

11202
20/84



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios de Postgrado

Servicio de Anestesiología

Hospital General "Fernando Quiroz Gutiérrez"

I. S. S. S. T. E.

HEMODILUCION Y AUTOTRANSFUSION TRANSOPERATORIA

T E S I S

Que para obtener el título de especialista en

A N E S T E S I O L O G I A

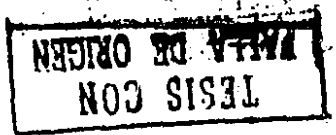
p r e s e n t a

DR. MIGUEL ANGEL ZAVALA VILLAGOMEZ



ISSSTE México, D. F.

Asesor de tesis: Dra. SILVIA ABLITT L.



1988



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 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.

INDICE.

I.	INTRODUCCION.....	página	1
II.	ANTECEDENTES.....	"	2
III.	ASPECTOS FISIOLOGICOS.....	"	4
IV.	LIMITACIONES.....	"	8
V.	INDICACIONES.....	"	11
VI.	CONTRAINDICACIONES.....	"	18
VII.	HEMODILUYENTE.....	"	20
VIII.	OBJETIVOS Y JUSTIFICACION....	"	24
IX.	MATERIAL Y METODOS.....	"	25
X.	RESULTADOS.....	"	28
XI.	CONCLUSIONES.....	"	29
XII.	BIBLIOGRAFIA.....	"	30

I.- Introducción.

Por millones de años de evolución, la lucha del hombre por sobrevivir ha favorecido selectivamente a los mutantes adaptados para compensar las pérdidas hemáticas. Esta capacidad que en estado de reposo -- permitía la pérdida de aproximadamente dos terceras partes de nuestra masa globular y una cuarta parte -- de nuestro volumen sanguíneo(29), hacia posible mantenerse con vida.

Este potencial de reserva, ahora reconocido y -- aprovechado cada vez más en la práctica médica moderna, la técnica de hemodilución y autotransfusión permite que el paciente sea su propio donante de sangre, evitando con esto los riesgos de las transfusiones -- sanguíneas, mejorando la hemodinamia, recuperación -- posoperatoria y reducción del riesgo de tromboembolias(1).

En los años 60 se efectuaron las primeras publicaciones importantes sobre las respuestas básicas a la hemodilución normovolémica por Hint(15) y Messmer(28), quienes demostraron que la reducción del hematócrito podría descender, hasta aproximadamente una tercera parte, aumentando la capacidad de transporte de oxígeno en el organismo en un 10% aproximadamente. Verdaderamente el hematócrito podría descender hasta menos de la mitad de su valor normal, sin disminuir la capacidad de oxigenación de los tejidos. Siendo --

las únicas condiciones previas, que el volumen de -- sangre fuese normal, el corazón estuviera relativa-- mente sano y se mantuvieran las condiciones de reposo. Con estos hallazgos se explicaron hasta cierto -- punto, las observaciones realizadas por Gelin(12) a mediados de los años 50, según las cuales los pacien-- tes traumatizados desarrollaban a menudo una hemodi-- lución inducida natural, como respuesta hemostática protectora, denominada por él como "anemia lesional".

II.- Antecedentes.

Desde el inicio de la historia humana, la san-- gre ha simbolizado el concepto de la vida. Sus diver-- sas funciones mantienen los procesos de vida que rea-- lizan trillones de células en el cuerpo humano. Sin embargo la sangre es un recurso escaso, que debe ser usado con la mayor selectividad y eficiencia posible. Desafortunadamente el uso de la sangre va asociada -- con riesgos como la transmisión de enfermedades y reac-- ciones inmunológicas. En pérdidas hemáticas severas, una infusión de substitutos plasmáticos a tiempo, -- puede desviar la balanza entre la vida y la muerte.

Desde que inició la era moderna de la trasfu-- sión, la utilización de la misma ha ido aumentando -- en forma impresionante, si bien es cierto que salva la vida, es un componente que aumenta la morbilidad en forma sustancial ya que puede ocurrir un deceso --

en cada 2,000 a 5,000 transfusiones (21).

El uso de la sangre total o de sus fracciones - debe ser motivo constante de preocupación, ya que -- por excelente que sea su manejo, puede dar lugar a - problemas inmunológicos, de coagulación o ser agente transmisor de infecciones o parásitos.(3)(4). Anual-- mente son reportados en los Estados Unidos por lo me nos 30,000 casos severos de hepatitis relacionadas - con transfusiones, siendo letales en un 10%, el amplio uso de eritrocitos congelados y eritrocitos lavados no ha sido efectivo para reducir el riesgo de hepati tis post-trasfusión (13).

En toda latinoamérica se sabe que cerca de 20 - millones de personas en esta área presentan enferme dad de Chagas y por lo menos 20,000 casos anuales de este padecimiento están relacionados con transfusión sanguínea(8).

El desarrollo técnico impresionante que ha per mitido que aumente el número de enfermos sometidos a cirugía, y las operaciones sean más complejas y de - mayor duración, elevando la demanda de sangre y posi bilidad de riesgo por uso inadecuado de la misma, in cluyendo el SIDA. Los pacientes que presentan Sida - asociado con transfusión, han recibido sangre de 15 a 57 meses antes del diagnóstico de la enfermedad(9).

Debemos enfatizar la necesidad de evitar cual quier transfusión sanguínea, de no ser considerada ab

solamente necesario según el criterio clínico y hematológico, ya que una transfusión administrada indiscriminadamente a un paciente, puede arriesgar el futuro de otras transfusiones que resulten más urgentes.

