

11202  
201-25

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado  
Hospital General "Dr. Fernando Quiroz Gutiérrez"  
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los  
Trabajadores del Estado.

## HEMODILUCION ISOVOLEMICA INDUCIDA

# T E S I S

Que para obtener el título de  
MEDICO ANESTESIOLOGO

Presenta la Dra.

BERTHA LUISA FLORES PUEBLA



México, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1986



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

## I N D I C E

INTRODUCCION . . . . .	1
ANTECEDENTES HISTORICOS . . . . .	2
ASPECTOS FISIOLÓGICOS . . . . .	3
LIMITACIONES . . . . .	6
INDICACIONES . . . . .	8
OBJETIVOS . . . . .	11
MATERIAL Y METODOS . . . . .	12
RESULTADOS . . . . .	17
COMENTARIOS . . . . .	22
CONCLUSIONES . . . . .	35
RESUMEN . . . . .	36
BIBLIOGRAFIA . . . . .	40

## INTRODUCCION

En la actualidad, en que los avances científicos y tecnológicos, parecen simplificar las complejas técnicas y métodos, dentro de nuestra especialidad, en que los recursos económicos, día a día se ven reducidos por los altos costos, el desarrollo de nuevas técnicas es --- obligada, para llevar a nuestros pacientes una mejor atención que no por económica, deja de ser la más adecuada.

Reducir el consumo de sangre ha venido a ser con el tiempo un objetivo que responde a tres factores imperativos: el primero es en relación a la tarea cada vez más difícil de los bancos de sangre, para conseguir ésta y sus derivados, para hacer frente a una necesidad cada vez más aguda. El segundo, es de orden inmunológico, ya que la transfusión sanguínea origina reacciones de tipo anafiláctico y propagación de enfermedades transmisibles, que comprometen los principios de la transfusión misma. El tercero es de tipo económico ya que el alto costo de las transfusiones, está muy lejos de ser despreciable, y por último facilitar el trabajo del cirujano, durante el período trans y postoperatorio.

Este trabajo, lleva también como objetivo, enfatizar las indicaciones precisas de la transfusión sanguínea; colaborar estrechamente con el servicio de Banco de Sangre, en la obtención de sangre y sus derivados; y conjuntamente con el Servicio de Cirugía, implementar la técnica de la hemodilución para beneficio, más que nadie, del objetivo primordial en nuestro haber diario: el paciente.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las primeras referencias, que se tienen acerca de la hemodilución isovolémica inducida, datan de la Segunda Guerra Mundial, ante la necesidad de obtener sangre y sus derivados dada por las circunstancias epremiantes.

A mediados de los años 50's, cuando Hint, Messmer y colaboradores, dieron a conocer las primeras publicaciones importantes sobre las respuestas fisiológicas, los cuales demostraron que siempre y cuando el volumen circulatorio sea el adecuado; la función cardíaca se encuentre más o menos conservada y las condiciones de reposo sean mantenidas no importa que el hematocrito descienda hasta una tercera parte de lo normal siempre y cuando el volumen circulatorio, sea mantenido con soluciones macromoleculares, el transporte de oxígeno se ve incrementado hasta en un 10%, y aun se habla de que el hematocrito puede descender hasta la mitad de su valor normal sin que las necesidades de oxigenación tisular se vean comprometidas.

## ASPECTOS FISIOLÓGICOS

La volemia, su mantenimiento, y/o su restablecimiento, representa uno de los parámetros, cuyo control es vital durante el acto anestésico.

En la mayor parte de los procedimientos quirúrgicos, la pérdida sanguínea es mínima, y se estima en menos de 1000 ml., considerándola por debajo del 20% del volumen sanguíneo total de un paciente adulto.

Los 300 billones de células que constituyen el cuerpo humano, requieren de un medio ambiente interno constante, que le permita realizar sus funciones específicas. De este modo, el corazón, como una bomba, debe abastecerle con los nutrientes adecuados, y al mismo tiempo remover los productos de desecho. Cabe hacer notar, que si el gasto cardíaco cae a una tercera parte de lo normal, el funcionamiento de los tejidos se ve alterado notablemente debido a la hipoxia.

La hemodilución isovolémica mantiene, y lo que es más, mejora el aporte de oxígeno a los tejidos, ya que al disminuir el hematocrito y la hemoglobina, reduce la hemoconcentración, aumentando ligeramente el gasto cardíaco. Al decrecer la viscosidad sanguínea, se mejora el flujo sanguíneo tisular, sobre todo en la microcirculación, donde evita los "aglomerados sanguíneos", permitiendo así, una mejor oxigenación tisular

Así, disminuye las resistencias periféricas, aumentando ligeramente el gasto cardíaco, sin aumentar el trabajo del corazón, y aunque las resistencias periféricas disminuyan, las cifras de tensión ar

terial, se mantienen estables.

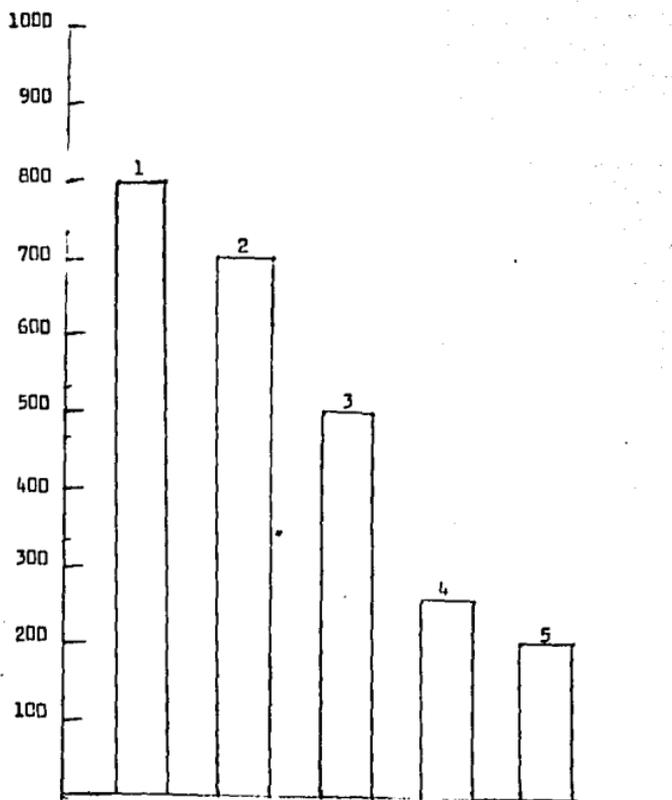
Esto es corroborado mediante experimentos realizados para mejorar la distribución de medicamentos en masas tumorales muy vascularizadas, a través del aumento de la perfusión sanguínea; en la prevención de coagulopatías, después de la corrección quirúrgica de malformaciones anatómicas cianóticas; enfermedad trombótica cerebral, etc. ya que al incremento del gasto cardíaco, provocado por la hemodilución, existe un ligero aumento del llenado ventricular y del retorno venoso, éste depende totalmente del aumento del volumen latido, por lo que la frecuencia cardíaca tampoco se ve afectada.

La hipovolemia resultante de la hemodilución, debe ser compensada con soluciones, que se mantengan en la circulación el tiempo suficiente para mantener la normovolemia, éstas soluciones, son las macromoleculares, como el dextrano cuyo peso molecular y su metabolismo retardado, permiten que se mantenga un gasto cardíaco uniforme durante el período trans y postoperatorio. Esto no sucede con las gelling de bajo peso molecular y las soluciones cristaloides, los cuales al ser eliminados en forma rápida, ponen en peligro la volemia, acarreando todas las consecuencias que esto trae consigo (Fig. 1).

Al mismo tiempo, se ha observado que si la volemia se mantiene, aún cuando el hematocrito sea llevado a un 20% como mínimo, la extracción de oxígeno y la afinidad de éste por la hemoglobina, no se ve afectado, igualmente los niveles de la  $P_{O_2}$  tisular y el consumo de oxígeno no se alteran, así queda demostrada, una vez más, que la hemodilución normovolémica, se ve compensada por el aumento del gasto cardíaco, que conlleva a una mejor perfusión tisular.

FIG. 1

Volumen (ml)



Restitución del volumen plasmático después de la infusión de:

- 1) Un litro de Dextrán 70
- 2) Un litro de Hidroxi-etil-almidón
- 3) Un litro de albúmina
- 4) Un litro de Polimerizado de gelatina
- 5) Un litro de solución de cloruro de sodio (según Lamke y Cols).

## L I M I T A C I O N E S

Stelter y colaboradores, estudiaron la seguridad de la hemodilución, y demostraron, que un hematocrito inferior aún del 20%, proporciona una oxigenación adecuada a las tres capas musculares del corazón, ya que el aporte tisular de oxígeno no se altera, debido a que la extracción de oxígeno del sistema coronario es casi del 100% durante el trabajo miocárdico, en condiciones normales, así que una demanda en el consumo de oxígeno, sólo puede compensarse con un aumento -- del flujo coronario.

Todo ésto ha sido comprobado por varios autores, cuyas investigaciones concluyen, que el incremento en la perfusión coronaria, provoca dilatación del sistema de la red coronaria. Este factor debe ser -- considerado ampliamente para efectuar la hemodilución en pacientes -- con afecciones de dicho sistema coronario.

