

## HEMODILUCION INTENCIONADA, UNA ALTERNATIVA QUE MODIFICA LOS REQUERIMIENTOS DE SANGRE HOMOLOGA DE BANCO DE SANGRE

\*JORGE VÁZQUEZ-RÍOS

\*\*JORGE F. CUENCA-DARDÓN

\*\*\*MA. DEL CARMEN HERAS-OLASCOAGA

\*\*\*\*SARA GUTIÉRREZ-DECTOR

\*\*\*\*\*FABIÁN SILVA-ESCOBAR

### RESUMEN

El presente estudio incluye 15 pacientes sometidos a cirugía angioplástica en los cuales se presumió sangrado quirúrgico de moderado a abundante. Se utilizó técnica de hemodilución para evitar la transfusión de sangre. Se establecieron variables que evaluaron el equilibrio hemodinámico, homeostasis y perfusión tisular.

Todos los pacientes fueron exanguinados en un 35% de su volumen circulante, mismo que se repuso mediante una mezcla de expansor de plasma sintético, albúmina humana y solución hartman, con lo cual la volemia se mantuvo sin cambios significativos. Se observó mejoría del gasto cardíaco sin trastornos en la perfusión tisular, ni en la hemostasia. Los pacientes fueron autotransfundidos al finalizar el acto quirúrgico y los datos hemodinámicos fueron evaluados en las 24 horas siguientes al postoperatorio, manteniéndose dentro de la normalidad. En ningún caso se emplearon los productos biológicos de banco de sangre.

Palabras clave: Hemodilución. Sangrado transoperatoria. Autotransfusión.

### SUMMARY

15 patients undergoing vascular surgery in which surgical hemorrhage was presumed, were included in this study. Hemodilution was employed to avoid transfusion. Measurements evaluating haemodynamics, homeostasis and tissular perfusion were done.

All patients were exanguinated in 35% of whole volumen and replaced with dextran, albumine and hartman solution. The volumen was maintained. Cardiac output improved. There were no clinically relevant changes on haemodynamic parameters, tissular perfusion and hemostasia, during surgery and 24 hours after. Autotransfusion were carried in all patients. No one case require human blood store.

Key words: Hemodilution. Surgical hemorrhage. Autotransfusion.

**L**A transfusión de sangre homogénea en el ser humano entraña no pocos problemas entre los cuales podemos anotar: incompatibilidad y disponibilidad. Por otra parte, aunque se han registrado algunos avances respecto a las técnicas de almacenamiento, mismos que

mejoran la disponibilidad de sangre, ésta no siempre lleva satisfactoriamente las necesidades de algunos pacientes que requieren células transportadoras de oxígeno, inmunidad biológica, factores de coagulación y volumen.

\*Médico Residente.

\*\*Médico Anestesiólogo. HGZ "Zaragoza", IMSS.

\*\*\*Médico Anestesiólogo Depto. Anestesiología "Hospital de Urgencias Coyoacán Xoco", DDF.

\*\*\*\*Médico Jefe Depto. Anestesiología y Terapia Respiratoria del HGZ "Zaragoza", IMSS.

\*\*\*\*\*Jefe del Banco de Sangre HGZ "Zaragoza" IMSS.

Trabajo recibido del Departamento de Anestesiología, Hospital General de Zona "Zaragoza", IMSS.

Trabajo recibido: 15 de marzo de 1986. Aceptado: 4 de octubre de 1986.

Sobretiros: Jorge Cuenca Dardón. Macedonia No. 3. Col. Lomas Estrella. Deleg. Iztapalapa. 09890 México, D.F.

No se han resuelto totalmente los problemas relacionados con la transmisión de padecimientos infecciosos, virales y parasitarios<sup>1</sup> a través de la sangre transfundida. Existe un pequeño grupo de pacientes que plantean otro problema, al no aceptar la transfusión de sangre que no sea suya.

El incremento del número de cirugías en el mundo aunado a la decreciente posibilidad de disponer de sangre compatible y suficiente en el momento oportuno, obligan a buscar otras alternativas, que resuelvan este problema en quirófano o en sala de recuperación.

Dodrill y cols.<sup>2</sup> en base a esta problemática, en 1957 sugirieron la realización de un método mediante el cual se obtiene sangre del paciente antes de realizar la cirugía; misma que se almacena algunos días y posteriormente puede transfundirse al mismo paciente durante la cirugía, con lo que se limita el uso de sangre homóloga de Banco.

