

27
28

11202



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
SUBDIRECCION MEDICA ZONA ORIENTE
HOSPITAL REGIONAL "GRAL. IGNACIO ZARAGOZA"

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

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO ANESTESIOLOGO
P R E S E N T A :

DR. ROLANDO LOPEZ MALDONADO

ASESORES: DR. CARLOS C. SOLIS PEREZ

DR. ROGELIO CORDOVA LOPEZ

DR. JOSE LUIS UGALDE NAVARRO



ISSSTE

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
JUSTIFICACION.....	6
OBJETIVOS.....	7
MARCO HISTORICO.....	8
MARCO TEORICO.....	12
HISTOLOGIA, FISILOGIA.....	12
HEMOSTASIA.....	14
VOLUMEN SANGUINEO.....	23
EL ERITROCITO Y LA RESPIRACION CELULAR.....	24
DINAMICA CAPILAR.....	26
PRINCIPIOS FISICOS BASICOS.....	28
RIESGOS ASOCIADOS CON LAS TRANSFUSIONES SANGUINEAS.....	31
ALTERNATIVAS DE LAS TRANSFUSIONES SANGUINEAS.....	33
FUNDAMENTOS FISIOLÓGICOS.....	36
HEMODILUSION.....	37
TECNICA.....	38
FISIOLOGIA DE LA HEMODILUSION NORMOVOLEMICA	
AGUDA.....	41
VENTAJAS.....	45
CRITERIOS.....	46
RESTRICCIONES Y CONTRAINDICACIONES RELATIVAS.....	48
MONITOREO.....	49
ELECCION DEL HEMODILUYENTE.....	50

DISEÑO EXPERIMENTAL.....	58
MATERIAL Y METODO.....	58
RESULTADOS Y ANALISIS.....	61
CUADROS Y GRAFICAS.....	66
CONCLUSIONES.....	94
BIBLIOGRAFIA.....	96

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza" del ISSSTE. Se analizaron cuarenta pacientes programados para cirugía mayor electiva, de 20 a 50 años de edad, de 50 a 80 kilos de peso, con estado físico ASA E I y II B, hemodinámicamente estables, Hemoglobina (Hb) mayor de 12 gr/dl, Hematócrito (Hto) mayor de 35% y sin alteraciones de la coagulación.

Se dividieron en forma aleatoria en tres grupos:

El primer grupo, de catorce pacientes, se diluyó con polimerizado de gelatina al 3.5% en proporción de 1 a 1 en base a la ecuación de Bourke y Smith. El segundo grupo de trece pacientes se diluyó de manera semejante con dextrán 40 y el tercer grupo de trece pacientes fué el grupo testigo, en quienes no se realizó la hemodilución, pero tampoco fué necesario la transfusión de sangre homóloga.

Se trató de llevar a los dos primeros grupos a un Hto. de 30% monitorizando diversos parámetros como Tensión Arterial (TA), Tensión Arterial Media (TAM), Frecuencia Cardíaca (FC) Presión Venosa Central (PVC), tiempo de tromboplastina (TPT), Gasto urinario, llenado capilar, Hb y Hto.

La hemodilución se realizó en el preoperatorio inmediato con toma del Hto, posteriormente se inicia la cirugía con --

análisis seriados del Hto. durante toda la cirugía, el cual se valoró como guía para la retransfusión sanguínea la que se realizó al llegar a un Hto. de 25% ó al terminar la cirugía ó el "período de mayor sangrado", tomando nuevamente Hb y Hto. En recuperación y posteriormente a las 24 hrs. del post-operatorio nueva Hb, Hto, Tp y TPT.

INTRODUCCION

Con el desarrollo de nuevas técnicas anastésicas y quirúrgicas se ha aumentado en forma proporcional la demanda de transfusiones sanguíneas, por lo general de sangre homóloga, lo cual ha obligado a la búsqueda de alternativas para tratar de ahorrar el vital tejido como agente terapéutico. Una de las primeras técnicas usadas con éste fin fué el uso de la hipotensión controlada transoperatoria, sin embargo se encuentran algunos riesgos como la hipoperfusión a órganos vitales, sobre todo en pacientes geriátricos.(1)

Otra alternativa propuesta y que ha tomado gran interés sobre todo en la última década es la autotransfusión en sus diferentes modalidades: 1.- Donación preoperatoria de sangre autóloga. 2.- Recuperación de sangre en el perioperatorio. 3.- Hemodilución normovolémica aguda, la que comprende una flebotomía rápida del paciente y la reposición simultánea mediante el empleo de soluciones de cristaloides ó coloides inmediatamente antes del evento quirúrgico. (2) (3)

Hasta antes de 1980 la transfusión de sangre autóloga fué una técnica disponible y recomendable, aunque raras veces se le usó excepto en testigos de Jehová. En el decenio de 1980, el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV) adquirida mediante transfusión de sangre homóloga incrementó en gran medida el interés por el empleo de sangre autóloga.

Asimismo se conocen otros inconvenientes del uso de sangre homóloga tales como reacciones pulmonares agudas, enfermedades del injerto contra huésped, transmisión de enfermedades, tales como la hepatitis de la cual se conocen por lo menos cuatro tipos: A (HAV); B; no A no B (NAVE) o hepatitis C, y la forma delta. La hepatitis postransfusional también se ha acompañado de citomegalvirus (CMV) y virus de Epstein-Barr (EBV), así como de otros virus raros, Retrovirus: Virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1, por ejemplo el número de casos de SIDA por transfusión en Estados Unidos aumentó de 256 en 1985 a 4 051 para noviembre de 1989, y en la actualidad uno de cada 5 000 a uno de cada 10 000 donadores muestran positividad a anticuerpos contra HIV - 1 por medio del estudio de inmunsorbente con enzimas (EIA) y la mancha Western por inmunofluorescencia, Virus de la inmunodeficiencia humana tipo 2 detectado en 1986 en Africa del Sur que guarda semejanza con el HIV 1 y el virus de inmunodeficiencia en simios, Virus linfotrófico de linfocitos T humanos, de tipos I y II, Bacterias como yersinia enterocolitica y pseudomonas fluorescens, Espiroquetas como treponema palidum, sobre todo mediante la administración de concentrados plaquetarios, Parasitos, causantes de paludismo, enfermedad de Chagas, babesiosis, toxoplasmosis, filariasis y Kala - azar, Complicaciones inmunológicas como producto de la transfusión de glóbulos rojos con una participación de la vía del complemento desempeñando un rol central al igual que la destrucción global por parte de las células mononucleares que se ---

encuentran en la circulación y en órganos como hígado y bazo incluso hasta en un plazo de 5 años posterior a la transfusión. (3) (4)

La primera razón de la transfusión sanguínea es el mantenimiento de la capacidad de transporte de oxígeno por la sangre, el cual se define como el número en c.c. de oxígeno en 100 ml. de sangre:

Capacidad de transporte & contenido de oxígeno:

$$O_2 = Hb. \times 1.34 \text{ Sa } O_2 \times 0.003 \times PaO_2.$$

La disminución en la concentración de hemoglobina y consecuentemente en el contenido de oxígeno, disminuirá el aporte tisular de éste, salvo que aumente concomitantemente el gasto cardíaco. En pacientes anémicos con función cardíaca satisfactoria existe tal incremento, de éste modo puede conservarse la oxigenación tisular adecuada con hematocritos incluso de 20 & 25%. La utilización de oxígeno por los tejidos puede calcularse como el producto del gasto cardíaco y la diferencia arteriovenosa de oxígeno normal o sea 5 vol.%, por lo que el coeficiente de extracción normal es igual al 25%, de éste modo existe una reserva del 75% (5).