Aunque la cifra de hematocrito sea variable, la liberación de -- oxígeno por el ventrículo izquierdo es mantenido, siempre y cuando, -- el hematocrito se conserve por arriba del 10%, pero en la hemodilu--- ción extrema, es decir cuando los valores normales del hematocrito -- son llevados al mínimo, se ha observado, que existe isquemia subendo cárdica, e inclusive provocar una insuficiencia cardíaca. Si a todas -- éstas circunstancias se suman situaciones tales como la enfermedad -- cardíaca preexistente tales como: fallas valvulares, enfermedad mio-- cárdica, taquicardia, fiebre, etc. en las cuales existe una demanda -- de oxígeno extra, éste procedimiento puede ser mal tolerado, y conducir al paciente a complicaciones muy severas e incluso a la muerte, --

ya que la reducción de oxígeno, en la circulación, puede agotar la reserva coronaria y producir el fallo letal.

En estado de reposo, el transporte del oxígeno sistémico óptimo, se consigue, con el 30% del hematocrito, mientras que en estado de --trabajo, las demandas de oxígeno tisular aumentan, por lo que se re--quiere de un 35% del hematocrito. En tales circunstancias, se movili--zan otras reservas, como la vasodilatación activa, aumentando la ex--tracción y descarga de oxígeno, por lo que éstas perspectivas deben --ser consideradas al practicar la hemodilución en pacientes ambulato--rios.

## INDICACIONES

La hemodilución isovolémica inducida, tiene indicaciones tanto -  
médicas, como quirúrgicas. Las médicas, están encaminadas, a conse---  
guir una reducción en la concentración de hematocrito, a niveles nor-  
males, para provocar una circulación sanguínea más activa y con ésto-  
un mejor transporte de oxígeno.

Las indicaciones quirúrgicas, tienen como objetivo, convertir al  
paciente en su propio donante, eludiendo así, los riesgos de una ----  
transfusión con sangre proveniente del Banco. Otro objetivo importan-  
te, es que proporciona una hemodinamia óptima durante la intervención  
quirúrgica.

Entre las indicaciones médicas se cuentan las siguientes:

- 1.- Policitemia
- 2.- Enfermedad tromboembólica
- 3.- Síndrome de pulmón hipóxico
- 4.- Insuficiencia cardíaca congestiva
- 5.- Oclusión arterial
- 6.- Oclusión venosa
- 7.- Aporte de quimioterapia por aumento de la circulación a neo-  
plasias vascularizadas.
- 8.- Crisis de isquemia cerebral
- 9.- Incremento en la irrigación y oxigenación de mano y pie dia-  
béticos.

Las indicaciones quirúrgicas tienen su base en investigaciones -  
realizadas, en donde se ha demostrado, que la circulación sanguínea -

es más efectiva, cuando el hematocrito desciende hasta un 35%, ya que esto permite que el eritrocito circule con mayor libertad a través -- del vaso sanguíneo y llegue más rápido al sistema capilar, desprendiéndose del oxígeno con mayor facilidad, y así coadyuvar al retorno-venoso.

Los avances surgidos en la actualidad, acerca de la dilución sanguínea, permite, la utilización de las reservas de sangre endógena.

Por otra parte, la hemodilución ha cobrado gran importancia, debido a la escasez de sangre en los bancos, los altos costos de su obtención, así como los riesgos que una transfusión acarrea, ya que las pruebas de compatibilidad únicamente disminuyen, pero no eliminan definitivamente una administración inadecuada o el peligro de adquirir enfermedades transmisibles.

Representa también un recurso importante para aquellos pacientes cuyos creencias ideológicas, les impide el ser transfundidos con sangre proveniente de donadores.

Otras razones que apoyan la hemodilución, se cimentan en que la sangre es conservada en solución de dextrosa y ácido cítrico y que -- después de tres semanas sólo exista la supervivencia del 70% de los eritrocitos aproximadamente, para el paquete globular, y del 40% para la sangre total.

La sangre almacenada, muestra una rápida declinación del 2-3 difosfoglicerato, y por lo tanto se produce un aumento en la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, y así inmediatamente después de la transfusión la liberación de oxígeno, puede verse dificultada, por lo administración de sangre almacenada.

Existe además un aumento de agregados sanguíneos y de la coagulación, los cuales impiden la circulación adecuada en el lecho pulmonar, motivando así el síndrome conocido como "pulmón de choque".

Entre las indicaciones quirúrgicas de la hemodilución isovolémica inducida, se encuentran:

- 1.- Intervenciones urológicas
- 2.- Cirugía gineco-obstétrica
- 3.- Neurocirugía
- 4.- Cirugía general de abdomen
- 5.- Cirugía de tórax
- 6.- Cirugía de corazón y grandes vasos
- 7.- Cirugía de corazón con manejo de circulación extracorpórea
- 8.- Cirugía de ortopedia y traumatología
- 9.- Cirugía Selectiva

## OBJETIVOS

- 1.- Corroborar los aspectos clínicos inherentes a la hemodilución isovolémica inducida.
- 2.- Reducir el consumo de sangre proveniente de los bancos.
- 3.- Proporcionar al banco, sangre fresca obtenida de los pacientes que no ameritaron ser transfundidos y que a su vez al ser donadores ampliamente estudiados en forma previa reducen en forma sorprendente los altos costos.
- 4.- Establecer las condiciones precisas para realizar las transfusiones.
- 5.- Adaptar la técnica de la hemodilución isovolémica inducida a la rutina diaria.
- 6.- Correlacionar los servicios de Cirugía, Banco de Sangre, Laboratorio Clínico y Anestesiología para implementar dicha técnica.

## MATERIAL Y METODOS.

Se conocen en la actualidad, tres técnicas de hemodilución inducida y éstas son:

- 1.- Extracción preoperatoria y almacenaje
- 2.- Extracción preoperatoria inmediata
- 3.- Hemodilución transoperatoria aguda.

1.- La extracción preoperatoria y almacenaje, consiste en la extracción de sangre al paciente días antes de la cirugía, debe llevarse control de hematocrito diariamente y la sangre se almacena hasta el día que se verifique dicha intervención. Esta técnica se recomienda en aquellos pacientes con grupos sanguíneos raros, que son difícilmente obtenidos, y en aquellos pacientes, cuyas creencias ideológicas les impiden ser transfundidos con sangre ajena.

2.- La extracción preoperatoria inmediata es aquella en que la extracción sanguínea se realiza antes o inmediatamente después de la inducción anestésica, se extrae la cantidad deseada y simultáneamente debe reponerse con la solución escogida para la hemodilución, en el presente estudio se utilizó el dextrán 40 ó rheomacrodex. La velocidad de extracción debe ser similar a la de infusión, para evitar la hipotensión, que puede conducir al paciente a un estado de shock hipovolémico. Ante la presencia de cualquier indicio de intolerancia, el procedimiento debe abandonarse.

3.- La hemodilución transoperatoria aguda se a cabo cuando el paciente sufre pérdidas sanguíneas durante el curso de la cirugía, éstas pérdidas deben restituirse con el hemodiluyente coloidal, tratando de

mantener la normovolemia. Debe vigilarse estrechamente la presión venosa central y cuidando que el hematocrito no descienda más del 25%. Si llegara a bajar más allá de ésta cifra deberá procederse a transfundir sangre del banco.

La cantidad de sangre a extraer puede calcularse con la fórmula de Bourke y Smith:

$$L = V (\text{Hto. inicial} - \text{Hto. Final}) \frac{(3 - \text{Hto. I} + \text{Hto. F})}{2}$$

L = Pérdida sanguínea admisible para reposición no celular.

V = Volumen sanguíneo estimado proporcional al individuo, y de acuerdo a su constitución física. (Tabla 1)

Tabla 1

Volumen sanguíneo en porcentaje de peso corporal.

CONSTITUCION FISICA	MASCULINO	FEMENINO
DELGADA	6.5	6.0
GRUESA	6.0	5.5
NORMAL	7.0	6.5
MUSCULOSA	7.5	7.0

En éstas circunstancias se estudiaron 25 pacientes de los cuales 13 correspondieron al sexo masculino y 12 al femenino. De ellos, 22 pacientes se sometieron a hemodilución isovolémica preoperatoria y 3 fueron manejados con hemodilución transoperatoria aguda.

Los pacientes contaron edades que variaron entre los 16 y 82 años con una edad promedio de 47 años. Los pacientes mayores de 40 años se manejaron con valoración cardioneumológica previa a la cirugía y en la cual se descartó la presencia de enfermedad evidente o descompensada.

Las cifras iniciales de hemoglobina y hematocrito de los pacientes sometidos a hemodilución isovolémica preoperatoria fueron: Hb. de 16.8 a 12.4 gr. por 100 ml. con Hto. de 49.4 % a 34.0 % con un promedio de Hb. 13.4 gr. por 100 ml. y Hto. de 40.7 %.