Este método se denomina autotransfusión, y resolvió los problemas de histocompatibilidad y transmisión de enfermedades; sin embargo en algunas ocasiones el problema puede ser el volumen, o la necesidad de requerir de alguna fracción de la sangre, sobre todo cuando se requiere fresca.

Laks,<sup>3</sup> Messmer y Kessler<sup>4</sup> han demostrado que la perfusión tisular no se ve afectada durante la hemodilución intencionada, debido a una mejoría en el gasto cardíaco y a la disminución de la viscosidad sanguínea, por lo que se facilita la donación tisular de oxígeno.

Race,<sup>5</sup> Carey<sup>6</sup> mostraron que puede haber reducción de la masa globular, que se compensa con un incremento en la disponibilidad del Oxígeno tisular para su donación.

Dawidson y cols.<sup>7</sup> concluyeron que la mejor manera de mantener un volumen circulatorio adecuado y por un tiempo próximo a las 4 horas puede lograrse con albúmina-dextran 40 ó 70, observando que la disminución en la viscosidad sanguínea por disminución de la masa globular produce un efecto de menor resistencia,<sup>5, 6, 8</sup> con mejoría del retorno venoso, mejorando la relación precarga, postcarga, trabajo y rendimiento cardíaco,<sup>5</sup> mejorando nuevamente la perfusión tisular.<sup>4</sup>

Rosberg y cols. en 1979,<sup>9</sup> demostraron que mientras la dosis de dextran no exceda 1.5 grm/kg/día no ocurren alteraciones en la adhesividad de las plaquetas.

Otro hallazgo trascendente de Rosberg fue que entre las 20 y 76 horas después de una transfusión homóloga ocurrían cambios en la capacidad vital y en la residual funcional en pacientes tratados por artroplastia de cadera con transfusión de sangre de banco, no así en los tratados con hemodilución. Tales cambios se interpretaron como problemas dados por microagregados, detritus y microémbolos de fibrina.

Nuestro trabajo pretende mostrar algunas ventajas

en la aplicación clínica de los métodos hemodilución intencionada y autotransfusión.

## MATERIAL Y METODO

El presente estudio se efectuó en el Hospital General de Zona "Zaragoza" del IMSS, en el término de un año en un grupo de pacientes tomados de la programación de cirugía para efectuarles injertos vasculares, con un riesgo anestésico quirúrgico E-I-B y E-H-B, estables en patología agregada a su problema quirúrgico, previendo un sangrado de moderado a abundante durante el procedimiento quirúrgico. Todos los pacientes fueron informados de que se incluiría en una muestra de pacientes que serían hemodiluidos y autotransfundidos durante el acto anestésico-quirúrgico.

Para tal efecto se internaron un día antes de la cirugía con objeto de efectuarles exámenes de laboratorio y gabinete complementarios a los de rutina, descartando de nuestro estudio aquellos con patología agregada inestable o con grado del riesgo anestésico quirúrgico III o IV.

A los pacientes en el estudio se les efectuó:

- Interrogatorio.
- Exploración física.
- Revisión de su expediente.
- Evaluación del riesgo anestésico quirúrgico.
- Exámenes de laboratorio:
  - a) Biometría hemática completa.
  - b) Pruebas de coagulación (tiempo de protrombina, tiempo trombotoplastina parcial, paquetas).
  - c) Química sanguínea.
  - d) Determinación de gases en sangre arterial.
- Exámenes de Gabinete:
  - a) Tele de tórax en P.A.
  - b) Electrocardiograma.
- Medición de Signos Vitales.
- Instalación de sonda de Foley.
- Con ésto se determinó:
  - Tensión arterial presión del pulso y presión diastólica.
  - Frecuencia cardíaca.
  - Tensión arterial media.
  - Volumen latido.
  - Volumen circulante.
  - Gasto cardíaco (ecuación de Starr).
  - Gasto Urinario.
  - Hematócrito actual.
  - Cálculo del volumen a exanguinar.
  - Hematócrito de hemodilución.

A todos los pacientes se les medicó con sulfato de atropina a razón de 10-20 mcgrs./kg. de peso, y Diazepam a razón de 300 mcgrs/kg 45 minutos antes de pasar al quirófano.