JUSTIFICACION

- Eliminar los riesgos y complicaciones que conlleva la utilización de sangre homóloga.
- Reducir el alto costo que significa la recolección y procesamiento de la sangre homóloga.
- Concientizar y obtener el consentimiento de el uso de ésta técnica en pacientes de otros grupos religiosos.
- Protocolizar el uso de ésta técnica de manera rutinaria - en la institución.
- Disminuir el índice de reprogramación de cirugías electivas por falta de sangre homóloga, sobre todo en pacientes de grupos sanguíneos raros.

OBJETIVOS

- Ahorro importante de sangre homóloga por parte del banco de sangre y utilizarla sólo en casos necesarios.
- Disminución importante en el costo que significa el procesamiento y recolección de sangre homóloga.
- Disminuir el uso de la sangre homóloga en cirugías mayores electivas y consecuentemente evitar los riesgos de la transfusión homóloga.
- Determinar el uso, ventajas y desventajas de cada uno de los hemodiluyentes para su uso en ésta técnica.
- Disminuir el abuso de la transfusión homóloga.
- Especificar el comportamiento hemodinámico, reológico y hematológico en los tres grupos estudiados.
- Familiarizarse con el uso de ésta técnica.
- Crear inquietud e interés por la aplicación y utilidad de la autotransfusión sanguínea.

MARCO HISTORICO

La sangre más que cualquier otro tejido ha tenido poderes religiosos, sobrenaturales y propiedades terapéuticas. - Sus usos más tempranos fueron en el tratamiento del envejecimiento y de las alteraciones mentales. La primera referencia a una transfusión está en el Séptimo Libro de las Metamorfosis por Ovidio. El rey Aeson recibió un "elixir" para restaurar su juventud. Existen varias citas en el antiguo testamento con relación a la sangre y su consumo: "Cualquier hombre de la casa de Isra-e-l, o de los extranjeros que moran entre ello, que comiere cualquier clase de sangre, Yo me volveré - contra el que come la sangre y le exterminaré de entre su -- pueblo; porque la vida de la carne está en la sangre". (Levítico 17:10,11, Editorial Sigal). "No comereis la sangre de ninguna carne, porque la vida de toda carne es su sangre -- cualquiera que la comiere está exterminado". (Levitico 17:-- 13,14 ES).

"La sangre es la vida; así como no deben comer la vida - junto con la carne. Lo que deben hacer es derramarla en la - tierra como agua . No la coman, y les irá bien a ustedes y - a sus hijos por hacer lo recto" (Deuteronomio 12:23 - 25, -- VP; 15:23 Levítico 7:26,27; Ezequiel 33:25). (6) Estos pasajes han conducido a los fundamentalistas testigos de Jehová - a renunciar a las transfusiones sanguíneas. (7)

En 1492 se cuenta de la primera transfusión sanguínea, el Papa Inocencio VIII estaba con una enfermedad terminal, se le transfundió sangre extraída de 3 niños de 10 años de edad, el resultado fué fatal, pues las 4 personas murieron y la práctica se condeno. El interés en el siglo VII en las transfusiones fué avivado por la descripción de la circulación por Sir. William Harvey's. Richard Lower fué el primero en demostrar públicamente una transfusión y definir su potencial para el tratamiento de la hemorragia en animales en 1666, lo que fué publicado en las "Transacciones filosóficas de la Real Sociedad". A comienzos del siglo pasado un obstetra llamado James Blundell al observar la inermidad de mujeres con hemorragia postparto, investigó de nuevo la transfusión de sangre. Se le atribuye ser el primero en transfundir sangre "Recuperada" de la propia persona. Se menciona la primera era moderna de las transfusiones sanguíneas haber iniciado con la demostración de Landsteiner de las isoaglutininas-ABO en el año de 1900. Entre 1914 y 1915 el uso de citrato de sodio se propuso independientemente por cuatro diferentes grupos. Para 1918 la sangre citratada se volvió el tratamiento artificial para el choque tanto de la armada británica como el americana. (7)

En Buenos Aires en 1914 Agote, practicó con éxito la primera transfusión sanguínea con citrato y fué en 1937 que se abrió el primer banco de sangre en el Cook Country Hospital en Chicago. La técnica de predonación de sangre autóloga

para cirugía electiva se empezó a practicar desde 1921 por F.C. Grant. Durante la guerra de Camboya en 1974, únicamente se hacían el grupo sanguíneo ABO, ya que casi el 100% de los Camboyanos son Rh Positivo. (8)

El inicio de la era moderna de la transfusión se da con la fundación del primer banco de sangre en la ciudad de Chicago en 1937.

Sin embargo existen referencias de que Kroniker en 1886 practicó la hemodilusión, ya en 1915 y 1918 Hogan y Robertson comunicaron el uso de sustitutos sanguíneos, en 1957 Drodill propuso el método de la hemodilusión preoperatoria y al macenaje de la misma. A partir de 1962 Dewaldi y Shudi, gracias a estudios minuciosos de Pánuco y Neptune aplicaron este método para cirugía intracardiaca con circulación extracorporea. Antes de 1980 fué una técnica disponible y recomendable aunque raras veces se le usó, excepto en pacientes testigos de Jehová, ya que se consideraba que la sangre de banco (Homóloga) era inocua y segura.

En el decenio de 1980, el virus de la inmunodeficiencia humana adquirida por transfusión, incrementó en gran medida el interés por el empleo de la sangre autóloga. A principios de 1986 aún no se usaba a su debida proporción la donación preoperatoria de sangre autóloga. (3)

En 1987 la American Association of Blood Banks estableció sus centros de recursos de sangre autóloga. En retrospectiva, el período de mayor empleo de la transfusión autóloga fué de 1978 a 1985, aunque no se contaba con pruebas específicas para detectar HIV ó Hepatitis C en sangre donada. A mediados de 1985 los bancos de sangre comenzaron a estudiar la sangre donada en busca de anticuerpos contra HIV y en 1990 comenzaron a buscar anticuerpos contra hepatitis C en dicha sangre. (3)

MARCO TEORICO

LA SANGRE

La sangre es el tejido circulante (8% del peso corporal), constituido por los elementos formes (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) y el medio líquido ó plasma (proteínas, sustancias orgánicas e inorgánicas en solución, hormonas, anticuerpos). En circunstancias normales las células constituyen aproximadamente el 66% y el plasma el 54% del volumen sanguíneo circulante. La densidad promedio varía de entre 1.050 y 1.060 comparada con la de plasma que es de 1.024 a 1.028 su viscosidad es 4 a 6 veces mayor a la del agua. La presión osmótica es equivalente a la de una solución de cloruro de sodio al 0.9%.