Los pacientes en los que se realizó la hemodilución transoperatoria aguda, las cifras iniciales de hemoglobina y hematocrito fueron las siguientes: Hb. de 12.0 a 11.2 gr. por 100 ml. y Hto. de 32.0 % a 29.2 % con un promedio de Hb. 11.7 gr. por 100 ml. y Hto. de 30.4 %.

La causa del tratamiento quirúrgico en los pacientes en que se practicó hemodilución isovolémica preoperatoria fueron: 7 casos de prostatectomía suprapúbica por hiperplasia benigna de próstata; 6 casos de histerectomía abdominal por miomatosis uterina; 4 casos de osteosíntesis de los cuales dos fueron por fractura de cadera y dos por fractura de fémur; 2 casos de mastectomía radical por carcinoma mamario; un caso de esplenectomía por esplenomegalia en estudio; 1 caso de Billroth II con gastrectomía subtotal por carcinoma gástrico; 1 caso de tiroidectomía total por carcinoma de tiroides.

En los tres casos de hemodilución transoperatoria aguda las causas del tratamiento quirúrgico fueron las siguientes: 1 caso de

nefrectomía por estallamiento traumático del riñón izquierdo; 1 caso - de histerectomía abdominal por perforación uterina postlegredo; y un - caso de laparostomía exploradora con hemostasia de lóbulo derecho de -- glándula hepática por herida con objeto punzocortante.

El procedimiento anestésico consistió en: 10 pacientes manejados- con bloqueo peridural; 9 anestesia general inhalatoria a base de - un halogenado, óxido nítrico y oxígeno al 50/50; y seis anestesia ge- nerales balanceadas a base de un halogenado, un morfínomimético y oxí- geno al 100 %.

8 pacientes se monitorizaron con electrocardiograma y 4 de ellos- se manejaron con determinación de gases sanguíneos durante el transope- ratorio, ya que por la edad y condiciones clínicas de los pacientes se consideró necesario.

Por razones de tipo técnico sólo en tres pacientes se hicieron re- gistros de la presión venosa central.

Se registró la frecuencia cardíaca y la tensión arterial durante- el pre, trans y postoperatorio inmediato hasta determinar el alta de - los pacientes de la sala de recuperación.

La diuresis horaria también fue medida.

Para la técnica de la hemodilución se procedió a extraer a cada - paciente 500 ml. de sangre y administrar en forma simultánea dextrán - 40 al 10%, que proporciona 5 gr. por cada 10 ml., a una dosis de 1.5 - gr. por Kg. de peso sin exceder ésta cantidad, suministrando previamen- te líquidos para la reposición de las pérdidas insensibles.

En todos los casos se siguió la evolución postoperatoria de los pacientes, la estancia hospitalaria así como también se tomaron medidas contra posibles complicaciones, hasta el día del egreso hospitalario (tabla 2)

Tabla 2  
CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES

NUMERO	25 casos
SEXO	13 masculinos 12 femeninos
CIRUGIA	7 Casos de prostatectomía suprapúbica por hipertrofia benigna. 6 Casos de histerectomía abdominal por miomatosis uterina. 4 Casos de osteosíntesis, dos por fractura de cadera y dos por fractura de fémur. 1 Caso de esplenectomía por esplenomegalia en estudio. 1 Caso de Dilroth II con gastrectomía subtotal -- por carcinoma gástrico 1 Caso de tiroidectomía total por carcinoma de tiroides. 1 Caso de nefrectomía por estallamiento traumático de riñón izquierdo. 1 Caso de histerectomía abdominal por perforación uterina postlegado. 1 Caso de laparotomía exploradora con hemostasia - de lóbulo derecho de glándula hepática por herida producida por objeto punzocortante.
TECNICA	22 Casos de hemodilución isovolémica preoperatoria 3 Casos de hemodilución transoperatoria aguda
ANESTESIA	10 casos con bloqueo peridural 9 Casos con anestesia general inhalatoria a base de un halogenado, óxido nitroso y oxígeno 50/50 6 Casos anestesia general balanceada a base de un halogenado morfínicomimético y oxígeno al 100%.

## R E S U L T A D O S

Los resultados finales de hemoglobina y hematocrito en los pacientes manejados con hemodilución isovolumétrica preoperatoria fueron: Hb. - de 13.8 a 10.1 gr. por 100 ml. y Hto. de 26.4 % a 31.0 % con un promedio de Hb. 11.3 gr. por 100 ml. Hto. de 32.5 %.

Sólo un paciente intervenido de prostatectomía suprapúbica requirió retransfundirse debido a un sangrado trans-operatorio de 1000 ml., aproximadamente pero que no ameritó la administración de sangre del -- banco.

Los cuatro pacientes por carcinoma, dos con C.A. membranoso y uno -- con C.A. gástrico y uno con C.A. de tiroides fueron retransfundidos -- porque al desconocerse la etiología del cáncer, su sangre no pudo utilizarse en otros pacientes por temor a la diseminación hematológica. --- (tabla 3).

Tabla 3

### R E S U L T A D O S

#### HEMODILUCION ISOVOLEMICA PREOPERATORIA

CIFRAS INICIALES:	PROMEDIO:
Hb. de 16.8 a 12.4 gr. X 100 ml.	13.4 gr. X 100 ml.
Hto. de 49.4% a 34.0 %	40.7 %
CIFRAS FINALES:	PROMEDIO:
Hb. 13.8 a 10.1 gr. X 100 ml.	11.3 gr. X 100 ml.
Hto. 36.4 % a 31.0 %	32.5 %

En los pacientes sometidos a hemodilución transoperatoria aguda - los resultados finales obtenidos fueron los siguientes: Hb. de 10.0 a 9.2 gr. X 100 ml. y Hto. de 29.9 % a 24.3 % con una cifra promedio de Hb. de 9.7 gr. X 100 ml. y Hto. 27.1 %.

Sólo en dos de los tres pacientes manejados con ésta técnica tuvieron que ser retransfundidos con dos paquetes globulares cada uno no habiéndose presentado reacciones de intolerancia post-transfusionales (tabla 4)

Tabla 4

R E S U L T A D O S

HEMODILUCION TRANSOPERATORIA AGUDA	
CIFRAS INICIALES:	PROMEDIO:
Hb.: 12.0 a 11.2 gr. X 100 ml.	11.7 gr. X 100 ml.
Hto. 32.0 % a 29.2 %	30.4 %
CIFRAS FINALES:	
Hb.: 10.0 a 9.2 gr. X 100 ml.	9.7 gr. X 100 ml.
Hto. 29.9 % a 24.3 %	27.1 %

La sangre de los 17 pacientes que no ameritaron retransfundirse, fue enviada al Banco de Sangre para su manejo adecuado, entregándose - 19 paquetes de 500 ml. cada uno, que hacen un total de 8.5 Lts. de sangre.

Los cifras de tensión arterial (T.A.) y frecuencia cardiaca -- (F.C.) encontrados, fueron los siguientes: la T.A. se encontró entre 140/100 a 70/60 mm/Hg. con una cifra promedio de 110/80 mm/Hg., durante el transoperatorio.

La frecuencia cardiaca se mantuvo entre 120X' a 72X' con un promedio de 84X' (tabla 5).

Tabla 5  
REGISTRO DE SIGNOS VITALES.

PREOPERATORIO	TRANSOPERATORIO	POSTOPERATORIO
T.A. 140/100 a 100/70 mm/Hg	140/110 a 70/60 mm/Hg.	130/90 a 90/70 mm/Hg.
Prom.120/80 mm/Hg.	110/80 mm/Hg.	110/70 mm/Hg.
F.C. 100X' a 78X'	120X' a 72X'	100 a 80X'
Prom.84X'	17X'	80X'

En los tres pacientes en que se realizó la hemodilución transoperatoria aguda, se llevó control de la presión venosa central (P.V.C.) encontrándose los siguientes registros: P.V.C. de 12.0 a 8.3 centímetros de agua con una cifra promedio de 9.3 centímetros de agua (tabla 6)

Tabla 6  
CIFRAS DE PRESION VENOSA CENTRAL (P.V.C)  
EN TRES PACIENTES.

MAXIMA: 12.0 cm. de H <sub>2</sub> O
MINIMA: 8.3 cm. de H <sub>2</sub> O
PROMEDIO: 9.3 cm. de H <sub>2</sub> O

Por razones de tipo técnico, sólo cuatro pacientes considerados como de alto riesgo fueron monitorizados con gasometría en sangre arterial, y ventilados con oxígeno al 100 % encontrándose los resultados siguientes: pH. 7.49 a 7.35 con un promedio pH. de 7.42; la  $P_{CO_2}$  de 22.5 a 19.8 mm/Hg. con un promedio de  $P_{CO_2}$  de 21.4 mm/hg

La saturación de oxígeno fue de 97.0 % a 99.6 % con una cifra-promedio de 98.0 % (tabla 7)

Tabla 7

RESULTADOS DE GASOMETRIA EN 4 PACIENTES VENTILADOS CON  $O_2$  al 100 %

VARIACION:	PROMEDIO:
pH 7.49 a 7.35	7.42
$P_{CO_2}$ 22.5 a 19.8 mm/Hg.	21.4 mm/Hg.
$P_{O_2}$ 113 a 197 mm/Hg.	147.5 mm/Hg.
Sat. de $O_2$ 99.6 % a 97.0 %	98.0 %

Durante el período comprendido entre el postoperatorio hasta que los pacientes fueron dados de alta del servicio de recuperación los cambios en los signos vitales no fueron de trascendencia y por tanto no se reportan.