III.- Aspectos Fisiológicos.

La hemodilución inducida mantiene o mejora la oxigenación de los tejidos a pesar de las disminuciones del hematócrito y la hemoglobina por el aumento del gasto cardiaco para compensar la disminución del hematócrito. En consecuencia, el transporte de oxígeno total (Gasto cardiaco por contenido de oxígeno - de la sangre arterial) se mantiene. Esta respuesta - cardiovascular, sin embargo es "catalizada" por muchos factores importantes, los principales de los cuales son descritos a continuación. Además en los casos de hemodilución extrema, pueden movilizarse otras reservas compensadoras.

La sangre es esencialmente una suspensión de elementos celulares en el plasma. Es por esto que se considera un líquido no-Newtoniano y se comporta de una forma similar a los cuerpos tixotrópicos y otros líquidos pseudoplásmicos. Un aumento de la velocidad de deslizamiento (shear rate) reduce espectacularmente la viscosidad sanguínea y mejora el flujo.

Alrededor de las 2/3 partes del volumen de sangre circulante se encuentra en las vénulas y peque--

ñas venas (31), en las cuales la velocidad de deslizamiento es relativamente baja. La mayor parte del - volúmen sanguíneo circulante ofrece una resistencia al flujo, relativamente alta, en condiciones normales. La resistencia al flujo en las vénulas es especialmente elevada, en los estados de flujo reducido, tales como el shock, pero el flujo también está alterado durante la anestesia y la enfermedad vascular - periférica, en las cuales no es raro que exista esta sis microvascular intermitente. Una vez que se presenta la estasis tixotrópica, hay que ejercer, desde luego, un umbral de presión mínima para restablecer el flujo.

La viscosidad de la sangre es, exponencialmente proporcional a su hematócrito (28).

La viscosidad de la sangre puede ser reducida - por: a).- La reducción del hematócrito y b).- El aumento de la velocidad de deslizamiento, este efecto se presenta simultáneamente durante la hemodilución normovolémica, el hematócrito disminuye y el aumento del gasto cardíaco y de la velocidad del flujo ocasiona una elevación de la velocidad de deslizamiento en la circulación. Esta hemodilución mejora las condiciones y propiedades del flujo sanguíneo(3)(4). El resultante es una reducción pronunciada de la viscosidad de la sangre y de la resistencia al flujo. Por consiguiente, la resistencia periférica total disminu-

nuye también y el gasto cardíaco puede aumentar por demanda, sin un aumento de la carga de trabajo. --- Puesto que el aumento del gasto cardíaco compensa --- totalmente la caída de la resistencia periférica total, la presión arterial se mantiene estable dentro de sus límites normales.

Son dos factores principales que se han mostrado como responsables del aumento del gasto cardíaco asociado con la hemodilución: 1.- Aumento del retorno venoso y del relleno cardíaco(12). 2.- Un vaciamiento más completo del corazón con cada sístole, puesto que los dos ventrículos se enfrentan con una carga - reducida (4).

A pesar del aumento pronunciado del gasto cardíaco durante la hemodilución normovolémica, la frecuencia cardíaca característica se mantiene constante o aumenta ligeramente(4). Esto indica que el aumento - del gasto cardíaco depende totalmente de un aumento de volúmen de latido. El gasto cardíaco aumentado --- puede mantenerse solamente mientras está equilibrado por un correspondiente aumento del retorno venoso. - El mantenimiento del volúmen normal de sangre es por ello una condición previa esencial para la hemodilución inducida. El desarrollo de hipovolemia , por e jemplo, cuando se produce con cristaloides (28) o co loides que se eliminan rápidamente, por ejemplo la - gelatina (28), de bajo peso molecular, reduce inmedia

tamente el retorno venoso y el gasto cardíaco. La taquicardia se desarrolla como una respuesta homeostática a la hipoxia y aumenta el trabajo cardíaco. Cualquier aumento del ritmo cardíaco durante la hemodilución es por eso indicativo de hipovolemia o de un grado excesivo de hemodilución. Por esto ha de realizarse con coloides tales como el macrodex o la albúmina, que son retenidos intravascularmente durante un tiempo suficiente para evitar la hipovolemia en la fase intra o postoperatoria inmediata. A parte del aumento del gasto cardíaco, otras reservas compensadoras pueden ser movilizadas en la hemodilución extrema (hematócrito menor del 20%) o cuando las demandas de oxígeno están aumentadas, como durante el ejercicio o la hipovolemia, estas reservas secundarias son: 1. Aumento de la extracción de oxígeno y 2. Disminución de la afinidad hemoglobina-oxígeno (aumento de la descarga de oxígeno).

Otros estudios experimentales (19)(20)(22)(23), demuestran claramente que tanto la extracción de como la afinidad de oxígeno por la hemoglobina, no se modifican durante la hemodilución limitada (hematócrito entre 45-20%), cuando se mantiene la normovolemia. Al mismo tiempo, tanto los niveles tisulares de P_{O_2} local, como el consumo de oxígeno permanecen también sin modificarse, con hematócritos hasta de 20%(1). - Esto indica que, en estado de reposo, la hemodilución

normovolémica limitada se compensa casi exclusiva--- mente con aumento del gasto cardíaco y de la perfu--- sión tisular.