En quirófano se medicaron con 300 mcgrs/kg de Clorhidrato de Nalbufina, procediendo a inducir poste-

riormente con Flunitrazepam a razón de 40-80 mcgrs/kg de peso, citrato de Fentanyl 5-10 mcgrs/kg de peso, Bromuro de Pancuronio a 80 mcgrs/kg de peso, ventilación bajo mascarilla por 4 minutos, intubación orotraqueal gentil bajo laringoscopia directa, a continuación se realiza exanguinación de una vena periférica de la mano, con una punción para cada bolsa de 600 ml. Simultáneamente se aplicó la reposición con el siguiente orden: Hartman, Rheomacrodex 70, Albúmina humana 50 ml., procurando mantener el ingreso siempre sobre el egreso. Simultáneamente a la exanguinación se inició la cirugía exponiendo por disección el vaso afectado. En todo momento se tuvo monitoreo de tensión arterial con baumanómetro y estetoscopio, registro de frecuencia cardiaca con estetoscopio esofágico, gasto urinario por bolsa recolectora. El mantenimiento se llevó a cabo con mezcla de gases halothane-O<sub>2</sub> en concentraciones variables 1.5% y balanceado con fentanyl y pancuronio.

Las bolsas de sangre se enumeraron en orden progresivo de acuerdo a su llenado para ser almacenadas en la sala de quirófanos para iniciar su reposición en orden invertido al finalizar el tiempo de sangrado.

El cálculo de líquidos fue por hora tomando en cuenta déficit, requerimientos, tercer espacio y pérdidas por gasto urinario, ventilador y sangrado.

El manejo de líquidos para hemodilución fue independiente, tomando en cuenta déficit, requerimientos y egresos varios. Se le determinaron gases arteriales al terminar la exanguinación y a las 24 hrs. en su cama, también se le determinó hematócrito, plaquetas, tiempo de protrombina y tiempo trompoblastina parcial.

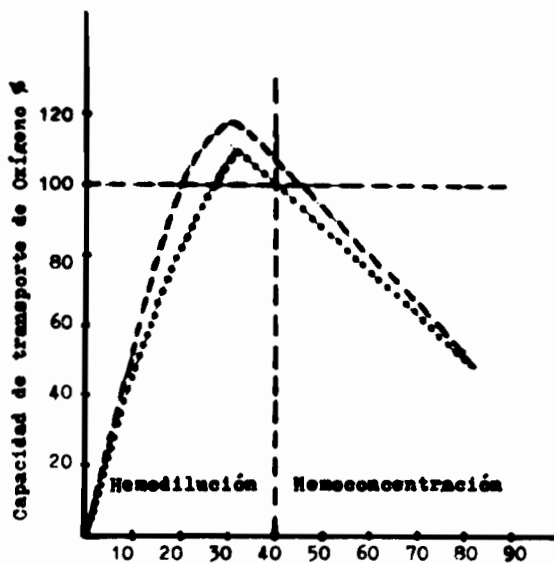
Todos los datos se recolectaron en la hoja de registro de anestesia.

Todos los pacientes fueron heparinizados con 5,000 U.I. como parte del protocolo de manejo quirúrgico.

La reposición del biológico fue en todos los casos el exanguinado sin solicitar sangre o sus fracciones del banco. La evaluación electrocardiográfica fue hecha por el mismo grupo de trabajo en todos los casos, hemos mencionado que siendo el riesgo anestésico quirúrgico I-II, sólo se tomaron como candidatos para nuestro estudio pacientes con trazo electrocardiográfico normal.

Los cuadros I, II y III, señalan el sexo y edad de los

pacientes, además, sus diagnósticos, grupos sanguíneos y Rh.



GRAFICA I. Modificación de la capacidad en el transporte de Oxígeno en relación al hematócrito, un estudio comparativo entre caninos y humanos. (12).

CUADRO I.  
MUESTRA EDAD Y SEXO

Edad	Sexo	
	Mas.	Fem.
X: 55.2	11	4
± 9.10	73.3%	26.6%

CUADRO II  
MUESTRA LOS DIAGNOSTICOS Y PORCENTAJES

DIAGNOSTICOS		
Enf. Femoropoplitea	7	46.6%
Enf. Aortoiliaca	3	20.0%
Aneurisma Aórtico	2	13.3%
Aneurisma Iliaco	2	13.3%
Enf. Polianeurismática	1	6.66%

CUADRO III  
MUESTRA GRUPO SANGUINEO Y RH

Grupo	GRUPO SANGUINEO					RH	
	A	B	O	+	-		
No. de pacientes	7 pts.	2 pts.	6 pts.	12		3	
Porcentaje	46.6%	13.3%	40%	80%		20%	