Todos los pacientes toleraron adecuadamente el procedimiento, y sólo dos de ellos requirieron transfundirse con sangre del Banco no presentándose reacciones adversas.

La cantidad de Dextrán 40 al 10% que se administró fue entre -- 800 y 500 ml. con un promedio de 500 ml. en su mayoría (20 casos). - Las pérdidas insensibles se cubrieron con soluciones de Ringer lactedo y Dextrosa al 5 %, asegurando la función renal así como también - una hidratación intersticial adecuada.

Cabe señalar que se administraron 500 ml. de solución de Ringer lactado previos a la extracción sanguínea y administración del Dex-- trán.

## COMENTARIOS .

El anestesiólogo tiene la gran responsabilidad de decidir en -- que momento debe realizarse la transfusión sanguínea a un paciente -- que presenta sangrado activo ya sea en el preoperatorio inmediato o durante el curso de la cirugía.

Esta transfusión lleva consigo riesgos que pueden ser tan gra-- ves que llevan al paciente desde una simple reacción de intoleran-- cia hasta un shock anafiláctico. Este cuadro puede estar enmascarado por la profundidad anestésica en que se encuentra dicho paciente, lo único que hará sospechar dicha identidad puede ser enrojecimiento de la piel, hipotensión arterial, aumento inexplicable de la frecuencia cardíaca ó una tendencia al sangrado.

El abuso de las transfusiones sanguíneas en pacientes que no lo ameritan, hacen que la mayor parte de las veces sólo sea transfundi-- do un paquete de sangre, generalmente almacenada durante mucho tiem-- po, en la cual han sido consumidos factores de coagulación como el - V y el VIII cuya labilidad es tan sólo de una semana, y las pleque-- tas las cuales sólo sobreviven 24 horas.

El uso de una sola unidad de sangre es muy común en nuestros -- quirófanos, lo cual únicamente logra incrementar la hemoglobina de - 0.5 a 0.7 gr. y realmente exponer a un paciente a riesgos tan gran-- des como las reacciones anafilácticas por incompatibilidad y enferme-- dades transmisibles, no justifica el beneficio que ésto reporta, --- además que ésta sangre contiene grandes cantidades de metabolitos de desecho acumulado.

## COMENTARIOS .

El anestesiólogo tiene la gran responsabilidad de decidir en -- que momento debe realizarse la transfusión sanguínea a un paciente que presenta sangrado activo ya sea en el preoperatorio inmediato o durante el curso de la cirugía.

Esta transfusión lleva consigo riesgos que pueden ser tan graves que llevan al paciente desde una simple reacción de intolerancia hasta un shock anafiláctico. Este cuadro puede estar enmascarado por la profundidad anestésica en que se encuentra dicho paciente, lo único que hará sospechar dicha identidad puede ser enrojecimiento de la piel, hipotensión arterial, aumento inexplicable de la frecuencia cardíaca ó una tendencia al sangrado.

El abuso de las transfusiones sanguíneas en pacientes que no lo ameritan, hacen que la mayor parte de las veces sólo sea transfundido un paquete de sangre, generalmente almacenada durante mucho tiempo, en la cual han sido consumidos factores de coagulación como el V y el VIII cuya labilidad es tan sólo de una semana, y las plaquetas las cuales sólo sobreviven 24 horas.

El uso de una sólo unidad de sangre es muy común en nuestros -- quirófanos, la cual unicamente logra incrementar la hemoglobina de 0.5 a 0.7 gr. y realmente exponer a un paciente a riesgos tan grandes como las reacciones anafilácticas por incompatibilidad y enfermedades transmisibles, no justifica el beneficio que ésta reporta, --- además que ésta sangre contiene grandes cantidades de metabolitos de desecho acumulado.

En la mayor parte de los procedimientos quirúrgicos, la pérdida sanguínea es mínima, se estima en menos de 1000 ml. o por debajo del 20 % del volumen sanguíneo total de un paciente adulto.

Estos abusos sumados a las verdaderas necesidades de transfusión más las demandas tan grandes que se han originado por las últimas catástrofes ocurridas en nuestro país, han elevado los costos en forma estrepitosa, ya que no sólo representa la obtención de la sangre en sí sino que también los gastos ocasionados por el pago de personal altamente calificado y laboratorios clínicos para la clasificación de donadores, exámenes previos de dichos donadores así como también la gran inversión de tiempo y esfuerzo.

Todo lo anterior obliga que día a día se redoblen esfuerzos por evitar las transfusiones innecesarias y que se empleen en forma adecuada la sangre, los derivados y los sustitutos de la misma.

Un gran recurso es la hemodilución que consiste en una dilución aguda de la concentración de eritrocitos plasmáticos, mediante la utilización de soluciones cristaloides y coloides, que ocasionan la disminución de la viscosidad sanguínea y decremento de las cifras de hematocrito, permitiendo una mayor fluidéz de la sangre, un mejor intercambio gaseoso con un mayor aporte de nutrientes a los tejidos. Existe además un aumento del gasto cardíaco y un retorno venoso óptimo, mientras que la frecuencia cardíaca no muestra cambios.

Así el procedimiento se convierte en un factor clave que favorece tanto la macro como la micro circulación, ya que al incrementar el gasto cardíaco mejora el flujo de las arterias coronarias por un

mayor aporte sanguíneo de las arterias coronarias.

Mientras el hematocrito sea mantenido por arriba del 25% y se mantenga la normovolemia, la oxigenación tisular está garantizada. Debido a que el aumento de volumen en todo momento es predecible y la seguridad que esto representa, hace que este método un recurso que aparte de todas estas garantías ofrece una profilaxis efectiva contra las complicaciones tromboembólicas.

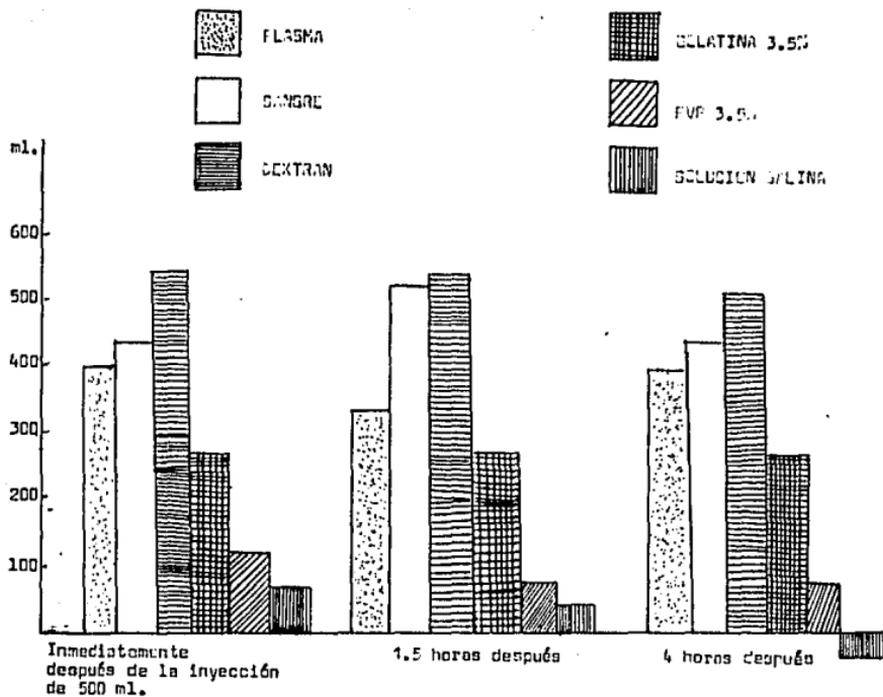
La utilización de polimerizados de gelatina ó Heemecel, aunque mantiene la presión coloidosmótica sólo se mantiene en la circulación cinco horas al final de las cuales comienza a eliminarse en un 85% por la vía renal en un 10% por las heces y el restante es catabolizado, para que a las 24 horas se encuentre en sangre tan sólo un 8%, por lo que al no mantener la volemia en tiempo suficiente no se recomienda su uso como hemodiluyente. Se han observado también reacciones alérgicas severas e insuficiencia renal.

Los cristaloideos como soluciones de ringer lactado o soluciones de cloruro de sodio por el tiempo tan corto que se mantienen circulando y su rápida eliminación renal tampoco constituyen un buen recurso. (Fig. 2).

Para aquellos que estén a favor de los coloides, diferentes tipos de estas soluciones, incluyendo coloides plasmáticos (albúmina humana, y fracciones protéicas del plasma humano) y sintéticos (Dextrón, hidroxietil almidón, gelatinas) son o están en el presente a nuestro alcance.

Fig. 2

ELEMENTOS DE LA VOLEMIA



Ahnfeld, F.O., y cols. en 1965, compararon el efecto hipervolémico de diferentes soluciones para infusión.