1. HISTOLOGIA:

La teoría unicista nos determina el origen de las células sanguíneas y refiere que éstos se forman a partir de una llamada Stem Cell ó totipotencial, la cual dá origen a células primitivas ó blastos y posteriormente en varias divisiones llegar a formar las células terminales ó maduras de la siguiente forma:

Linfoblasto → Linfocito

Pronormoblasto → Normoblasto Basófilo → Normoblasto-

Policromático → Ortocromico → Pignótico → Reticulo-

cito → Eritrocito

- Monoblasto → Monocito

- Mieloblasto → Promielocito → Mielocito → Metamielocito → Bandas → Neutrófilo Segmentado.

Los blastos son células grandes con citoplasma basófilo escaso, núcleo grande, cromatina fina y que ocupa la mayor parte del citoplasma aumenta por disminución del tamaño del núcleo, la cromatina se engruesa y los nucleolos desaparecen. (9)

2. FISILOGIA:

Las funciones de la sangre son:

a). Respiratorias.- Es el transporte de oxígeno desde los alveolos hacia los tejidos y del anhídrido carbónico desde los tejidos hacia los pulmones.

b). Nutritivas.- La sangre lleva las sustancias alimentarias, glucosa, aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas, proteínas, minerales, electrolitos, etc. desde el conducto alimentario hasta los tejidos para su aprovechamiento.

c). Excretora.- Transporta los productos de desecho del metabolismo, como la urea, creatinina, ácido úrico, etc.

d). Homeostática.- Para el agua, Ph y la concentración de electrolitos.

Todas las células se encuentran en un estado de constantes cambios, llevandose a cabo por medio de la sangre que está en contacto directo con las células a través del líquido intersticial y la linfa.

e). Reguladora de la Temperatura Corporal.- Mantiene ésta en grados compatibles con la vida, por medio de la vasodilatación y vasoconstricción del árbol vascular.

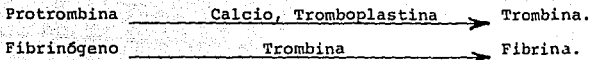
f). Comunicación y Regulación.- Por la distribución de hormonas y otras señales químicas.

g). Defensiva.- Contra diversas infecciones por medio de leucocitos y anticuerpos circulantes, contra heridas, por medio del sistema de coagulación y contra grandes variaciones en la concentración de hidrogeniones por medio del sistema amortiguador ó buffer. (10)

3. HEMOSTASIA:

La coagulación de la sangre es un dispositivo químico para sellar las lesiones del sistema vascular. El sistema es estable, capaz de iniciarse y acelerarse con rapidez y concluye de forma espontánea. Estos objetivos son alcanzados por un sistema de catalizadores y cofactores en la sangre y tejidos, que llevan a la conversión de fibrinógeno en fibrina, que se polimeriza para formar el coagulo.

El proceso esencial se resume en dos ecuaciones:



El ión de calcio es indispensable: Cualquier sustancia que retire o capte calcio impide la coagulación, por ejemplo oxalato, fluoruro, citrato, etilendiametracetato) o por la extracción de calcio por intercambio iónico.

La hemostasia es un proceso dinámico y las medidas adecuadas para cohibir una hemorragia dependen de tres mecanismos interrelaciones de manera simultánea: el árbol vascular, la actividad de plaquetas, la cascada de proteínas del sistema fibrinolítico. Las interacciones con el sistema de complemento, bradicininas, cininas e inhibidores de proteasa aumentan y extienden los efectos fisiológicos de la coagulación más allá de los tres factores mencionados anteriormente.

- Arbol Vascular: La integridad macrovascular es una condición básica de la hemostasia adecuada. El control quirúrgico puede conseguirse en grandes vasos, antes que ocurra la coagulación. La microvasculatura constituye un regulador potente de la coagulación, y una vez rotos, por constricción refleja local, experimentan desviación de la corriente de sangre por dilatación de arteriolas vecinas y activación de plaquetas y de la cascada de la coagulación intrínseca y ex-

trinseca.

La importancia relativa de la actividad de los vasos -- depende de su calibre, de manera que los capilares pueden -- obturarse rápidamente de forma espontánea, en tanto que las arteriolas y venillas lo logran por la formación del tapón plaquetario. La hemostasia de venas requiere control quirúrgico ó contracción vascular antes que contribuyan otros procesos de coagulación.

En circunstancias normales, la sangre no se coagula, -- por la acción del endotelio vascular. Las células del endotelio producen un mucopolisacárido, el glucocálix, que es excretado para revestir toda la cara interna de los vasos y - crea una superficie no humedecible que impide la interacción de plaquetas y proteínas de coagulación con la colágena. Como parte de éste complejo se excreta el sulfato de heparina. El endotelio vascular produce adenosindifosfatasa (ADPasa) - y el adenosinfosfato (ADP) es un potente estimulante de la adherencia plaquetaria, razón por la cual la acción de la enzima mencionada disminuye la adherencia de los trombocitos. Las células del endotelio, también producen prostaciclina -- (PGI₂) que es un vasodilatador e inhibidor plaquetario potente, que es producida a través del ácido araquidónico por --- acción de la ciclooxigenasa, en la misma forma que las plaquetas producen el troboxano. Este sistema enzimático es susceptible de "intoxicación" por heparina, al igual que el sis-

tema de la ciclooxigenasa en las plaquetas. La membrana de las células endoteliales contiene sitios receptores de los productos de coagulación, la trombina se liga a ellos (trombomodulina), la que a su vez desencadena la liberación de un anticoagulante conocido como proteína C, que activa el plasminógeno, lleva adelante la fibrinólisis y permite conservar el libre tránsito por los vasos. Si se rompe la integridad del endotelio queda al descubierto la colágena de la membrana basal, la cual es un estimulante potente para la coagulación. (11)

- Plaquetas: Después que ha ocurrido la vasoconstricción adecuada, las interacciones de las plaquetas constituyen la primera línea de defensa contra la hemorragia, y en consecuencia son la base para la hemostasia primaria. Las plaquetas son producidas en la médula ósea por los megacariocitos y tienen muchos organitos subcelulares funcionales, miden en promedio 2.4 μ y su vida normal en la circulación es de nueve a doce días. Existen de 150 000 a 300 000 células por mililitro, pueden aumentar inmediatamente por estrés, infección y transfusión de productos hemáticos ricos en trocitos. El bazo alberga el 30% de las plaquetas. La membrana Plaquetaria tienen como característica singular que: 1.- Interviene en la interacción física con las superficies del endotelio vascular y es la frontera de interacción con otras plaquetas. 2.- Brinda sitios de activación de plaquetas. 3.- In

teractúa con la cascada de coagulación de proteínas (dentro de la membrana plaquetaria se encuentran los factores V y -- VIII). Los múltiples factores de la coagulación necesitan -- fosfolípidos como coenzimas para actuar como proteasas, y la superficie plaquetaria cubre tal aporte. Muchos estímulos -- pueden activar las plaquetas de manera gradual, como el ADP, colágena, adrenalina, trombina, ristocetina, ácido araquidónico, complejos inmunitarios del sistema del complemento y -- algunos fármacos, la reacción inicial es un cambio en la forma de la célula y conforme avanza el estímulo la membrana se hace adherente y hay agregación primaria. Esta estimulación primaria es reversible, necesita energía, pero no consume -- plaquetas ni altera permanentemente su función. La agrega---ción secundaria surge con estímulos más potentes y existe -- síntesis de prostaglandinas y liberación de gránulos alfa - y densos, que son expulsados al final por exocitosis los lisosomas. (11)

- Cascada de proteínas: Formación de fibrina: las plaquetas son las encargadas de la hemostasia primaria y la cascada de la coagulación con formación de fibrina intervienen en la secundaria.