## RESULTADOS

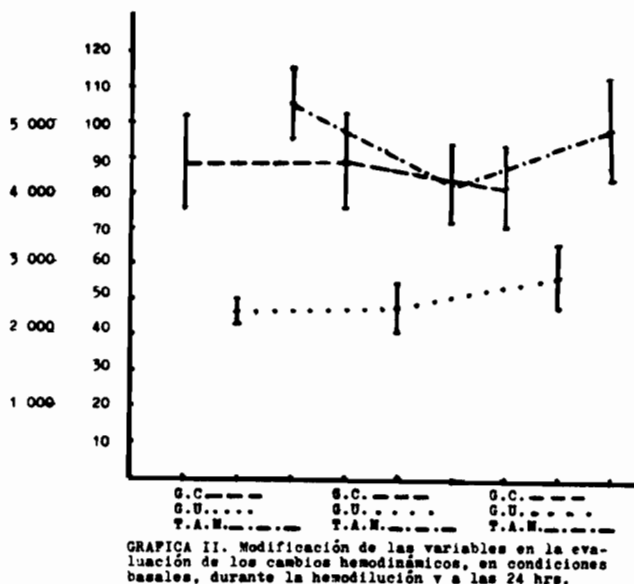
Al analizar las variables instituidas para evaluar la hemodinamia y perfusión tisular, una mínima modificación con mejoría del gasto cardiaco durante el periodo de hemodilución coincidente con los hallazgos referidos por Laks,<sup>3</sup> Messmer y Kessler.<sup>4</sup> A las 24 horas de postoperatorio y de haber sido retransfundido el paciente, encontramos un mínimo descenso del gasto cardiaco atribuible a fuga de líquidos por redistribución de éstos, con la consecuente hemoconcentración, cambio que es habitual ya revisado por Dawidson<sup>7</sup> al plantear las ventajas de mantener hemodiluido al paciente por 72 horas después de la cirugía a base de cargas de líquidos, expansor plasmático y albúmina humana.

En las variables que usamos para la evaluación de la hemostasia, encontramos un descenso en el número de plaquetas en el periodo de hemodilución y dado precisamente por éste, sin embargo las cifras siempre fueron convenientes para mantener un efecto trombinico. El descenso sostenido del tiempo tromboplastina parcial lo relacionamos con el uso de heparina ya comentado previamente como parte del protocolo quirúrgico, el tiempo de protrombina sin modificaciones. Las determinación de gases en sangre arterial nos muestran durante la hemodilución, una discreta acidosis metabólica bien compensada; a las 24 horas todos los pacientes se encontraban con un nebulizador tipo jet al 100%, con tienda facial, al tomarle la muestra arterial para com-

parar la modificación, nos encontramos a los pacientes sin problemas de equilibrio ácido-base. Ningún paciente mostró cambios electrocardiográficos más allá del incremento de la frecuencia cardiaca de más del 10%, cambio esperado y ya referido. (Ver cuadros I al VI y figuras 2 a la 4).

## CONCLUSIONES

La hemodilución intencionada es una técnica que



CUADRO IV  
CONDICIONES BASALES DE LAS VARIABLES HEMODINAMICAS,  
HEMOSTATICAS Y PERFUSION TISULAR

Hcto.	Vol. Circ.	T.A.M.	G.C.	G.U.	T.T.P.	T. de P.	Plaquetas
$\bar{X}$ : 41.2 $\pm$ 4.63	$\bar{X}$ : 5325 $\pm$ 425.8	$\bar{X}$ : 104.46 $\pm$ 9.09	$\bar{X}$ : 4392 $\pm$ 673.6	$\bar{X}$ : 46.53 $\pm$ 2.46	$\bar{X}$ : 30.46 $\pm$ 1.98	$\bar{X}$ : 12.6 $\pm$ 0.5	$\bar{X}$ : 343 000 $\pm$ 41 691
P.h.	PaCO <sub>2</sub>	PaO <sub>2</sub>	E.B.	B.A.	Satur.		
$\bar{X}$ : 7.36 $\pm$ 0.02	$\bar{X}$ : 38 $\pm$ 2.3	$\bar{X}$ : 70.4 $\pm$ 6.8	$\bar{X}$ : -2.2 $\pm$ 0.3	$\bar{X}$ : 19.3 $\pm$ 1.8	$\bar{X}$ : 92% $\pm$ 2.6		