Las propiedades farmacológicas y los efectos fisiológicos de estas soluciones, varían mucho de una a otra de acuerdo a su naturaleza y preparación farmacéutica (peso molecular, concentración y dilución), en vista de estas diferencias es de gran importancia obtener resultados creíbles con estas soluciones, las bases deberán subrayar el efecto sobre los parámetros vasculares y extravasculares conocidos.

Entre los diferentes coloides, el Dextrán es uno de los que más ampliamente se han usado y también más profundamente se han estudiado tanto clínicamente como experimentalmente.

El Dextrán o rheomacrodex es un polímero de la glucosa que se encuentra entre muchos alimentos y bebidas, se prepara por la fermentación de su-crosa pura de los leuconostoc mesenteroides.

Las preparaciones clínicas son soluciones acuosas de Dextrán parcialmente hidrolizado, fraccionado y purificado.

En estas soluciones se encuentran la mayoría de los requerimientos de los sustitutos del plasma; no son tóxicos, no contienen pirogénos, son estables y sus propiedades son reproducibles. Tiene actividad coloidosmótica, tiene efecto antitrombótico, promueve el flujo en la micro circulación y no es antígeno, aunque pueden presentarse reacciones de hipersensibilidad esporádicamente.

Las formas clínicas más frecuentemente usadas son Dextrán 40 y Dextrán 70. El Dextrán 70 es un seis % de la solución con un promedio de peso molecular de 70 000 (en el rango de 20-115000), mientras que el Dextrán 40 es un 10% de la solución con peso molecular de cerca de 40 000 ( en el rango de 10 000 - 80 000 ).

La propiedad de expansión de volumen del Dextrán, es la habilidad de sus moléculas de permanecer en la circulación. Esta habilidad está determinada principalmente por la relación entre el tamaño de las moléculas y las estructuras morfológicas determinadas por su permanencia dentro del lecho vascular, éstas son principalmente los capilares y la membrana glomerular (Fig. 3).

Cada gramo de Dextrano circulante retiene aproximadamente 20 ml. de agua. Por lo tanto, un frasco de Rheomacrodex que contiene 50 gr. de Dextrano, inicialmente retiene, aproximadamente 1000 ml. de agua.

Puesto que las moléculas pequeñas de Dextrano comienzan a abandonar la circulación durante la infusión, el efecto sobre el volumen al final de una infusión rápida (menos de 30 minutos) se aproxima a los 800 ml. Tres horas después, el efecto sobre el volumen es aproximadamente 500 ml. es decir el volumen infundido.

Para infusiones de más de 30 minutos la expansión inicial del volumen dependen de la velocidad de infusión.

La expansión de volumen producido por Rheomacrodex, disminuye el hematocrito. Esto a su vez reduce la viscosidad de la sangre y por ende la resistencia vascular periférica de la sangre, especialmente en el sistema venular, dando como resultado un retorno venoso y volumen sistólico aumentado mejorando de ésta manera el flujo periférico.(Fig.4)

Además rheomacrodex contraresta específicamente la agregación de eritrocitos lo cual influye benéficamente sobre el flujo sanguíneo.

Fig. 3

FORMULA ESTRUCTURAL DEL DEXTRANO.

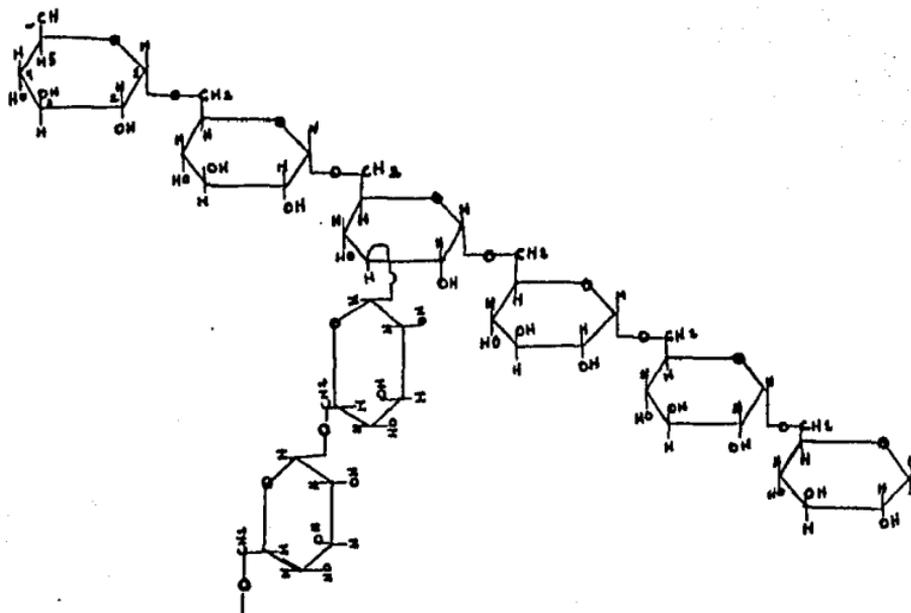
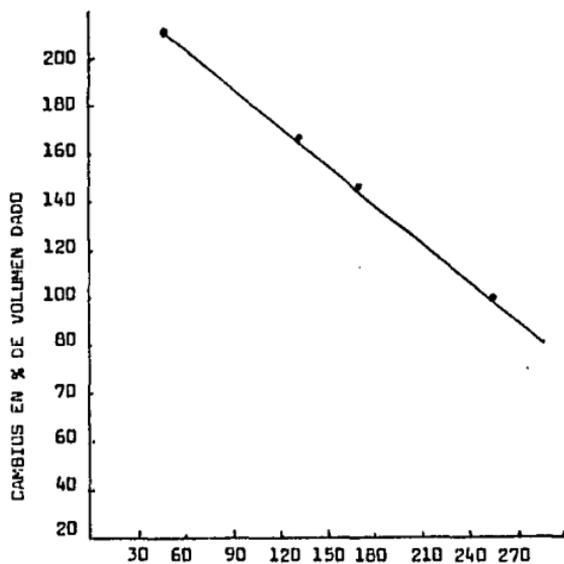


FIG. 4  
TIEMPO DE INFUSION EN MINUTOS



Expansión inicial del volumen despues de la administración de 500 ml. de dextrán 40 al 10%, como función en escala de tiempo de infusión. - Home R. (1964).

El Rheomacrodex por sus propiedades, disminuye el riesgo de --- trombosis, sin aumentar el riesgo de hemorragia. El mecanismo de --- acción del mismo rheomacrodex está relacionado con sus efectos sobre varios factores involucrados en la formación de los coágulos:

- 1) La agregación plaquetaria se reduce mediante el efecto depre- sor sobre el factor VIII.
- 2) Un coágulo formado en presencia de dextrano, presenta un incremento en su capacidad lítica, debido a cambios estructura- los en la red de fibrina.
- 3) El incremento en el flujo sanguíneo evita la formación de -- trombos, especialmente en el sistema venular.
- 4) La fibrinólisis aumenta debido a una disminución en la con- centración del inhibidor de la uroquinasa.

No obstante el dextrano no es un anticoagulante y en dosis clí- nicas no aumenta el riesgo de hemorragia.

Una importante ventaja es que utilizado en la hemodilución, me- jora el transporte de oxígeno, ya que cualquier modificación del va- lor hematocrítico, influye sobre la capacidad de transporte de oxíge- no de dos maneras:

- a) Altera la cantidad de hemoglobina y por tanto, la capacidad- de transporte de oxígeno por ml. de sangre.
- b) Influye sobre la viscosidad sanguínea, la cual afecta al flu- jo y por tanto al gasto cardíaco ( ml. por minuto) (tabla 8)

Tabla 8

## VALORACION DEL RIESGO DE TROMBOEMBOLIA.

RIESGO A VALORAR:	PUNTOS:
SEXO FEMENINO	1
PRESENCIA DE TABAQUE	1
PRESENCIA DE EMFISEMA	1
DIABETES MELLITUS	1
TRATAMIENTO CON ESTROGENOS	1
TRATAMIENTO CON PROGESTAGENOS	1
REPOSO PROLONGADO	1
CIRUGIA MENOR DE 2 HORAS	1
BRUCISMO VENTRICULAR	5
FIBRILACION VENTRICULAR	5
ARTERITIS	5
FLEBITIS	5
VARICES DE MIEMBROS INFERIORES	5
ENFERMEDADES NEFROLICAS	5
CIRUGIA MAYOR DE 3 HORAS	5
CIRUGIA DE CADERA	15
CIRUGIA DE FEMUR	15
CIRUGIA DE PROSTATA	15

RIESGO MINIMO - MENOS DE 5 PUNTOS

RIESGO MODERADO - ENTRE 5 Y 15 PUNTOS

RIESGO ALTO - MAS DE 15 PUNTOS

- RAMIREZ ACOSTA, ARCEGA REVILLA; Anestesiología - VIII (2) - 157-61  
ABRIL-JUNIO, 1981.