La cascada de la coagulación se divide clásicamente en dos sistemas proteínicos separados que al final se juntan en una vía común. Las proteínas que intervienen están en su forma soluble, tal como circulan en el plasma, todas son forma-

das por lo hepatocitos, excepto los factores V y VIII.

La vía extrínseca es activada con el contacto con la -- tromboplastina tisular (factor III), y cuando se pone en contacto con la sangre, se activa el factor VII. Es necesaria - la presencia de calcio y fosfolípidos tisulares para la activación el cual es aportado por la membrana plaquetaria. Una- vez activado el factor VII transforma la protrombina en trombina y con éste desencadena la formación final de fibrina.

La actividad de la cascada extrínseca puede ampliarse - por la actividad "de ramificación" ó desviación a nivel de - los factores VIII y V.

De modo semejante, algunas de las proteasas de serina de la vía intrínseca pueden activar el factor VII, por lo que - actualmente se sabe que éste factor actúa como el punto cla- ve de "ramificación" para toda la cascada de proteínas.

La cascada intrínseca es puesta en marcha por el contacto del plasma con la colágena que está en el subendotelio -- vascular, por lo que es estimulado el factor XII (de Hage--- man) y actúa como una proteasa para formar factor XI activa- do. Más tarde las proteasas de serina degradan grandes pro--- teinas inactivadas, para el final intervenir en la conver--- sión de protrombina y la actividad de la vía final común.

Los factores II, VII, IX y X que dependen de la vitami-

na K contienen un aminoácido (ácido gamma - carboxiglutámico) que es esencial para la atracción de los cofactores de la coagulación a la superficie de las plaquetas activadas. - La vía final común comienza con la activación de la protrombina por cualquiera de las dos vías, intrínsecas ó extrínsecas. Se necesita calcio para el ensamblado del complejo macromolecular de trombina, factor V y calcio. La membrana plaquetaria interviene una vez más de forma decisiva ya que este complejo debe ser integrado en la superficie de las plaquetarias activadas.

La activación de trombina puede ser un proceso lento, pero una vez más, constituye un punto de ramificación que, - activado, ocasiona las siguientes reacciones: 1). Conversión de fibrinógeno en fibrina, 2). Activación del factor VIII - (estabilizador de fibrina), 3). Intensificación de la actividad de los factores V y VIII, 4). Inicio de la fibrinólisis y 5). Mayor agregación plaquetaria.

La activación de la cascada de coagulación sirve para - incitar reacciones plasmáticas que intervienen fisiológicamente y que van mucho más allá de la sola función del coágulo. El factor XII, una vez activado ocasiona la producción - de calicreína, bradicinina y complemento.

La precalicreína (factor de Fletcher) es transformado - en calicreína que reacciona todavía más con cinógenos de al-

to y bajo peso molecular.

Las cininas generales pueden terminar en la forma de calidina y bradicina que: 1). Intensifican la permeabilidad vascular, 2). Contraen el músculo liso, 3). Dilatan los vasos finos, 4). Inducen inflamación, 5). Causan dolor y 6).-- Liberan prostaglandinas.

El sistema de complemento, cáscada compleja integrada cuando menos por 22 proteínas plasmáticas, produce lisis de la membrana de células revestidas de anticuerpo. EL factor IX y el sistema fibrinolítico actúan como puntos de activación del complemento. El sistema fibrinolítico es activado inmediatamente cuando se pone en marcha la propia coagulación. Actúa para restablecer el flujo en los vasos, y dentro de la cáscada de proteínas en realidad conserva la homeostasis. El plasminógeno es activado por diversas sustancias y transformado a la forma activa que es la plasmina, que es una endopeptidasa que puede degradar fibrina o fibrinógeno. Los productos tempranos de degradación se conocen como x e y en tanto que los productos ulteriores son los fragmentos "dímeros D" y E. Su diferenciación es importante porque pueden intensificar la permeabilidad vascular y deprimir la actividad de las proteasas de serina y con ello funcionar como anticoagulante. La plasmina disminuye todavía más la cascada de coagulación al degradar los factores V y VIII y amplifica la actividad de las cininas, bradicininas y complemento. (11).

Se ha podido identificar y valorar la cascada de coagulación proteínica por medio de los tiempos de protrombina (TP) y parcial de tromboplastina (TPT).

La medición de TP es un estudio de detección de la actividad de la vía extrínseca y por esta razón permite conocer los factores II, VII, IX y X que dependen de vitamina K. Para su ejecución se activa el plasma al agregarle tromboplastina y calcio y se mide el tiempo que transcurre hasta la formación de gel. Los valores normales son de 12 a 14 segundos. El tiempo parcial de tromboplastina sirve como estudio de detección y se practica in vitro por empleo de plasma aislado. Mide la cascada intrínseca y se hace al agregar una cefaloplastina comercial (mezcla de un sustitutivo fosfolípido de plaquetas, caolin y celita). El operador mide el tiempo que media hasta que comienza a formarse la fibrina y las cifras normales no deben exceder de 35 segundos. El tiempo de trombina es un estudio de detección inicial que valora la vía final común. Una vez más se utiliza como sustrato plasma aislado y se activa al agregar trombina exógena. Se mide el tiempo que media hasta la formación de fibrina y los valores normales no deben exceder los 15 segundos. Los valores de fibrinógeno también pueden cuantificarse en forma general por empleo de diluciones en plasma. Sin embargo los estudios mencionados como prueba de detección inicial tienen algunas limitantes importantes, ya que no examinan la interacción importante entre las plaquetas y la cascada de coagulación, y por tal motivo, muchas veces en la práctica se obtienen cifras normales de TP y TPT y aún así el sujeto presenta hemorragia muy activa por las coagulopatías. (11)

VOLUMEN SANGUINEO

Es la masa total de sangre en el organismo, actualmente mediante la hemodilusión y medicina nuclear se determina de una manera precisa la cantidad de sangre de un determinado organismo. Sin embargo de una manera rápida y práctica se han propuesto algunos métodos para realizar ésta. Se acepta en general que la cantidad de sangre varía de una persona a otra dependiendo de algunos factores como edad, sexo, peso, talla, complexión y estado hídrico.

De tal forma que se calcula de la manera siguiente:

R.N. Pretérmino	100 ml/kg.
R.N. de término	90 ml/kg.
Lactantes	80 ml/kg.
Adolescentes	80 ml/kg.
Adulto Masculino (Complexión atlética)	75 ml/kg.
Adulto Masculino (Complexión obesa)	60 ml/kg.
Adulto femenino (complexión atlética)	60 ml/kg.
Adulto femenino (complexión obesa)	55 ml/kg.