Además de lo anterior hay aumento de los flujos coronario, carotídeo, esplénico, hepático y renal, siempre y cuando el hematócrito no descienda por de--- bajo de 25% (1).

Desde 1974 el número de instituciones hospita--- las utilizan hemodilución y autotrasfusión ha ido - en aumento por las ventajas descritas (5), algunos - instituidos como programas para la utilización efec--- tiva en la práctica médica y quirúrgica (4) (16).

IV.- Limitaciones.

Son dos los factores importantes para la limita--- ción a la práctica de hemodilución:

- 1.- La capacidad del corazón para aumentar el gasto cardíaco.
- 2.- El aumento de las demandas de oxígeno requeri--- das por el ejercicio.

Puesto que la extracción de oxígeno en el lecho coronario es casi total durante el trabajo miocárdi--- co normal, un aumento del consumo de oxígeno (por el gasto cardíaco aumentado) solo puede suplirse por -- flujo coronario aumentado. En diversos estudios (12) con perros sometidos a hemodilución extrema, tanto el gasto cardíaco como el flujo en diversos órganos se

mantuvo próximo al 100%, mientras el aumento del flujo coronario era bastante superior al 200%.

El aumento preferente de la perfusión coronaria ha sido confirmado desde entonces por otros investigadores (14)(20), y es principalmente causado por dilatación arterial coronaria (autorregulación). Así -- que la posibilidad de dilatación del sistema arterial coronaria es uno de los factores que tenemos en cuenta en la indicación de hemodilución.

Buckberg(7), observó que la liberación de O₂ en el ventrículo izquierdo del corazón normal era la adecuada a hematocritos muy variables, pero se presentaba isquemia subendocárdica y fallo cardíaco en la hemodilución extrema con hematocrito de hasta el 10% y en la hemodilución limitada cuando aumenta la necesidad de O₂ miocárdico por stress adicional, por ejemplo en la estenosis aórtica, taquicardia, enfermedad valvular cardíaca, fiebre, etc.

La seguridad de la hemodilución limitada en estados de reposo fué investigada por Stelter y col. - (27), demostrando que la oxigenación tisular en las tres capas musculares del corazón se mantienen en niveles normales aún con hematocritos inferiores al 20% mientras el gasto cardíaco aumenta en un 155%. Esto indica que el corazón tolera bien la hemodilución, - pero en pacientes con enfermedad coronaria evidente o fallo miocárdico, no deben ser aceptados como can-

didatos para realizar hemodilución inducida, ya que la reducción del contenido de O₂ de la sangre, podría probablemente agotar sus reservas coronarias. La hemodilución, sin embargo se realiza en forma rutinaria en los pacientes con "by pass", en los que se hace cirugía cardíaca reconstructiva con la esperanza de conseguir la reparación, disminuyendo el costo y riesgos de infección (11), además en cirugía cardiovascular pediátrica (10), disminuyendo importantemente con esto la acidosis respiratoria, a pesar de mostrar tendencia a la retención de líquidos que clínicamente no ha sido significativa.

El aumento de las demandas de oxígeno generadas por el ejercicio, es otra limitación importante para la práctica de la hemodilución. En estado de reposo el óptimo transporte de oxígeno sistémico se consigue con un hematócrito de alrededor del 30%. En un musculo en trabajo, sin embargo, las demandas de oxígeno tisular suben y el aumento compensatorio del gasto cardíaco sólo, tal vez no sea suficiente para mantener la oxigenación tisular normal, movilizándose otras reservas a nivel tisular como la vasodilatación activa y el aumento de la extracción y descarga de O₂ (7). Como las demandas de O₂ aumentan, se requiere un hematócrito mayor para mantener una adecuada disponibilidad de O₂, teniendo siempre en cuenta esto para la fisioterapia postoperatoria.

V.- Indicaciones.

La hemodilución tiene un amplio campo de indicaciones tanto médicas como quirúrgicas, en la práctica clínica moderna.

Las indicaciones médicas van dirigidas a conseguir una reducción de hematócritos aumentados, hasta niveles normales para mejorar la reología sanguínea y el transporte de oxígeno, mientras que las quirúrgicas permiten convertir al paciente en su propio donador de sangre, para evitar así los riesgos de una transfusión y mejorar la hemodinamia durante el acto quirúrgico.

Indicaciones Médicas:

La policitemia presenta un problema reológico - típico en el que no son raros los hematócritos por encima de 60%. Este puede ser primario o haberse inducido por efectos hemoconcentrantes de un tratamiento diurético en enfermedad pulmonar hipóxica, cor pulmonale o fallo cardíaco congestivo, al estar aumentado el hematócrito produce una subida exponencial de la viscosidad de la sangre (17), la cual aumenta la resistencia periférica total y el trabajo cardíaco requerido para mantener un gasto cardíaco determinado.

Arguero y cols. (4), menciona un protocolo por el departamento de endocrinología del Hospital de Es

pecialidades del Centro Médico " La Raza " para el desarrollo de la hemodilución en pacientes con síndrome de Pick-Wick, el grupo de pacientes seleccionados para dicho estudio se basa en sujetos con obesidad superior al 60% de peso corporal, hematócrito superior al 50%, alteraciones de la mecánica toracopulmonar, gasto cardíaco disminuido, sin cardiopatía, con depuración de creatinina superior al 70% y sin tratamiento por lo menos durante dos semanas previas al estudio.

