	83 ± 10.4	—	82 ± 15.3
P	< .05	> .1	> .05	—	< .001

FIG. I

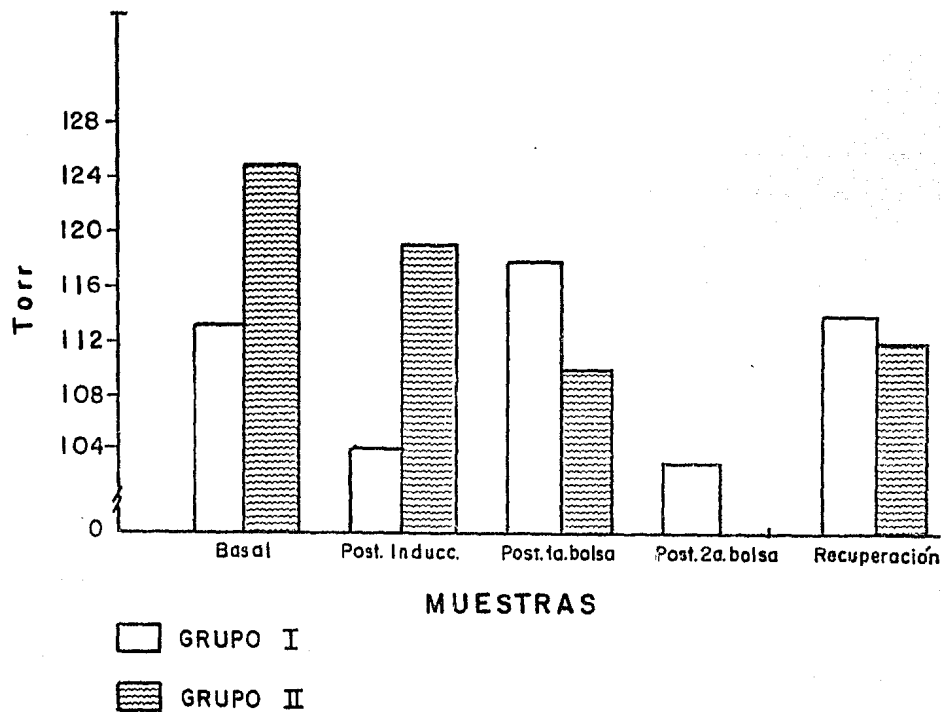
## FRECUENCIA CARDIACA



CUADRO — 14

TENSION ARTERIAL SISTOLICA (TORR)					
GRUPO	BAS AL	POST. INDUC.	POST. 1a.BOLSA	POST. 2a.BOLSA	RECUPERACION
I	113 ± 7.8	104 ± 10.1	118.5 ± 10.9	103 ± 14.9	114 ± 14.2
II	125 ± 22.9	119 ± 7	110 ± 14.8	—	112 ± 6
P	> .05	< .05	> .05	—	> .1

FIG. II  
TENSION ARTERIAL SISTOLICA

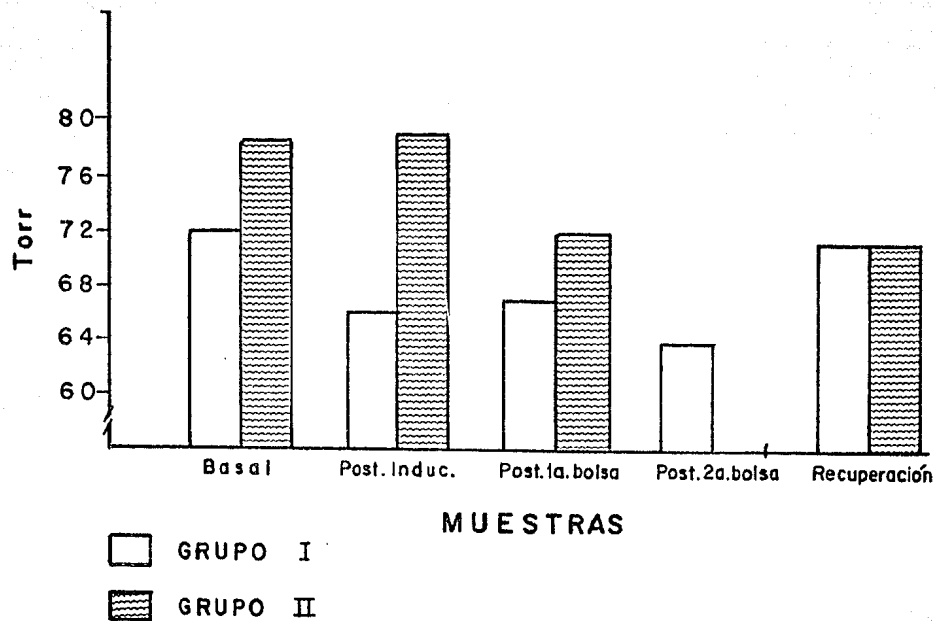


CUADRO -15

TENSION ARTERIAL DIASTOLICA					
GRUPO	BASAL	POST. INDUC.	POST. 1a. BOLSA	POST. 2a. BOLSA	RECUPERACION
I	72 ± 6	66 ± 9.16	67 ± 7.81	64 ± 10.1	71 ± 8.3
II	79 ± 11.8	79 ± 12.2	72 ± 8.71	—	71 ± 3
P	>.05	<.001	>.05	—	>.1

FIG. III

### TENSION ARTERIAL DIASTOLICA



CUADRO-17

ALDRETE		
	GRUPO I	GRUPO II
RANGO	4 - 8	5 - 9
$\bar{X}$	7.2 $\pm$ 1.68	7.8 $\pm$ 1.07
P	—	> .1

CUADRO-18

SANGRADO (ml)		
	GRUPO I	GRUPO II
RANGO	1200 - 1450	600 - 1800
$\bar{X}$	1277 $\pm$ 188.5	1134 $\pm$ 408.7
P	—	< .05