EL ERITROCITO Y LA RESPIRACION CELULAR

El cuerpo humano tiene unos 25 trillones de eritrocitos en una concentración promedio de 5 millones por mililitro de sangre. El porcentaje de eritrocitos en el volumen total sanguíneo recibe el nombre de Hematócrito. La función principal de los eritrocitos es el transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y secundariamente transportan el bióxido de carbono de los tejidos hacia los pulmones. El ritmo de formación de los eritrocitos está controlado por el suministro de oxígeno a los tejidos: La hipoxia tisular hace que los tejidos, especialmente el renal liberen una hormona llamada eritropoyetina que pasa a la sangre y llega a la médula ósea donde estimula la eritropoyesis. Una vez formados, tienen una vida media de 120 días a nivel circulatorio.

En la médula ósea para la formación de eritrocitos se requieren de dos vitaminas: la vitamina B 12 y el Acido fólico, para completar una estructura celular normal.

El eritrocito contiene 65% de agua y 35% de sustancias sólidas, su característica distintiva es que contiene una solución al 34% de hemoglobina dentro de un disco bicóncavo de aproximadamente 6 a 9 micrómetros de diámetro y 1 micrómetro de grosor en el centro, el cual aumenta hasta 2 a 2.5 en la periferia. En 100 ml. de sangre hay de 14 a 16 gramos de hemoglobina normalmente. Diariamente existe un recambio de 20 ml. de eritrocitos, es decir, aproximadamente 100 millo--

nes de eritrocitos.

Como en otras células el catión principal del eritrocito es el potasio, con cantidades más pequeñas de sodio y magnesio. Los aniones son cloruro, bicarbonato, fosfato inorgánico, 2, 3 difosfoglicerato y cantidades más pequeñas de - - otros ésteres de ácido fosfórico, nucleótidos como ATP y hemoglobina.

La concentración de glucosa en el eritrocito se mantiene al mismo nivel que en el plasma por un proceso de transporte activo. Se requiere de un aporte continuo de energía, derivada sobre todo de la glucólisis y de la vía de oxidación de monofosfatos de hexosa, para mantener la composición interna del eritrocito. Existe un pequeño consumo de oxígeno intraeritrocitario, debido a la autooxigenación de algo de hemoglobina y que forma metahemoglobina.

La importancia del 2, 3, digosfoglicerato radica en su fuerte unión con la hemoglobina, pero muy débil con la oxihemoglobina.

La unión con la hemoglobina (mol a mol) enlaza fielmente las cadenas beta y facilita la descarga de oxígeno al disminuir la afinidad de la hemoglobina y la distribución eficaz de oxígeno a las presiones parciales del gas en los tejidos periféricos.

Los eritrocitos envejecidos son destruidos por macrófa-

gos en hígado, vaso y médula ósea, donde el hierro regresa a los fondos comunes y la bilirrubina llega a los pigmentos biliares, de donde es excretado por las heces y orina en forma de estercobilinógeno y urobilina.

- DINAMICA CAPILAR: La finalidad de la circulación sanguínea es transportar sustancias hacia los tejidos y visceversa, por lo tanto resulta importante que se intercambien tanto agua como las sustancias disueltas en ella, entre el plasma, líquido intersticial y que esta mezcla bañe a las células, - ésto se logra principalmente por la difusión del agua y las moléculas disueltas en ella en ambas direcciones a través de la membrana capilar.

En el lecho capilar la sangre entra en los capilares de arteriola, pasa por la metarteriola, luego hacia los capilares, los que se encuentran protegidos por esfínteres precapilares, que pueden abrir y cerrar la vía de entrada. Los músculos de ésta estructura se regulan principalmente como reacción a las condiciones locales de los tejidos, así la falta de oxígeno permite que estos músculos se relajen, lo que aumenta el flujo de sangre por el lecho capilar y a su vez aumenta la cantidad disponible de oxígeno para los tejidos. La estructura ultramicroscópica de la pared capilar está compuesta por una capa endotelial unicelular rodeada al exterior por una capa de colágeno y proteinglicano llamada membrana basal.

El espesor total de la pared capilar es de 0.5 micras, el diámetro capilar es de 5 a 9 micras. En las células endoteliales se encuentran los polos de hendidura por donde la mayor parte de iones y moléculas hidrosolubles pasan entre el interior y el exterior del capilar.

A pesar de la difusión rápida del líquido extracelular por las paredes capilares, el volumen plasmático y el volumen del líquido intersticial se encuentran casi siempre constantes. La razón es que se mantienen en equilibrio preciso las fuerzas que producen el paso de líquido en cualquier dirección por los poros de la membrana capilar.

Las fuerzas que tienden a hacer que el líquido se fugue desde los capilares son:

- 1.- Presión capilar, igual a 17 u. torr aproximadamente que impulsa líquido hacia el exterior de la membrana capilar.
- 2.- Presión coloidosmótica, producida por las protefinas en el líquido intersticial, es igual a 5 u. torr. - impulsa el líquido por ósmosis hacia el exterior de la membrana capilar.
- 3.- Presión negativa en el líquido intersticial, de aproximadamente 6 u. torr. que jala también líquido hacia el exterior.

Sumando estas presiones se obtienen 28 u. torr. encami-

das a sacar líquido de la membrana capilar, sin embargo en oposición a estas presiones existe la presión coloidosmótica, producida por las proteínas plasmáticas dentro de los capilares y que es de 28 u. torr. que tienden a jalar líquido hacia el interior de los capilares por el mecanismo de ósmosis por lo que las fuerzas interiores y exteriores se encuentran en equilibrio, lo que constituye "la ley de los capilares".

- PRINCIPIOS FISICOS BASICOS (PRESION, FLUJO, RESISTENCIA).

El flujo de sangre significa el volumen de sangre que pasa por un punto determinado de la circulación durante un tiempo fijo, se expresa en mililitros o litros por minuto. El flujo sanguíneo global en la circulación del adulto en reposo es de aproximadamente 5 000 ml. por minuto. Este es el Gasto cardiaco, por que constituye el volumen de sangre impulsado por cada ventrículo en una unidad de tiempo.

Cuando la sangre fluye a un ritmo constante a través de un vaso liso largo, lo hace en corrientes continuas, permaneciendo cada capa de sangre a la misma distancia de la pared. Así mismo, la porción central de la sangre se queda en el centro del vaso; llamándose a esto "flujo laminar" o flujo de corriente continua, que es opuesto al flujo turbulento, que se caracteriza por fluir en todas direcciones en el vaso y se mezcla continuamente en su interior.

La presión sanguínea significa la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared vascular, se mi-

de en mm. de Hg.

La resistencia es la dificultad para el paso libre de la sangre a través de un vaso, pero no puede medirse directamente, se puede calcular midiendo el flujo de sangre (mediante medidor electromagnético de flujo o medidor de flujo ultrasónico Doppler) y el gradiente de presión en el vaso (por manómetro de mercurio o transductor electrónico de presión arterial). Si el gradiente de presión a lo largo de un vaso es de 1 torr. y el flujo es de 1 ml/seg. se dice que es una unidad de resistencia periférica.

- EFECTO DE LA PRESION SOBRE LA RESISTENCIA VASCULAR Y EL FLUJO SANGUINEO TISULAR.