La trombocitosis acentuada con aumento de la adhesión plaquetaria y trombosis recurrente también ha sido tratada con éxito con hemodilución (14). Infusiones semanales de macrodex de 500 ml en tres periodos durante dos y medio años demostraron la capacidad de eliminar los síntomas y normalizar la cifra de plaquetas y la adhesividad plaquetaria.

En la enfermedad arterial oclusiva (26), la estenosis reduce la fuerza hidrostática de impulso en el segmento post-estenosis, y así el techo de presión sobre los capilares puede ser insuficiente para mantener la perfusión normal. La velocidad de deslizamiento se reduce y la viscosidad relativa de la sangre aumenta desproporcionalmente, amenazando la estasis venosa. Las úlceras periféricas crónicas son comunes en tales pacientes y a veces es necesario -

la amputación de miembros o dedos. La hemodilución -- en estos casos se consigue por trasfusiones de recambio isovolémicas crónicas durante dos o tres días -- hasta reducir el hematócrito a 30%, repitiéndose cuando el hematócrito suba a 35%.

En estudios en animales para la preevención de trombosis, así como pacientes postoperados para la preevención de trombosis venosas (18) (31) y algunos otros auteres (19), también han utilizado la hemodilución para el tratamiento en pacientes con shock -- para mejorar las alteraciones a nivel de la microcirculación y también en pacientes preeclámicas (4).

Aplicaciones Quirúrgicas:

En los años sesenta se realizaron numerosas investigaciones para determinar la magnitud y naturaleza de las reservas significativas de glóbulos rojos que el hombre moderno ha heredado en la lucha de la evolución para la supervivencia.

Estas investigaciones culminaron en numerosos e importantes simposios sobre hemodilución; En los primeros años setenta, cuando se demostró que la circulación normal era más eficaz con un hematócrito de 30%, y que la oxigenación tisular se mantenía con un hematócrito menor de la mitad del normal. Desde entonces las investigaciones clínicas se han dirigido

a la explotación en la práctica quirúrgica de estas reservas de sangre endógena.

La hemodilución ha alcanzado una gran importancia en todo el mundo, debido además, a la falta de sangre y a los riesgos considerables que puede ocasionar el empleo de sangre del banco (4). La escasez de sangre se debe principalmente a las demandas de la cirugía moderna; las operaciones son cada vez más frecuentes, más largas y más complicadas. Los riesgos son numerosos y la extensión del problema es cada vez mayor (4).

Las pruebas de compatibilidad, antes de transfusión de sangre homóloga, sirven para reducir más que para eliminar los riesgos de las transfusiones(3)(4).

La técnica de hemodilución, está indicada en pacientes programados para cirugía electiva, en operaciones en las que se pueda anticipar una pérdida hemática del 10 al 35% del volumen sanguíneo circulante, ahorrándose una proporción importante de glóbulos rojos (1). Otras indicaciones serían cuando por razones de creencias religiosas, los pacientes rechusen a recibir sangre homóloga y en raros casos de transfusión incompatible (1).

Además, el uso inmediato de sangre fresca del propio enfermo, evita la rápida alteración de la sangre conservada, disminuye progresivamente en los eri

trocitos, después de una trasfusión, la mitad del -- tiempo de recuperación para el 2,3 DPG es de 4 horas y requiere varios días para llegar a su valor normal, esto es más marcado en sangre almacenada en solución de dextrosa-ácido-citratada (ACD), conservándose mejor en citrato-fosfato-dextrosa (CPD), sin -- embargo la función metabólica y respiratoria del eritrocito se mantiene mejor durante el almacenamiento al congelar sangre recién obtenida (24).

En muchos otros estudios para cirugía cardiovascular (11), efectuando hemodilución con autotrasfusión y así reduciendo costos y riesgos transfusionales, en cirugía cardíaca pediátrica (10), en cirugía general electiva (19), prevención de trombosis -- postoperatorias (30), cirugía de ortopedia (1), ginecología, urología y neurocirugía (4).

Técnicas de Hemodilución:

Basicamente hay tres técnicas:

1.- Extracción preoperatoria y almacenaje. Consiste en extraer sangre del paciente varios días antes de la cirugía, conservándola por un periodo corto de -- tiempo. En los pacientes de grupos sanguíneos raros, se debe extraer la sangre y conservar los glóbulos en congelación profunda. La desventaja del método es la limitación a algunos pocos centros, su costo y el he

cho que las células descongeladas deben usarse dentro de las 24 horas siguientes (4), y la probabilidad de necesitar más sangre .

2.- Extracción preoperatoria aguda y hemodilución. - Practicándose cada vez más en los últimos años en forma rutinaria en muchos hospitales (5) y actualizándolos en otros (31). Poco antes o después de la inducción anestésica, se extraen del paciente tres o cuatro unidades de sangre, volumen que se repone simultáneamente con un hemodiluyente coloidal, generalmente dextrán o partes iguales de albúmina y dextrán. Para asegurar la normovolémia la velocidad de infusión se adapta exactamente con la velocidad de extracción de la sangre. El volumen de la sangre extraída se calcula con la fórmula de Bourke & Smith (cuadro 1). Entonces se realiza la intervención quirúrgica con un hematócrito de 25-30%. La sangre autóloga se guarda al lado del paciente para retrasfundir en el momento necesario, la trasfusión se comienza por la última unidad de sangre extraída (la cual contiene menor número de glóbulos rojos), hasta llegar a la primera después del periodo sangrante de la cirugía, para asegurar la máxima conservación de glóbulos rojos autólogos (4). Las ventajas principales de esta técnica son:

1.- Evita los riesgos de trasfusión.