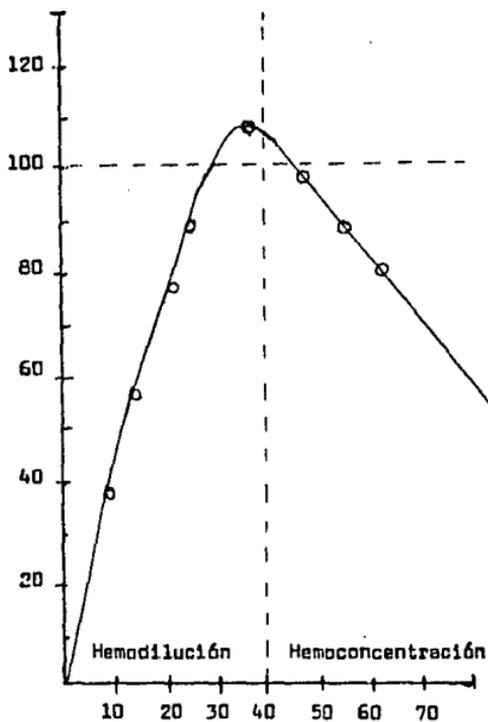
Por lo tanto, la reducción del hematocrito, ejerce dos efectos - opuestos sobre la capacidad de transporte de oxígeno:

- 1.- Una disminución debida al descenso del hematocrito.
- 2.- Un incremento, ocasionado por la elevación del flujo y el -- descenso de la viscosidad (Fig. 5)

Por último, el rheomacrodex, se elimina completamente del organismo, ya que después de la infusión de rheomacrodex, aproximadamente el 60% es excretado a través del riñón en un tiempo máximo de 6 horas si las condiciones fisiológicas son normales. En las siguientes 24 horas habrá sido eliminado el 70%; tiempo en el cual el organismo ha -- compensado en forma adecuada la baja del hematocrito.

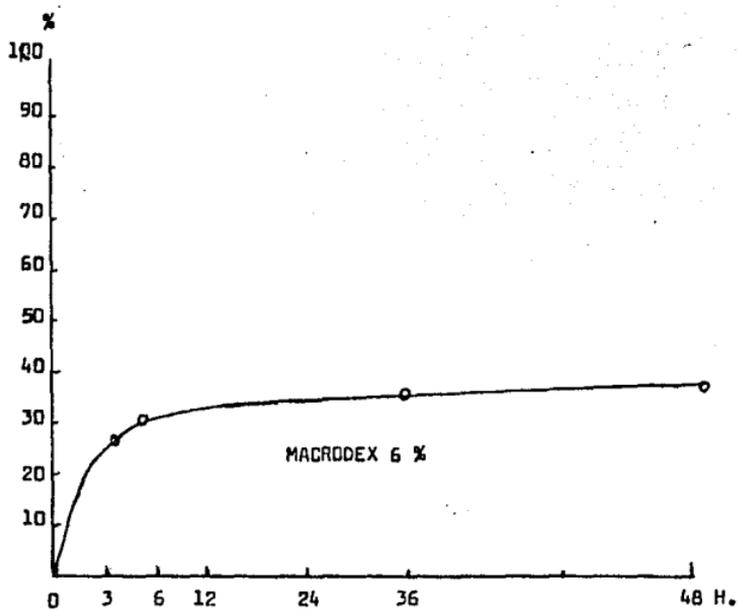
El residuo del dextrón aun circulante, será metabolizado a una - tasa aproximada de 70 mgs. X Kg., de peso corporal en 24 horas, hasta eliminarse en forma total. (Fig. 6)

FIG. 5



Modificaciones de la capacidad de transporte de oxígeno en relación con el hematocrito.

FIG. 6



EXCRECION RENAL DEL MACRODEX 6 %

## CONCLUSIONES

En el presente estudio hemos tenido la oportunidad de revisar -- las discrepancias tan grandes acerca de las transfusiones sanguíneas, las cuales en su mayoría se encuentran mal indicadas, se llevan a cabo en forma inadecuada y se realizan indiscriminadamente.

De ésta forma, se ha tratado de encontrar nuevos horizontes, tanto para la obtención de sangre, como de sus derivados y substitutos, a través de donadores extras, a los cuales se les ha sometido a exámenes de laboratorio y gabinete en forma exhaustiva, así como también han permanecido bajo vigilancia médica continua pues se les ha programado para cirugía, economizando así montos económicos elevados, derivados de institución de laboratorios clínicos, manutención de personal idóneo para selección de donadores, materiales, etc.

El paciente-donador por su parte es beneficiado por un mejor aporte sanguíneo, oxigenación tisular óptima y sobre todo la preserva de la arriesgada exposición a reacciones adversas con la administración de sangre proveniente del banco.

En caso necesario el paciente se convierte en su propio donante, factor también muy importante en aquellos enfermos que por sus creencias ideológicas no permiten la administración de sangre extraña.

## RESUMEN

Se estudiaron 25 pacientes, los cuales fueron sometidos a hemodilución isovolémica inducida, 13 pertenecieron al sexo masculino y 12 - al sexo femenino. 22 pacientes se manejaron con hemodilución isovolémica preoperatoria, y 3 pacientes con hemodilución transoperatoria aguda. Las edades fluctuaron entre los 16 y 82 años, con una cifra promedio - de 47 años. Los pacientes mayores de 40 años, se sometieron a valoración cardioneumológica, previa a la cirugía, descartándose aquellos -- que presentaron datos de patología evidente ó descompensada.

La causa del tratamiento quirúrgico de los 22 pacientes sometidos a hemodilución isovolémica preoperatoria fueron: 7 casos de prostatectomía suprapúbica por hiperplasia benigna de próstata; 6 casos de histerectomía abdominal por miomatosis uterina; 4 casos de osteosíntesis de los cuales dos fueron por fractura de cadera y dos por fractura de fémur; 2 casos de mastectomía radical por carcinoma mamario; un caso - de esplenectomía por esplenomegalia en estudio; un caso de Bilroth II con gastrectomía subtotal por carcinoma gástrico y un caso de tiroidectomía por carcinoma de tiroides.

En los tres casos de hemodilución transoperatoria aguda, las causas del tratamiento quirúrgico fueron las siguientes: un caso de nefrectomía por estallamiento traumático del riñón izquierdo; un caso de histerectomía abdominal por perforación uterina postlegado, y un caso de laparatomía exploradora con hemostasis de lóbulo derecho de glándula hepática por herida con objeto punzocortante.

El procedimiento anestésico consistió en: 10 pacientes manejados con bloqueo peridural, 9 con anestesia general inhalatoria a base de un halogenado, óxido nitroso y oxígeno al 50/50; y 6 anestésias generales balanceadas a base de un halogenado, un morfínomimético y oxígeno al 100%.

Las cifras iniciales de hemoglobina y hematocrito, de los pacientes sometidos a hemodilución isovolémica preoperatoria fueron: Hb. de 16.8 a 12.4 grs. X 100 ml. y Hto. de 49.4 % a 29.2% con un promedio de Hb. 11.7 grs. X 100 ml. 100 ml. y Hto. de 30.4 %.

La técnica de hemodilución consistió en extraer a cada paciente - 500 ml. de sangre y administrar en forma simultánea 500 ml. de dextrán 40 al 10%, con una carga previa de 500 ml. de solución de ringer lactado, cubriéndose además las pérdidas insensibles, a base de soluciones cristalóides. El dextrán se administró a una dosis de 1.5 gr. X Kgr. - de peso, sin exceder ésta cantidad.

No se presentaron datos de intolerancia al procedimiento, se siguió la evolución de cada paciente en la sala de recuperación, así como durante la estancia hospitalaria, hasta su egreso, sin haberse presentado complicaciones. La estancia hospitalaria fue entre 4 y 10 días con un promedio de 6 días, no encontrándose diferencias con la estancia de otros pacientes no sometidos al estudio.

Las cifras finales de hemoglobina y hematocrito de los pacientes-manejados con hemodilución isovolémica preoperatoria fueron: Hb. de 13.8 a 10.1 grs. X 100 ml. y Hto. de 36.4% a 31.0%, con un promedio de Hb. 11.3 grs. X 100 ml. y Hto. de 32.5 %.

Los pacientes manejados con hemodilución transoperatoria aguda, - reportaron cifras finales de hemoglobina y hematocrito de: Hb. de 10.0 a 9.2 grs. X 100 ml. y Hto. de 29.9 % a 24.3 % con una cifra promedio de Hb. 9.7 grs. X 100 ml. y Hto. de 27.1 %

De los 22 pacientes sometidos a hemodilución isovolémica preoperatoria sólo uno ameritó retransfundirse, no precisando sangre del banco. Los cuatro pacientes con carcinoma se retransfundieron, por desconocerse la etiología del cáncer, temiendo una posible diseminación.

De los tres pacientes manejados con hemodilución transoperatoria aguda, solo 2 ameritaron la administración de sangre del banco, transfundiéndose dos paquetes globulares cada uno, no presentando reacciones post-transfusionales.

La sangre de los 17 pacientes que no ameritaron retransfundirse, fue enviada al Banco de Sangre, para su manejo adecuado, entregándose 17 paquetes de 500 ml., cada uno, que hacen un total de 8.5 Lts.

Desde el punto de vista hemodinámico, durante el trans y post-operatorio inmediato, las cifras de T.A. y F.C., se mantuvieron estables, con una cifra promedio de 110/80 mm/hg. y 97X' respectivamente, el flujo urinario, se mantuvo por arriba de 50 ml. por hora.