El aumento de la presión arterial produce un incremento proporcional del flujo sanguíneo por los diversos tejidos del organismo, sin embargo el efecto de la presión sobre el flujo sanguíneo es mucho mayor que lo que cabría esperar, el motivo consiste en que cualquier elevación de la presión arterial no sólo aumenta la fuerza que tiende a desplazar sangre por los vasos sanguíneos, sino que además los distiende al mismo tiempo, lo que disminuye su resistencia, por lo tanto el aumento de la presión incrementa el flujo de dos maneras diferentes. En consecuencia, en la mayor parte de los tejidos el flujo de sangre a 100 u. torr. de presión arterial suele ser aproximadamente cuatro veces mayor que el flujo sanguíneo a 50 u. torr.

Los grandes cambios del flujo sanguíneo que pueden producirse por el incremento o la disminución de la estimulación simpática de los vasos sanguíneos periféricos. La inhibición de la estimulación simpática dilata los vasos, por lo tanto aumenta el flujo de sangre por ellos incluso hasta el doble o más. A la inversa, dicha estimulación si es muy intensa puede producir vasoconstricción vascular tan importante que puede disminuir el flujo sanguíneo incluso hasta cero durante períodos breves a presión de la presión arterial elevada.

Por lo tanto está claro que la presión y resistencia se oponen entre sí para modificar el flujo sanguíneo. La presión tiende a incrementar el flujo y la resistencia a disminuirlo.

Pueden establecerse estas relaciones matemáticamente con la siguiente fórmula: $FLUJO\ SANGUINEO = PRESION / RESISTENCIA$.

La misma fórmula puede expresarse de otras dos formas diferentes:

$$PRESION = FLUJO\ SANGUINEO \times RESISTENCIA.$$

$$RESISTENCIA = PRESION / FLUJO\ SANGUINEO.$$

Estas fórmulas mencionadas resultan básicas en casi todos los estudios hemodinámicos y por lo tanto deben conocerse bien antes de intentar analizar la manera en que funciona la circulación.

RIESGOS ASOCIADOS CON LAS TRANSFUSIONES SANGUINEAS

Existen dos tipos de riesgos asociados con las transfusiones sanguíneas: 1.- Los riesgos conocidos asociados con cada unidad y 2.- Los riesgos potenciales de reacciones de transfusión y transmisión de enfermedades.

Los riesgos conocidos involucran el potencial de la carga volumétrica y los efectos adversos teóricos de transfundir sangre de banco con una P50 baja. La concentración de 2, 3 DPG disminuye rápidamente conforme la sangre se almacena y con su desaparición el P50 cae de lo normal de 26 mm. Hg. a 18 mm. Hg en una semana y a 15 mm Hg. en tres semanas más. Existe poca evidencia clínica que el P50 inferior de banco de sangre tenga cualquier efecto adverso. El trabajo que involucra a la hemoglobina libre de estroma (P50 = 12 a 14 mm Hg). demuestra que la hemoglobina con una afinidad de oxígeno muy alta resulta en una extracción de oxígeno deficiente por los tejidos, lo que necesita de un incremento del gasto cardiaco para mantener la pO₂ venosa combinada y el consumo de oxígeno.

Las reacciones por transfusión y las de infecciones son las preocupaciones más comunes relacionadas a la sangre. En los Estados Unidos, la FDA reportó las muertes asociadas a transfusiones en 1975, se concluyó que de abril de 1976 a diciembre de 1979, 113 defunciones fueron secundarias a transfusión: 33 por hepatitis, 77 por reacciones a la transfu

sión, 3 por infarto del miocardio en donadores. La incidencia de reacciones hemolíticas es de 1: 4000 a 1: 6000, se mencionan casos de reacción retardada (de 2 a 21 días), que son debidas a niveles bajos de anticuerpos. Las reacciones no hemolíticas incluyen las inmunes (anafilacticas, anafilactoides, enfermedad del suero, edema agudo pulmonar y fiebre) y las no inmunológicas (hipertermia, microémbolos, hipercalemia y embolismo aéreo) (13).

Probablemente la mayor preocupación involucra agentes de transmisión infecciosa o parasitaria como: Sífilis, paludismo o malaria, enfermedad de chagas y otras tripanosomiasis, Kala-azar, brucelosis, citomegalovirus y los de mayor preocupación: Hepatitis A, B, No. A No. B y sobre todo los retrovirus, como el virus de la inmunodeficiencia humana (SIDA).

Actualmente del 90 al 95% de los casos de hepatitis atribuidos a transfusión son No. A No. B, generalmente son anictéricos y pueden desarrollarse en un período de 2 semanas a 6 meses posterior a la transfusión. El riesgo aproximado por unidad transfundida es de 0.2% por unidad para ictericos y 1.0% por unidad para anictéricos, aproximadamente el 50% de estos casos desarrollan enfermedad hepática crónica y 10 a 30% de estos pacientes tienen hepatitis activa crónica que conduce a cirrosis.

En los Estados Unidos se han reportado a los centros de

control de la enfermedad: En agosto 15 de 1985, 194 casos de transfusión asociadas con SIDA, para el 8 de agosto de 1988 ya había aumentado este número a 1998 casos, se ha estimado para 1987, 12 000 individuos infectados con este virus, 38 donadores por cada 100 000 fueron considerados que eran positivos para infección por HIV. Cabe mencionar que en la tercera conferencia internacional de SIDA se mencionó que el riesgo de contraer esta enfermedad por cada unidad de sangre transfundida era de 1 en 48 000 a 1 en 64 000. En base a los datos anteriores se concluye que el avance de esta enfermedad es muy impresionante y continúa expandiéndose a pasos agigantados, por lo que es de vital importancia manejar otras alternativas para evitar la transfusión homóloga y evitar estos riesgos. (14)

- ALTERNATIVAS DE LAS TRANSFUSIONES ANGUINEAS.

Existen varias alternativas presentes y futuras para las transfusiones sanguíneas, tales como:

I.- Transfusión de sangre autóloga, que comprende tres técnicas:

1.- Donación preoperatoria de sangre autóloga: En pacientes cuya cirugía está planeada o programada con suficiente anticipación para permitir la reunión y almacenamiento de sangre. El período de óptima donación va de 4 a 6 semanas hasta 72 horas antes de la cirugía para permitir la restauración del volu-

men hemático, se debe administrar una dosis terapéutica de hierro y de manera típica donar una unidad por semana. La eritropoyetina recombinante aumenta en una unidad el número de bolsas reunidas.

- 2.- Hemodilusión normovolémica aguda: Consiste en una extracción por flebotomía en el pre-operatorio inmediato o en transoperatorio de sangre, con la reposición simultánea de cristaloides o coloides o ambas.
- 3.- Recuperación de sangre en el perioperatorio, y la administración de eritrocitos procesados (lavados) o no procesados durante la operación o después de ella. (15).

II.- Sustitutos sanguíneos:

- 1.- Hemoglobina libre de estroma: es una solución de hemoglobina modificada y purificada de sangre humana fuera de fecha (caducada), las modificaciones son necesarias ya que la hemoglobina pura tiene una P50 de 12 a 14 mm Hg. y es eliminada por diuresis rápidamente, tiene la ventaja de transportar oxígeno por el mismo mecanismo que la sangre normal, y por lo tanto puede portar oxígeno substancial en oxígeno al medio ambiente. (13).
- 2.- Emulsiones perfluoroquímicas: Transportan oxígeno por solubilidad directa y requieren de tensiones elevadas de oxígeno para ser efectivas. Tienen

aproximadamente 25 veces la solubilidad para el oxígeno que sucede para el agua. Su potencial en medicina ha sido revisado recientemente.