- 2.- Reduce la pérdida de eritrocitos durante el acto quirúrgico.
- 3.- Ahorra sangre para los casos agudos u otros pacientes.
- 4.- Reduce el tromboembolismo postoperatorio (dextrán)
- 5.- Aumenta la perfusión microvascular.

CUADRO 1
FORMULA DE BOURKE & SMITH.

$$I = V (HctO - Hctf) \left(3 - \frac{HctO + Hctf}{2} \right)$$

I= Pérdida admisible, reposición no celular.

V= Volumen sanguíneo estimado en ml.

HctO= Hematócrito del paciente.

Hctf= Hematócrito al que calculamos llegar.

3.- Hemodilución Peroperatoria. Es una variable perfectamente establecida y más sencilla que la hemodilución preoperatoria, en la cual se suprime la extrac

ción inicial de sangre autóloga. Las pérdidas hemáticas durante la cirugía son continuamente reemplazadas por volúmenes equivalentes del hemodiluyente coloidal, manteniendo así la normovolémia, que puede ser controlada durante la cirugía vigilando la presión venosa central. Se puede permitir que el hematocrito baje hasta 25-30% antes de administrar sangre homóloga y después de la intervención se puede ajustar el hematocrito a 35% si es necesario. Con este procedimiento se puede reducir la necesidad de sangre homóloga. Las ventajas de este método son casi las mismas de la hemodilución preoperatoria, aunque hay mayor dependencia del banco de sangre y reduciendo también el riesgo de tromboembolia al usar dextrán (2).

VI.- Contraindicaciones.

Las que "per se" evitan o impiden la adaptación fisiológica a la anemia aguda por dilución son consideradas como contraindicaciones absolutas.

Como el aumento del gasto cardíaco ha sido reconocido como el mecanismo compensador principal, es obvio que el trabajo miocárdico y el flujo cardíaco coronario representan los factores limitantes, es por eso que las principales contraindicaciones son las enfermedades miocárdicas y coronariopatías, fallo he

pático porque se asocia con un estado circulatorio hiperdinámico y desórdenes de la coagulación potenciales, a causa de una reducción de la síntesis de los factores de la coagulación. La enfermedad pulmonar obstructiva, la anemia preexistente y la hipovolemia son también contraindicaciones, porque en estos casos no es posible una adaptación fisiológica normal a la hemodilución (1).

Precauciones:

La hemodilución puede inducir a la hipoxia si se permite que el hematócrito descienda por abajo de 25%, debiéndose retrasfundir la sangre autóloga para aumentar el contenido de oxígeno de la sangre. También puede presentarse la hipoxia si el volumen cardíaco no puede ser aumentado a causa de hipovolemia o de insuficiencia coronaria y/o miocárdica.

La diuresis aumenta en pacientes hemodiluidos y por eso es necesario vigilar el equilibrio de líquidos en el postoperatorio.

Aunque el flujo capilar y el "oozing" están aumentados, no se han observado defectos de coagulación. La concentración de los factores de la coagulación disminuirá en relación directa al grado de dilución, se ha demostrado que el tiempo de protrombina, el tiempo de trombina, y el tiempo de tromboplastina parcial, permanecen dentro de límites fisiológicos, durante la hemodilución limitada (1). Todos los ex-

expansores plasmáticos coloidales se relacionan con una incidencia relativamente baja de reacciones anafilactoides, además se tiene como límite en la dosis de dextrán no exceder de 1.5 g/Kg de peso corporal - por día, para evitar la interferencia con la coagulación sanguínea (1);

VII.- Hemodiluyente.

El mantenimiento del volumen de sangre normal es una condición previa absoluta, para la cirugía con hematócritos bajos. El tiempo de persistencia intravascular del hemodiluyente escogido tiene que, por ello, ser lo suficientemente largo para mantener la normovolemia durante la operación y el postoperatorio inmediato, en cuyo momento puede reinyectarse la sangre autóloga, ya pasado el período sangrante de la cirugía.

Los cristaloides son excluidos porque atraviesan libremente la membrana capilar y glomerular y se distribuyen en el espacio intra y extravascular en la proporción aproximada de 1:4 . Además al diluir las proteínas plasmáticas, se reduce la presión coloidosmótica del plasma, alterando el equilibrio de Starling y provocando edema tisular.

La albúmina humana y las soluciones de proteínas plasmáticas son buenos expansores del plasma, pe

ro no se puede disponer de ellos en toda ocasión y a demás son extremadamente caros, la vida media intravascular, de 4-15 días, también demasiado larga para permitir la retrasfusión inmediata de sangre autóloga, sin el riesgo de sobrecarga circulatoria.

El dextrán tiene la ventaja de su efecto anti--trombótico, totalmente comprobado, y se emplea sistemáticamente como el diluyente principal para los pacientes sometidos a trasfusiones de recambio de hasta 1500 ml. Para volúmenes mayores se utiliza el dex--trán + soluciones de proteínas plasmáticas /albúminas.

El hidroxí-etil-almidón se emplea muy raramente porque su eliminación total de la circulación humana todavía no ha podido ser demostrada.