CUADRO V  
VARIABLES DURANTE LA HEMODILUCION

Hcto.	Vol. Exang.	T.A.M.	G.C.	G.U.	T.T.P.	T de P.	Plaquetas
$\bar{X}$ : 27.4 $\pm$ 3.12	$\bar{X}$ : 1850 $\pm$ 326 34.18%	$\bar{X}$ : 82.2 $\pm$ 10.3	$\bar{X}$ : 4533 $\pm$ 505.5	$\bar{X}$ : 47.6 $\pm$ 6.21	$\bar{X}$ : 29.73 $\pm$ 2.6	$\bar{X}$ : 12.6 $\pm$ 0.5	$\bar{X}$ : 150 666 $\pm$ 13 196
Ph.	PaCO <sub>2</sub>	PaO <sub>2</sub>	E.B.	B.A.	Satur.		
$\bar{X}$ : 7.42 $\pm$ 0.06	$\bar{X}$ : 30.13 $\pm$ 5.87	$\bar{X}$ : 160 $\pm$ 7.04	$\bar{X}$ : -3.93 $\pm$ 3.12	$\bar{X}$ : 18.6 $\pm$ 2.8	$\bar{X}$ : 96.3 $\pm$ 3.70		

ofrece ventajas a pacientes en quienes se prevee un sangrado de moderado a abundante en el transoperatorio, ya que se evitará la pérdida de elementos cíticos y factores de coagulación difíciles de reponer.

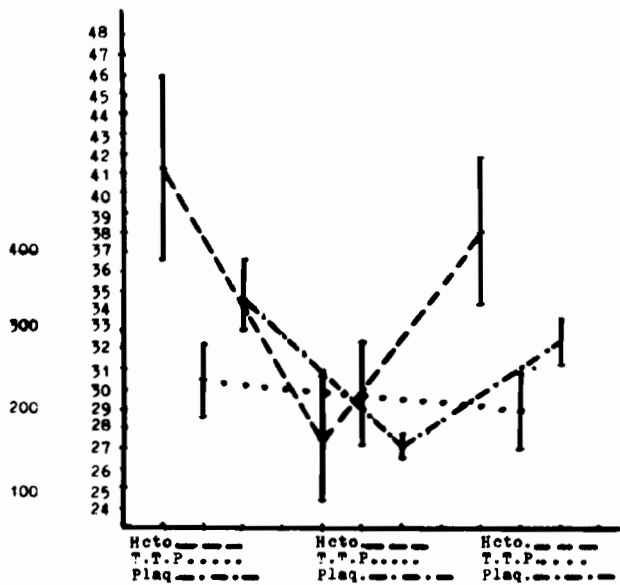
—La autotransfusión resuelve los problemas de requerir al Banco de Sangre productos frescos.

—Al disminuir las necesidades de consumo de productos de Banco de Sangre, se disminuyen los riesgos de transmisión de padecimientos.

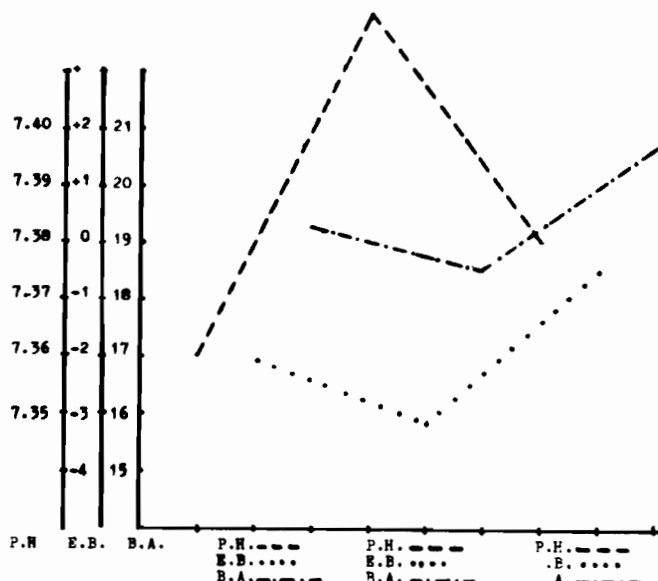
—Se disminuye importantemente el costo-material, tomando en cuenta el trabajo humano de pruebas de compatibilidad, así como de separación de los componentes de las unidades de sangre almacenada.

En la búsqueda constante de soluciones a planteamientos de altos costos en el trabajo de los quirófanos y la eficiente atención de pacientes con menores posibilidades de riesgos, se propone una vez más el uso de esta técnica.