Ambas tienen aplicaciones clínicas potenciales, pero ni una ni otra se han desarrollado al punto de utilidad clínica adecuada. (13)

FUNDAMENTOS FISIOLÓGICOS

La hemodilución es posible gracias a ciertos mecanismos compensatorios que permiten mantener una oxigenación adecuada a nivel tisular a pesar de que ocurre una pérdida de masa eritrocitaria. (16)

Como el valor de hematócrito es el parámetro que mejor refleja la relación entre el plasma y los glóbulos rojos, nos permite determinar con mayor exactitud el grado de hemodilución: Así por ejemplo la dilución de la sangre hasta un hematócrito de 30 se denomina HEMODILUCION NORMOVOLÉMICA O EUVOLÉMICA, de 20 a 25: HEMODILUCION LIMITADA Y cuando se llega hasta un hematócrito de 10 es HEMODILUCION EXTREMA O GRAVE. (11).

Durante la hemodilución isovolémica se consigue diluir la sangre manteniendo una volemia normal mediante la reposición del volumen sanguíneo extraído por medio de soluciones hidroelectrolíticas, ya sea cristaloides o coloides, como albúmina, polimerizado de gelatina al 3.5% (haemaccel) o dextrán 40 de bajo peso molecular (rheomacrodex). La normovolemia se logra si la solución empleada en el espacio intravascular actúa durante un tiempo prolongado, con la hemodilución se logra una reducción neta de la masa eritrocitaria y consecuentemente del contenido de oxígeno de la sangre, pero se compensa por el aumento del flujo sanguíneo, disminución en la viscosidad de la sangre y optimización de la microcirculación. (17)

HEMODILUCION

La hemodilución transoperatoria aguda se define como la disminución del hematócrito o la concentración de hemoglobina por la extracción de sangre y la reposición volumétrica simultánea con substitutivos acelulares. La sangre completa reunida se almacena al medio ambiente y se reintroduce en término de cuatro a seis horas de extraída o después que se ha controlado la pérdida hemática mayor en la cirugía. Se extrae sangre suficiente en un cateter de vena central o una arteria para disminuir el hematócrito hasta una cifra "prefijada", por lo común:

25 a 30 vol.% (hemodilución leve), de 20 a 24 vol.% (hemodilución moderada y menor a 10 vol. % (Hemodilución extrema o grave). (15).

Se considera que la hemodilución hasta llegar a un hematócrito menor de 20%, en ausencia de hipotermia y derivación cardiopulmonar, se acompaña de disminución en el aporte de oxígeno. La proporción entre los substitutivos acelulares y la sangre extraída ha variado de 1:1 a 4:1 y las mayores proporciones se logran con la reposición de cristaloides, por lo que para optimizar la función hemodinámica y el transporte de oxígeno se aumenta el volumen intravascular en el momento de la hemodilución y por lo común se conserva en niveles altos para compensar la pérdida extravascular durante la cirugía. Los coloides utilizados incluyen: albúmina al 5% -

polimerizado de gelatina al 3.5% (haemacel) y dextrán 40 (rheomacrodex). (15) (17).

TECNICA.

En cirugía cardiaca y no cardiaca la hemodilución normo volémica aguda (ANH), se realiza antes o después de la inducción anestésica pero antes de comenzar la cirugía, el volumen de sangre autóloga por extraer (ABV), se calcula en base en el hematócrito prehemodilución (tiempo cero) (Ho), el hematócrito "prefijado" final (Ht) y el volumen calculado de sangre (EBV), lo que constituye la FORMULA DE GROSS, descrita en 1983, y se representa de la siguiente manera:

FORMULA DE GROSS:

$$ABV = \frac{EBV \times (Ho - Ht)}{(Ho + Ht)/2}$$

en que $(Ho + Ht)/2$ es el promedio de los hematocritos prehemodilución y "prefijado final". (15)

Existe otra variante de la misma fórmula:

$$V = EBV \times \frac{Ho - Hf}{HAV}$$

donde HAV es el promedio de los hematocritos. (18) (20)

Existe otra fórmula de BOURKE y SMITH, de la que se conocen tres formas de ser representadas:

$$X = V (Hcto - Hctt) \left(3 - \frac{Hcto + Hctt}{2} \right) = \text{Ml.} \quad (21)$$

$$X = V (Hcto - Hctt) \left(3 - \frac{Hcto + Hctt}{2} \right) = \text{Ml.} \quad (22)$$

en la que:

V = Volumen sanguíneo circulante.

Hcto = Hto. control antes de cirugía.

Hctt = Hto. al que se desea llegar.

$$L = V (H_o - H_t) (3 - H) \quad (13)$$

L = Pérdida de sangre.

H_o = Hto. inicial.

H_t = Hto. final.

V = Volumen de sangre estimada.

H = Hto. medio.

El volumen calculado de sangre (EBV) se calcula con base en estimados corrientes, fundamentados en el peso de la masa corporal magra:

Para + 20 Kg: 70 ml/Kg.

De 10 a 20 Kg: 75 ml/Kg.

Para - 10 Kg: 80 ml/kg.

También dependiendo de la complexión del individuo se ha calculado el volumen sanguíneo circulante en ml/kg. en adultos: (8)

	Hombre	Mujer
Obeso	60	55
Delgado	65	60
Normal	70	65
Atlético	75	60

La sangre se extrae en un lapso de 30 a 45 minutos, de tal forma de no descompensar hemodinámicamente al paciente, con administración simultánea de cristaloides o coloides en proporción de 2 a 1 y 3 a 1 respectivamente, la sangre puede ser extraída por una flebotomía, catéter venenoso central o canulación arterial. Cada bolsa de recolección tiene capacidad de 450 ml. y el volumen de CPD con o sin Adenina es de 63 ml. la cual durante la extracción se debe agitar muy suavemente para lograr una solución homogénea, la que posteriormente se pesa para calcular de manera más exacta el volumen de sangre extraído, lo adecuado es mantener adecuadamente monitorizado a nuestro paciente, verificando T.A., F.C., PVC - Hb, Hto. durante los diferentes eventos que conlleva la técnica, iniciando en el preoperatorio, posterior a la hemodilución, transoperatorio, al final de la cirugía, en recuperación y 24 h/o 48 hrs. después de la cirugía. La sangre obtenida se almacena a temperatura ambiente en el quirófano para asegurar el funcionamiento plaquetario, por lo que tenemos un lapso de 4 a 6 horas después de la extracción para retransfundirla nuevamente, sin alteración importante en sus componentes y funciones. Esta bolsa se debe rotular adecuadamente con nombre y edad del paciente, número de expediente y sala quirúrgica, peso y volumen extraído y hora de la misma. La sangre autóloga se reintroduce al llegar a un hematocrito inferior a 25% o después de cesar la pérdida mayor por el evento quirúrgico y establecer la hemostasia y se administran en orden inverso a la extracción (hto. creciente) es de

cir empezando a administrar la última bolsa extraída (15).