Dextrán:

Descripción. Es un cuerpo químico que se conoce desde hace más de 100 años, pero que solo hace más - de 30 años se empezó a utilizar en medicina. Su síntesis se realiza con la bacteria del género Leuconostoc únicamente una cepa determinada de Leuconostoc Mesenteroides (cepa NRRLB512F), permite obtener el dextrán que cumple con las especificaciones establecidas.

Historia . En las postrimerías del siglo XIX (18-96) , las fábricas del azúcar hubieron de enfrentarse con un grave problema: las tuberías que transportaban la solución de azúcar se obstruían con una substancia

tancia viscosa y pegajosa que causaba un gran trastorno en la producción y preocupación en la industria, esta sustancia se describió como celulosa, en 1861 Paster demostró el origen bacteriano de la sustancia y en 1878 Van Tieghem designó con el nombre de Leuconostoc a la bacteria que formaba el dextrano, por su propiedad de desviar la luz hacia la derecha, en 1896 Scheiler le dió el nombre de dextrano.

Características. El árbol genealógico de la bacteria es el siguiente: Familia: Lactobacillaceae. Tribu: Streptococcaceae. Género: Leuconostoc. Especie: L. Mesenteroides. Cepa: NRRLB512F. Consiste en una cadena de moléculas de glucosa unidas por enlaces glucocídicos, con un peso molecular específico que varía en el dextrán 40 de 15,000 a 75,000 con promedio de 40,000 y en el dextrán 70 de 20,000 a 120,000 con promedio de 70,000. Estos pesos moleculares le confieren a los dos tipos de dextranos sus propiedades farmacológicas en los campos clínicos de la hemodilución y hemodinámica.

Acción. Desde el punto de vista médico las tres acciones farmacológicas del dextrán son: a) Aumento del volumen plasmático. b) Mejoría del flujo sanguíneo. c) Acción antitrombótica.

El aumento del volumen plasmático depende de la actividad coloidosmótica del dextrano.

La mejoría del flujo sanguíneo por acción del - dextrano depende de el aumento en la velocidad de circulación de los hematíes con la consiguiente mejoría en el aporte de oxígeno y perfusión de los tejidos - al disminuir la viscosidad sanguínea .

La acción antitrombótica dependerá entre otros factores, basicamente en su acción sobre las plaquetas: 1.- Inhibición de la aglomeración plaquetaria. 2.- Disminución de la adhesividad plaquetaria. 3.- Efecto estenoplástico sobre las plaquetas.

Por lo tanto normaliza la elevada reactividad plaquetaria y corrige la excesiva aglomeración intravascular de las plaquetas, estos efectos aunados a las modificaciones que produce en la fibrina que se forma intravascularmente, dan por resultado un importante efecto antitrombótico.

Metabolismo y Excreción. Cuando se aplica un frasco intravenoso de dextrano, se empieza con los efectos benéficos sobre la circulación sanguínea y también - inicia su eliminación por los riñones, de tal manera que en un 40 a 70% de los mismos se habrá excretado en las primeras 24 horas. Los dextranos restantes son degradados por el hígado en anhídrido carbónico y agua, este proceso dura como máximo 14 días, por lo - que al término de ésta etapa ya no habrá dextrano -- circulante. (1)(2)(6).

En estudios de Bartholomew y cols. (6), concluye

que no causa ningún problema para la tipificación sanguínea y por lo tanto no es necesario tipificar antes de la aplicación del mismo (6).

VIII.- Objetivos y Justificaciones.

Mencionaremos antes la hipótesis de este estudio: Si se practica hemodilución en cirugía electiva, se disminuirá la cantidad de eritrocitos perdidos en el área quirúrgica, se evitará la cantidad el riesgo de la transfusión y bajará el costo.

Dado lo anterior nuestros objetivos son: a) Reducir la cantidad de eritrocitos que se pierden en el campo quirúrgico. b) Ahorro importante de sangre por el banco, utilizandola solo en casos indispensables. c) Disminuir el uso de sangre proveniente de stro individuos y con esto disminuir el riesgo de trasfusión. d) Utilizando dextrano como hemodiluyente tendremos la ventaja de preevenir la formación de -- trombosis y embolismos.

Justificación: 1.- Disminuir el coste.

2.- Reducción del abuso de transfusiones.

3.- Evitar la transmisión de nefermedades por la sangre.

4.- Adaptar la técnica a una rutina propia por la facilidad de llevarla a cabo en la mayoría de las unidades quirúrgicas.

IX.- Material y Métodos.

La técnica de hemodilución que se llevó a cabo fué la de Extracción preoperatoria aguda y hemodilución con autotrasfusión transoperatoria.

Se manejaron 15 pacientes para cirugía electiva en el Hospital General Fernando Quiróz Gutiérrez del ISSSTE, los cuales fueron clasificados con riesgo quirúrgico ASA I-II (Clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología), de cirugía general y ginecología, de edades comprendidas de 18 a 50 años de edad, contando todos ellos con preoperatorios dentro de lo normal, espirometría y EKG normales, todos los pacientes se les premedió en piso con atropina y diazepam a dosis suficientes y la técnica anestésica fué general inhalatoria y general balanceada.

El volumen de sangre por extraer se calculó por la fórmula de Bourke & Smith. En la cuál L representa la pérdida hemática admisible para reposición celular, y V el volumen sanguíneo estimado proporcionalmente al peso corporal del individuo y de su constitución física (cuadro 2).

CUADRO 2 .