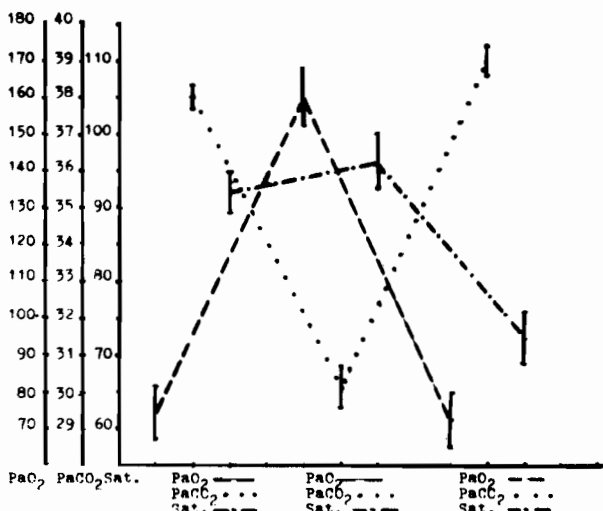
Por los resultados obtenidos en este trabajo, conclui-



GRAFICA III. Muestra la modificación de las variables en la evaluación de la hemostasia en condiciones basales, durante la hemodilución y a las 24 hrs.



GRAFICA IV. Muestra la modificación de las variables para la evaluación del componente metabólico, en condiciones basales, durante la hemodilución y a las 24 hrs.



GRAFICA V. Muestra la modificación de las variables para la evaluación del componente respiratorio, en condiciones basales, durante la hemodilución y a las 24 hrs.

CUADRO VI  
VARIABLES A LAS 24 HRS. DEL POSTOPERATORIO

Hct.	Pérd. Sang. real	T.A.M.	G.C.	G.U.	T.T.P.	T. de P.	Plaquetas
$\bar{X}$ : 38 $\pm$ 3.74	$\bar{X}$ : 393 $\pm$ 266	$\bar{X}$ : 97.8 $\pm$ 13.9	$\bar{X}$ : 4059 $\pm$ 495.3	$\bar{X}$ : 50.6 $\pm$ 8.90	$\bar{X}$ : 28.8 $\pm$ 1.88	$\bar{X}$ : 12.53 $\pm$ 0.5	$\bar{X}$ : 283 333 $\pm$ 27 600
P.h.	PaCO <sub>2</sub>	PaO <sub>2</sub>	E.B.	B.A.	Sat.		
$\bar{X}$ : 7.38 $\pm$ 0.03	$\bar{X}$ : 39 $\pm$ 3.6	$\bar{X}$ : 71.6 $\pm$ 7.53	$\bar{X}$ : -0.48 $\pm$ 2.24	$\bar{X}$ : 20.8 $\pm$ 2.22	$\bar{X}$ : 72.26 $\pm$ 3.30		

Electrocardiograma normal.

mos que es una técnica que debe hacerse más popular ya que por un lado nos garantiza la mejoría en la función hemodinámica por disminución del trabajo cardíaco, con mejoría en su rendimiento, así mismo en la perfusión tisular, conservado una adecuada hemostasia y con oportuno aporte de elementos cíticos autólogos que

impiden los riesgos de transmisión de enfermedades y de incompatibilidades inmunológicas.

Los fármacos anestésicos usados desde la inducción, fueron aquellos que no modificaron la función cardíaca para tratar de eliminar este factor como variable de control.

#### REFERENCIAS

1. WHO. Biological safety. Weekly epidemiological record. 1983; 58: 289-290.
1. DODRILL F D, MARSHALL N, NYOBER J: *The use of heat lung apparatus in human cardiac surgery*. J Thorac Surg 1957; 33:660.
3. LAKS H, PILON: *Acute hemodilution: Its effect on hemodynamic and oxygen transport in anaesthetized man*. Ann Surg 1974; 180: 103.
4. MESSMER K: *Hemodilution*. Nort Am Surg Clin: Saunders Phyladelphia, 1975, 659.
5. RACE D: *Regional blood flow during dextran induced normovolemic hemodilution in the dog*. J Thoracic Cardiovas Surg 1967; 53:578.
6. DAWIDSON L, HAGLIND E, GELIN L E: *Hemodilution and oxygen transport to tissue in shock*. Acta Chir Scand 1979; 489 (Suppl); 245.
8. ALBRECHT H K, HERTIER N R, BEVEN E G: *Intraoperative hemodilution during elective vascular reconstruction*. Surg Gynecol an Obstet 1979; 149:831.
9. ROSBERG B, WULFF K: *Regional blood flow in normovolemic hemodilution*. Br J Anaesth 1979; 51:423.