Los gases sanguíneos, F.V.C., y el electrocardiograma, con que monitorizó a los pacientes, que por sus condiciones clínicas, lo ameritaron, no denotaron anomalías dignas de mención.

En el presente trabajo, se estudió a fondo, una de las principales alternativas que se ofrecen, para el manejo del paciente, que en -

un momento determinado, puede presentar ó presenta sangrado abundante en el transcurso de la cirugía, siendo ésta programada ó de urgencia.

Este método, permite además eludir los riesgos de la transfusión-sanguínea y reducir en forma extraordinaria los gastos que la misma -- transfusión origina.

Así mismo, constituye una buena alternativa, para la obtención de sangre proveniente, de donadores ampliamente estudiados en forma previa, convierte al paciente en su propio donante y una elección preponderante para aquellos pacientes que no admiten sea transfundida -- sangre ajena.

En sí una buena disyuntiva, para el manejo del cada vez más acertado de nuestro objetivo primordial: el paciente.

## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Mesmer, K. Hemodilution, Surg. Clin. N. Amer. 55, pp. 659-678 (1975).
- 2.- Barankay T.; Nagy S.; Effects of haemodilution in experimental cardiogenic shock; Acta Physiol Acad. Sci Hung; 49 (2); 125-33, 1977.
- 3.- Boon J.C.; Jesch F.; Stelter W.J.; Messmer K.; Sodium nitroprusside hypotension and isovolemic hemodilution in dogs. chir Forum-Exp. Klin Forsch, 27-30; Apr. 1977.
- 4.- Nageo S.; Roccaforte F.; Moody R.A., the effects of isovolemic hemodilution and reinfusion of packed erythrocytes on somatosensory and visual evoked potentials; J. sur. Res.; 25 (6); 530-7 Dec. 1978.
- 5.- Mesmer, K. prevention of Thromboembolism by normovolemic hemodilution. An Anaesthesiol. Fr. 20 (9); 829-32, 1979.
- 6.- Blaise, G. Jackmuth, R, Preoperative autotransfusion for total hipprotheses. Acta Anaesthesiol. Belg. 30 (3); 175-82.; Sep. 1979.
- 7.- Nillius, S.A, Ahlberg A. Arbolerius M. Jr., Rosberg B., Preoperative normovolemic hemodilution with dextran 70 as a thromboembolic prophylaxis in total hip replacement. Int. Orthop. 3 (3); 197-202, 1979.
- 8.- Danielson M. Nordenstr; Isovolemic hemodilution in erythrocytosis secondary to chronic obstructive lung disease, Act. Med. Scans. 206 (4); 327-32, 1979.
- 9.- Briden K.L. Teltser M. Weiss Hr, the effects of normovolemic hemodilution on regional flow, oxygenation and small vessel blood content in the rabbit heart subjected to ocule coronary occlusion. Circ. Shock; 6 (3): 223-33; 1979.
- 10.- Dawidson I; Haglind E; Gelin LE: Hemodilution and oxygen transport to tissue in shock. Acta Chir Scand (Suppl) 489; 245-60; 1979.
- 11.- Biro G.F.; Beres Ford-Kroeger D; Myocardial Blood Flow and O2 ---- supply following dextran-hemodilution and methaemoglobinaemia in - the dog. Cardiovasc Res. 13 (8); 459-68; Aug. 1979.
- 12.- Rosberg B.; Wulff K; Regional lung fuction following hip arthroplag ty and preoperative normovolemic hemodilution. Acta Anaesthesiol -- Scand; 23 (3); 242-7 Jun. 1979.
- 13.- Griessen G. K; Heidtmann H. Schmid-Sch; Effect of hemodilution and hemoconcentration on red cell flow velocity in the capillaries of - the, rat mesentery; Pflugers Arch; 380 (1); 1-6, May, 15 1979.
- 14.- Eke A.; Mutirary G. Kav.; Ach A. G.; Induced hemodilution detected by reflectometry for measuring micro regional blood Flow and Blood volume in cat brain cortex; 23S (5); H 759-68; Am. J. Physiol, May 1979.

- 15.- Schraeck R., Heimisch W., G. ebhardt K., Mendler N.; Hyperoncotic hemodilution with human albumin (20%) as a new therapeutic procedure in EFH-gestosis.; 48 (53-62); Dev. Biol Stand. 1980.
- 16.- Jalonen J., Meretoja O., N. Unikoski J., Carbondioxide Transportion and haemoglobin oxygen affinity during haemodilution. 12(4) 242-7; Eur. Surg Res. 1980.
- 17.- Wong K.C., Webster L.R., Coleman S.S., Dunn H. R. Hemodilution -- and induced hypotension for insertion of a Harrington rod in a -- Jehovah Witness patient (152): 237-40; Clin Orthop. Oct. 1980.
- 18.- Barbier-B Ohm G. Desmonts J. M. Couderc E. Moulin D. Prokocimer P. Oliver H.; Comparative effect of induced hypotension and normovolemic haemodilution on blood loss in total hip arthroplasty.; 52 -- (10): 1039-43; Br. J. Anaesth. Oct. 1980.
- 19.- Ackermann U.; Control of renal function in isovolemic hemodilution or in vagotomized, infused rats; 386 (2): III-9; Pfluegers - Arch; Jul. 1980.
- 20.- Salem M. R., Bennett E.J.; Anaesthetic care of pediatric surgical patients. 8 (10); 451-7; Crit. Care Med. October 1980.
- 21.- Habibi B.; Autologous transfusions. 23 (1): 51-66; Rev. Fr. Transfus Immunohematol; Feb. 1980.
- 22.- Lund N, Jacobsson L., Lewis D.H. Effects of normovolemic hemodilution of skeletal muscle oxygen pressure fields in atherosclerotic mini-pigs. Preliminary report. 12 (2): 79-86; Eur Surg Res; 1980.
- 23.- Watsck G., Wtzeck C., Draxler V. Furnochlief E.; Experience with - isovolemic haemodilution in extensive surgery for oro-facial ----- tumours.; 8 (2): 131-4; J. Maxillofac Surg.; May 1980.
- 24.- Shah D.M.; Prichard M.N. Newell J.C., Kermody A.M. Scovill W.A., Powers S.R. Jr. Increased cardiac output and oxygen transport ---- after intra operative isovolemic hemodilution. A Study in patients with peripheral vascular disease; 115(5): 597-600; Arch Surg. --- May 1980.
- 25.- Duruble M.; value of hemodilution in the prevention of post-operative thromboses; 33 (1): 117-29; Phlebologic.; Jun. Mar. 1980.
- 26.- Gilbert it Mudge; Agents affectim volume and composition of body - fluids; Section VII, Chapter 35, page 848-62 in godman and Gilman; the pharmacological basis of the reapeutics. Sixth edition. 1980. Ed Mac millan.
- 27.- Roserberg B., Wlff K.; Hemodynamics following normovolemic hemodilution in elderly patients 25(5); 402-6, Acta Anaesthesiol, Scand, - Oct. 1981.

- 28.- Freedson P.S., the influence of hemoglobin concentration on exercise cardiac output, 2 (2); 81-6; Int. J. Sports. Med. May 1981.
- 29.- Shah D.M., Eichbinder D., Balka A., Kanuddy H.M., Leather R.f.; Use of isovolemic hemodilution in the management of arterial -- stenosis in patients with polycythemia. 142 (2): 233-5; Am. J.-Surg. Aug. 1981.
- 30.- Utley J.R., Moores W.Y., Stephens D. J.; Blood conservation - techniques. 31 (5): 482-90; Am. Thorac Surg. May 1981.
- 31.- Gustafsson L., Appolgren L., Myrland H.E.; Blood Flow and in vivo apparent viscosity in working and non-working skeletal muscle of the dog after high and low molecular weight dextran; 46 (4): --- 465-9; Circ. Res.; April 1981.
- 32.- Kersch J.; Hemodilution in orthopedic surgery; 47-287-96; Bib. Haematologica; 1981.
- 33.- Sunder-Plassmann L.; Hemodynamic changes during acutely induced hemodilution; 13 suppl. 33:57; Ann clin Res.; 1981.
- 34.- Testas F.; Intentional intraoperative normovolemic acute hemodilution. 47; 315-21; Bibl. Haematologica 1981.
- 35.- K.L. Ovekorn W.P., Richter J.; Sebening F.; hemodilution in coronary bypass operations; 47: 297-302; Bibl. Haematologica; 1981.
- 36.- Rieger H.; Indications and contraindications of isovolemic hemodilution in clinical angiology; 47: 149-56; Bib. Haematologica; 1981.
- 37.- Tazama. H.; Regulatory processes of metabolic and respiratory acid-base disturbances in embryos.; J. Appl. Physiol. 53 (6) 1449-54, Dec. 1982.
- 38.- Risberg B.; Weble, Osburn K., Pilgreen K., Wax S.D., Moulder P.V. Pulmonary micro vascular leakage after microembolizations hemodilution; surgery; 92 (2); 409-16; Aug. 1982.
- 39.- Gatti J.P., Beresford-Kroeger D., Hendry F.; Early Deleterious hemorheologic changes following acute experimental coronary occlusion and salutary antihyperviscosity effect of hemodilution with stroma-free hemoglobin; An. Heart J. 103 (5); 870-8; May 1982.
- 40.- Thurer R., L. Haver J.M.; Autotransfusion and blood conservation; 19 (3); 97-156; curr Probl.; Mar. 1982.
- 41.- Biro G.F., Fluorocarbon and dextran hemodilution in myocardial - ischemia; Can. J. Surg. 26 (2); 163-8 Mar. 1983.