Volumen sanguíneo expresado como
porcentaje de peso corporal

CONSTITUCION FISICA	HOMBRE	MUJER
Delgada	6.5	6.0
Gruesa	6.0	5.5
Normal	7.0	6.5
Musculosa	7.5	7.0

Formula de Bourke y Smith

$$I = V (Hct\phi - Hctf) \left(3 - \frac{HctO + Hctf}{2} \right)$$

De los pacientes estudiados los 15 fueron del -
sexo femenino, la edad de los pacientes varió de 35
años a 48, con una edad promedio de 41.6 años.

Las cifras de hemoglobina y hematócrito varia--
ron de Hb 17 g/100 ml y Htco. 50% a Hb 12.5 g/100 ml
y Htco 38% con un promedio de Hb 14.2 g/100 ml y Htco
42.5% con un rango de Hb 4.5 g/100 ml y Htco 12%, -
todos estos datos preoperatoriamente.

A todos los pacientes se les exaguinó inmediata
mente después de la inducción anestésica, teniendo ca

nalizados dos venas de un mismo miembro superior, en una con la solución diluyente (dextrán) y en la otra con cristaloides para los líquidos de base, para posteriormente y en el otro miembro superior se prosedía a exanguinar al paciente dependiendo de su cálculo previamente. Al final de la exanguino se corroboró el Htcc por medio de capilares. En todos los pacientes se monitorizaron los signos vitales como Ta, Fc y uresis, así como perfusión tisular. Al terminar el periodo sangrante se prosedió a la trasfusión con sangre autóloga y nuevamente el Htcc por capilaridad.

La técnica anestésica fué en 1 paciente general inhalatoria con halotano y el resto fueron con general balanceada con halotano y nalbufina.

De los pacientes tres fueron de cirugía general por laparotomía abdominal, efectuándose histerectomía y apendisectomía a los tres, y los 12 restantes fueron de ginecología programadas para histerectomía, tres por displasia cervical severa y nueve por miomatosis uterina.

En todos los pacientes se siguió la evolución postoperatoria inmediata, para valorar las complicaciones que se presentaran.

La técnica se efectuó con dextrán 40 al 10%, con 5 gramos por cada 10 ml, se administró sin pasar de 1.5 g/kg de peso.

X.- Resultados.

Las cifras de Htco postexanguine fueron de 28% a 33% con un promedio de 30% y después de la trasfusión autóloga vario de 30% a 37 con un promedio de 34.1%.

A todos los pacientes se le tomo Hb y Ht dos días después de la cirugía variando las cifras de Hb 10.5 g/100 ml a 13.1 g/100 ml con un promedio de 11.6 g/100 ml y en cuanto al Htco varió de 31.8% a 40 %. En ningún caso se requirió transfundir al paciente.

En cuanto al sangrado se cuantifico por medio de gasas, compresas y frasco de succión, encontrando variaciones de 600 ml hasta 1000 ml. En cuanto al tiempo quirúrgico varió de 85 minutos hasta 165 minutos.

Hemodinamicamente las cifras transoperatorias de TA variaron de 140/90 a 80/60 mmHg con promedio de 100/70 mmHg, la frecuencia cardíaca varió de 110/min a 66 /min con promedio de 84/min. La uresis horaria fué superior a 50 ml.

En la sala de recuperación sus cifras tensionales y frecuencia cardíaca fueron estables, solo se presentó en cinco pacientes discreta hipotermia sin ninguna otra complicación.

No se presentó ninguna complicación postoperatoria y el tiempo hospitalario fué igual a otras pacientes.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

XI.- Conclusiones.

En este estudio comprobamos la eficacia y los -- beneficios de la utilización de coloides de tipo -- dextrán para cirugía electiva y utilizar de una manera selectiva los elementos sanguíneos y evitando con esto riesgos transfusionales que día a día es-- tán aumentando.

La utilización de dextrán 40 no trajo repercusiones hemodinámicas transoperatorias ni postoperatorias, - además se lograron los objetivos propuestos ya que - se evitaron los riesgos posibles de la transfusión, a herro importante de sangre por el banco y se previnieron las probables complicaciones trombocíticas.

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

- 1.- Aldrete A: Hemodilución intensional simplificada. Anestesiología Vol. VIII (2) 1981.
- 2.- Arcega R; Ramirez J.: Incidencia de trombosis venosa profunda y tromboembolia pulmonar en pacientes quirúrgicos. Vol. VIII No.2 Abril-Junio 1981 P 157-162.
- 3.- Arguero R; Tránsfusión sanguínea y sus alternativas. Anestesiología. Vol. VIII (2) 1981.
- 4.- Arguero R; Chávez A: Hemodilución, una alternativa necesaria en medicina y cirugía. Cirujía y cirujanos, Vol. 52(4)1984 P 229-235.
- 5.- Autologous blood transfusions council on scientific affairs. JAMA 1986 nov.7:256(17):2378-80.
- 6.- Bartholomew J.R.; Bell W.R.; Kickler T.; and Williams G.M.: A prospective study of the effect of dextrán administration on compatibility testing. TRANSFUSION 1986; 26:433-440.
- 7.- Buckberg, G & Brazier, J: coronary blood flow and cardiac function hemodilution. In: Intentional Hemodilution, Bibthca Haemat, No.41. Ed. by K Messmer & H Schmid-Schonbein. Basel (Karger) 1975 P.173-183.
- 8.- Bruce L.J.; Chwatt, Lancet, 1984, 1-1782-83.
- 9.- Curran J.W. et al. N. England J. Med. 1984; 310, 2, 69-75.
- 10.- El-Hak MG; Khater; el Boroles y K; Ratny M: Hemodilu

- tion and autotransfusion in pediatric cardiac surgery. Middle east J Anesthesiol 1986 Oct;8 -- (6):497-504.
- 11.- Ferrari M;Zia S;Valbonesi M;Henriquet F;Venere G; Spagnolo S;Grasso M.A.;Panzani I;A new technique for hemodilution , preparation of autologous platelet-rich plasma and intraoperative blood salvage in cardiac surgery. Int J Artific organs 1987 -- Jan;10(1):47-50.
 - 12.- Gelin, L-E:Studies in anemia of injury.Acta chir Scand Suppl 210(1956).
 - 13.- Haugen R.K.N. England J. Med.301(1979)8,393-95.
 - 14.- Hedner,U,Bergentz,S-E & Svensjo,E:Trombocythae-- mia with recurrent venous thrombosis.Therapeutic effect of long-term treatment with dextran.Thromb Res 1(1972)P 427-434.
 - 15.- Hint,H:The pharmacology of dextran and the physiological background for the clinical use of -- Rheomacrodex and macrodex. Acta Anaesthesiol Belgica 19(1960)p. 119-138.
 - 16.- Kruksal M.S.;Glazer E.E.;Leonar S.S.;Willson S.C. Pacini D.G. ;Donovan L.M.; And Ransil B.J.:TRANSFUSION 1986;26:336-340.
 - 17.- Lanke,L-O & Liljedahl,S-O:Plasma volume changes after infusion of various plasma expanders.Resuscitation 5(1977) p. 93-102.
 - 18.- Mahir M.S.;Hynd J.W.;Flute P.T.;Dormandy J.A.:-- The effect of normovolemic haemodilution on the

- early patency rate of small calibre vascular prostheses studied in a new animal model. *Thromb res* 1986 Mar 15;41(6):771-80.
- 19.- Mythe B: Wrong Blood- A Needless cause of surgical deaths anesth- *Analges* 60,11,778 (1981).
- 20.- Messmer, K, Sunder-Plassman, L, Jesch, F, Gornandt, L - Sinagowitz, E & Kessler, M , With the technical assistance of Pfeiffer, R, Horn, E, Hoyer, J & Joachimsmeir, K: Oxygen supply to the tissues during limited normovolemic hemodilution. *Res Exp Med* 159(1973)P152-166.
- 21.- Messmer K; Kreimer V; Intaglietta M: Present state of intentional hemodilution. *Eur Surg Res* 1986; 18 (3-4):254-63.
- 22.- Messmer, K, Sunder-Plassman, L, Klevekorn, W.P. & Holper, K: Circulatory significance of hemodilution: Rheological changes and limitations. In: *advances in Microcirculation* 4(1972). Ed. BY H Hards Basel (Karger) 1972 p.1-77 .
- 23.- Neuhofer, H & Wolf, H: Oxygen uptake during hemodilution. In: *Intentional Hemodilution, Bibliotheca Haemat*, no. 41. Ed. by K Messer & H Schmid-Schonbein Basel (Karger) 1975 p.66-75.
- 24.- Nishan G. Goudsouzian, Agop K. *Fisiología para anestesiológos. Transporte del oxígeno y del bióxido de carbono por la sangre.* (1987) Ed. Limusa P 225-233.
- 25.- Otani H.; Omote K; Tanaka K; Sato T; Umemoto M; Tatsu

- mi A; Saijo Y; Osako T; Fukunaka M; Kasahara K; et al
 Reperfusion injury induced by augmented oxygen
 uptake in the initial reperfusion period. Possi-
 ble efficacy of extreme hemodilution. J Mol Cell -
 Cardiol 1985 May; 45(3):457-65.
- 26.- Rieger, H. Leye; et al. Isovolamische Haemodilution
 bei peripherer arterieller. Ed. by K Alexander &
 M Cachovan. Bbadenbaden 1977. P. 354-358.
- 27.- Stelter, W, Stippig, S, Lukretia Chaussy, Moon, J &
 Messmer, K: Myocardial blood supply and organ flow
 during normovolemic hemodilution. Eur Sur Res 1978.
- 28.- Sunder-Plassman, L; Klovekorn, W. P.; Holper, K Hase;
 & Messmer, K: The physiological significance of
 acutely induced hemodilution (Aalborg) In: 6 th eu-
 ropean conference on microcirculation, Aalborg 19
 70. Ed by J Ditzel, Dh Lewis. Basel (Karger) 1971
 p. 23-28.
- 29.- Thoren, L: Shock-Principles of fluid therapy. In:
 Dextran-30 years. Ed. by D.H. Lewis. Uppsala 1977
 p. 83-91.
- 30.- Vara-Thorbeck R; Guerrero Fernández Marcote J.A.:
 Hemodynamic response of elderly patients undergoing
 major surgery under moderate normovolemic hemodi-
 lution. Eur Surg res 1985 ; 17 (6): 372-6.
- 31.- Wiedeman, M.P.: Dimensions of Blood vessels from -
 distributing artery to collecting vein. Cir Res -
 12(1963) p. 375-378.

32.- Zetterstrom H;Wiklund L: A New nomogram facilitating adequate haemodilution;Acta Anesthesiol Scand 1986 May;30(4):300-4.