- 42.- Shinouca, T.; Nemoto E. M. ; Bleyaert A. L.; cerebral cortical oxygenation and perfusion during Metastarch hemodilution; Adv. Exp. Med. Biol. 1984. 180. P. 653-60
- 43.- Jung C.; Muller Klieser W.; Vaupel F.; Tumor blood flow and O<sub>2</sub> - availability during hemodilution. Adv. Exp. Med. Biol. 180 P. 281-91; 1984.
- 44.- Inaba H.; Yonezawa T.; Itoh N. Noguchi T.; use of thiopental -- combined with hypothermia and hemodilution for the anesthesia during cerebro vascular surgery.; Masvi 33 (12); 1339-45; Dec. 1984
- 45.- Tartiere J.; Thomassin C.; Beaudard M. Droulers B.; Oricard M. - Queanet J.; Normovolemic hemodilution in the prevention of venous thrombosis in orthopedic and traumatologic surg.; Cah Anesthesiol; 32 (3); 203-7; Mar. 1984.
- 46.- Dhelly M. Gerard L.; Le Borudonet A. Le Guyader M.H.; Malingue S. Normovolemic hemodilution without previous blood collection; -- Cah Anesthesiol; 32 (3) 197-201; Mar. 1984.
- 47.- Rorue P.; Leclerc A.C.; Jean N.; Cabanel N.; Duvaldestin P.; induced normovolemic hemodilution associated with autotransfusion in - orthopedic surgery in children; Cah Anesthesiol; 32 (3); 179-22; - Mar. 1984.
- 48.- Basile M.; Celli S.; Micalli C. Mendolino T. Natale S.; Intentional Normovolemic hemodilution (preliminary results); Chir Ital. 36(1); 17-25; Feb. 1984.
- 49.- Schaller R.I. Jr.; Schaller J. Furman E.B.; the advantages of hemodilution anesthesia for major liver resection in children; J. Fed--distr. Surg.; 19 (6); 705-10; Dec. 1984.
- 50.- Pulatov A.T. Khan I.B.; Artificial hemodilution and ganglionic - blockade in pediatric urology and surgical nephrology; Vestn-Khir 133 (10); 101-4 Oct. 1984.
- 51.- Duruble M.; Vicent E.; Duvelleroy M., Hemodilution impersisten - postphlebittic ulcers; phlebologic; 37 (4); 501-9; Oct.-Dec. 1984.
- 52.- Horecky J.; Zigova M., Valach A.; Kotulova D.; Simkovic I. Cornak V., the effect of surgical trauma and preoperative hemodilution - on the phagocytic and microbicidal capacity of polymorphonuclear leukocytes; Bratisl Lek Listy; 82 (5); 1301-9, Nov. 1984.
- 53.- Pulatov A.T.; Khan I.B., Autohemotransfusion and hemodilution in children; urol. Nefrol (Mosk) (5); 29-31, Sep-Oct. 1984.
- 54.- Strand T.; Asplund K., Eriksson S., Hagg E., Lithner F., Wester. P.O.; Arandomized controlled trial of hemodilution therapy in acute ischemic stroke.; Stroke, 15 (6); 980-9, Nov.-Dec. 1984.

- 55.- Otani H., Omoto K. Tanaka K., Umemoto M., Tatsuni A.; Protection at the initial reperfusion period; Rinsho Kyobu Geka; 4 (4); --- 426-30; Jul. 1984.
- 56.- Khosropour R. Graninger W., Lakner F.; Effect of hemodilution -- with plasma protein solution and hydroxyethyl starch on plasma - fibrinectin; Anesth Intensuther Notfallmed; 19 (4), 175-8; Aug.- 1984.
- 57.- Mukhin V.K. Aslanian R.L.; Bulgakova E.N. Kunakoeva R.R.; control hemodynamics and blood volume in children with urinary diseases- during the performace of hypervolemic hemodilution in surgery; - Vesth Aked Med. Nauk SSSR (9); 65-9, 1984.
- 58.- Wood J.H. Polyzoidis K.S. Kee D.B. Jr.; Frats A.R., Bibby B.L., - Tindali G.T.; argumentation of cerebral blood induced by hemodily- tion in stroke patients after superficial temporal-middle cerebral arterial by pass operation; Neurosurgery; 15(4); 535-9; Oct.1984.
- 59.- Cherdrungel F.; hemodilution during standardized hemorrhage in - high altitude acclimatized rats; aviat space environ Med. 56 (5); 431-5 May 1985.
- 60.- Brozman B.; Beder I. Horecky J.;the effect of substitution hemodi- lution on pulmonary hemodynamics and the internal environment; -- Bratisl Lek Listy 83 (3); 308-22, Mar. 1985.
- 61.- Wolfe J.H.; Waller D.G.; Chapman M.B.; Blackford H.N. Prout W.G.- the effect of hemodilution upon patients wiht intermittent claudi- cation; Surg. Gynecol Obstet; 160 (4); 347-51; Apr. 1985.
- 62.- Milam J.D.; Austin S.F., Nichill M.R.; Keast A.S. Cooley D.A., -- use of sufficient hemodilution to prevent oecagulopathies dollowing surgical correction of cyanotic heart disease; J. Thorax cardiovasc --- Surg. 89(4); 623-9; Apr. 1985.
- 63.- Shelestink P.I.; Basis for intensive treatment of peritonitis by regulated hemodilution with moderately croutralled hypovolemia.; Khirurgica (Mosk) (2) 84-92; Feb. 1985.
- 64.- Plewes J. L.; Farhi L.E.; Cardiovascular responses to hemodilution and controlled Hypotension in the dog; Anesthesiology 62 (2); 149-54; Feb. 1985.
- 65.- Jarabek L.; Abelovic M., Dankova M.; Venesection and subacute he- modilution in the treatment of ischemia complications of the foot- in diabetics.; Rozhl Chir; 64 (1), 34-42; Jan. 1985.
- 66.- Keibara M., Marumoto Y., Kobayashi T., hemodilution and anemia -- in pregnancy and fetal development; Nipon Sanke Fujinka Gakkai -- Zasshi 36 (10); 1893-900, Oct. 1984.

- 67.- Gian Franco Rutili; Propiedades Farmacológicas y Fisiológicas del Dextran en relación al manejo del estado de shock; anestesiología, Vol. VIII; No. 2; Abril-Junio 1981.
- 68.- Guyton A.C., Física de la sangre, la circulación y la presión de - la misma: hemodinámica; Parte 5; Cap. 18; 247-59; Tratado de Fisiología Médica; 6a. Edición Mex. 1984; Ed. Interamericana.
- 69.- Nishan G. Goudsouzian; Agop Karamanian; Regulación del gasto cardíaco y presión arterial sanguínea; Sec. 1; Cap. 3-4; 49-74; Fisiología para anestesiólogos; 1a. Ed. mex. 1983, Ed. Limusa.
- 70.- Francois G. M. Cara. J. Ducaillar F. D'Athis; F. Gouin M. Poisuert;- Sistema circulatorio y anestesia, Cap. 10; 273-97, Anestesiología; 1a. Ed. Barcelona-España 1984; Ed. Masson, S.A.
- 71.- Shapiro A. Barry; Harrison A. Ronald; Walton R. John; Hipoxemia y oxigenoterapia. Cap. 16; 176-178; Manejo clínico de los gases sanguíneos, 3a. Ed. Buenos Aires Argentina, 1984; Ed. Panamericana.
- 72.- Burnell R. Brown Jr. Fundamentos del tratamiento con componentes - de la sangre; Cap. 8; 164-80; Anestesia y Terapéutica con sangre y soluciones; Práctica actual de la anestesiología; 1a. Ed. Mexico, - D.F., 1983; Ed. El Manual Moderno.
- 73.- Burnell R. Brown Jr.; Consideraciones prácticas acerca de las técnicas de transfusión con sangre durante la anestesia; Cap. 9; 181-96; Práctica actual de la anestesiología; 1a. Ed.; Mexico, D.F., - 1983, Ed. El Manual Moderno.
- 74.- Chung C. David; Flujo sanguíneo coronario y actividad miocárdica;- Parte II; Cap. 2; 11-26; Anestesia en pacientes con cardiopatía isquémica; 1a. Ed.; Barcelona-España 1984; Ed. Salvat.
- 75.- Kaufman L.; Sumner E.; Miocardiopatías; Cap. 1; 34-38; Los problemas médicos y el anestesiista; 1a. Ed. Barcelona España 1981; Ed. - Salvat.
- 76.- Safer Peter; Líquidos, sangre y sus derivados en el shock; 2a. fase, reanimación avanzada; Cap. II; 134-40; reanimación cardiopulmonar y cerebral; 1a. Ed.; 1982, México, D.F., Ed. Interamericana.