- FISILOGIA DE LA HEMODILUCION NORMOVOLEMICA AGUDA.

REOLOGIA. La inocuidad de la hemodilución depende de la relación exponencial directa entre el hematócrito y la viscosidad sanguínea y las características no newtonianas de la viscosidad de la sangre varía en sentido inverso a la velocidad de flujo, por lo que un Hto. normal de 42 a 45% permite el transporte óptimo de oxígeno sólo con grandes velocidades de flujo, por esta razón la hemodilución disminuye en grado notable la viscosidad sanguínea y este decremento máximo se advierte en los vasos de bajo flujo y con el hematócrito en límites de 25 a 30%, y en situaciones normovolémicas se optimiza el transporte de oxígeno y el incremento del gasto cardíaco y el flujo a órganos, son más bien resultados de la disminución en la viscosidad sanguínea. Al disminuir aún más el Hto. (de 20 a 24%) el transporte de oxígeno se acerca al que priva con hematócritos normales. Durante la hemodilución leve a moderada a condición de que sea adecuada y persistente la reposición volumétrica, los reflejos cardiovasculares y respiratorios no contribuyen sustancialmente a la conservación en el transporte de oxígeno.

TRANSPORTE DE OXIGENO. La hemodilución normovolémica aguda producirá tres grupos de cambios compensadores para asegurar y conservar el transporte de oxígeno:

- 1.- Incremento del gasto cardiaco y el flujo a órganos críticos como cerebro, miocardio y riñones.
- 2.- Aumento en la extracción de oxígeno.
- 3.- Posible decremento en la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno. Sin embargo, diversos cambios fisiopatológicos o inducidos pueden disminuir el aporte de dicho gas, tales como la inadecuada reposición volumétrica, - Hipotensión inducida o inadvertida e hipocapnia.(14) (20)

- RESPUESTAS HEMODINAMICAS Y DE TRANSPORTE DE OXIGENO A LA HEMODILUCION.

La respuesta hemodinámica inmediata a ANH moderada, incluye hipertensión venosa central, bradicardia, mayor gasto cardiaco y disminución de la resistencia vascular sistémica, sin embargo los cambios hemodinámicos y de transporte de oxígeno varían ampliamente durante la cirugía incluyendo mayor extracción de oxígeno y mayor diferencia de oxígeno arteriovenoso. La retransfusión de sangre hasta llegar a un Hto. - de 29%, revierte el gasto cardiaco y el aporte de oxígeno - hasta llegar a niveles previos a la hemodilución. La interpretación de estos datos es complicada durante la cirugía - por diversos factores, como: La propia cirugía, variaciones en el estímulo doloroso, profundidad y duración de la anestesia, fármacos coadyuvantes cardiovascularmente activos, incluyendo adrenalina local en pequeñas dosis y vasodilatadores sistémicos.

- FLUJO DE SANGRE POR ORGANOS Y FUNCION DURANTE LA HEMODILUSION.

La combinación de hemodilución e hipotensión ha disminuido el aporte de oxígeno al cerebro y corteza renal, durante la hipotensión inducida por adenosina, la vasodilatación directa de las arterias coronarias hace que el flujo y el aporte de oxígeno excedan de las necesidades metabólicas previas. Se ha demostrado una relación inversa entre el hematocrito y el flujo cerebral, compatible con cambios en la viscosidad y autorregulación de la circulación cerebral, así, la mayor hemodilución se acompaña de una mayor dependencia del flujo cerebral y de la presión arterial media, por ejemplo con un Hto. de 20% se produce moderada vasodilatación y con un Hto. de 5% ésta llega al máximo. En caso de no existir hipotensión (presión arterial media de 60, 80 y 100 mm Hg), las frecuencias y amplitudes electroencefalográficas no sufren cambios esenciales, incluso con hemodilución extrema, sin embargo con una presión arterial media de 40 se producen cambios crecientes en la frecuencia y amplitud de los trazos EEG, congruentes con isquemia cerebral (disminución de la frecuencia y amplitud). El metabolismo cerebral ha correspondido a tales cambios (23) (24).

- CURVA DE DISOCIACION DE OXIHEMOGLOBINA. El aporte de oxígeno a órganos de gran importancia, como encéfalo, miocardio e hígado, puede mejorar cuando aumenta el flujo a éstos órganos y a nivel microcirculatorio, lo cual disminuye la

distancia de difusión y aumenta la P50. Se observa un incremento en la P50 y en el nivel de 2, 3 difosfoglicerato eritrocítico (2,3 DPG), sólo en hemodilución extrema a niveles menores de 15% y no existe en la hemodilución aguda leve y moderada, sin embargo la reintroducción de sangre autóloga reciente ocasiona P50 postransfusional mayor en comparación con la introducción de sangre completa almacenada (P50 de 28.4 en comparación con 24.7). (15)

- PLAQUETAS Y FACTORES DE LA COAGULACION. La hemodilución aguda disminuye el número de plaquetas y la concentración de fibrinógeno, asimismo se produce un aumento en el tiempo de protrombina (TP) y del tiempo parcial de trombo-plastina (TPT), desapareciendo después de la reintroducción de la sangre autóloga fresca. Se disminuye también la cantidad de pérdida hemática y las necesidades posteriores de sangre, plaquetas, crioprecipitado y plasma fresco congelado. (15)

- VENTAJAS DE LA HEMODILUCION AGUDA NORMOVOLERMICA.
- Optimización del riego a órganos críticos y el aporte de oxígeno.
- Disminución o eliminación de transfusiones homólogas y sus componentes.
- Disminución de la pérdida sanguínea quirúrgica.
- Reintroducción de sangre fresca completa con plaquetas funcionales.
- Aplicada a diversos tipos de cirugía, edades y estado físico.
- Aplicable a cirugías de urgencias y planeadas.
- Puede combinarse con programas predepósito y recuperación transoperatorio.

- CRITERIOS DE LA HEMODILUCION.

Los pacientes candidatos a hemodilución normovolémica - aguda deben reunir una serie de requisitos, tales como:

- Hemodinámicamente estables.
- No presentar alguna insuficiencia orgánica importante.
- Hemoglobina mayor de 13 g/dl.
- Hemotócrito mayor de 35%.
- Programados para cirugía mayor, en la que se sospecha - una pérdida sanguínea importante.
- Sin alteraciones de la coagulación.
- A S A I Y II.
- INDICACIONES. Esta técnica tiene una gran variedad de - indicaciones, tanto médicas como quirúrgicas, tales como:

MEDICAS:

- Síndrome de Picwick
- Policitemia
- E P O C
- Preeclampsia
- Enfermedad tromboembólica.
- Isquemia vascular cerebral.
- Isquemia vascular periférica.
- Tipos sanguíneos raros.
- Pacientes de ciertas creencias religiosas que no acep--
tan transfusión de sangre homóloga.
- Zonas endémicas.

QUIRURGICAS.

- Cirugía electiva programada.
- Cirugía cardíaca.
- Cirugía ortopédica.
- Neurocirugía.
- Cirugía vascular mayor.

- RESTRICCIONES Y CONTRAINDICACIONES RELATIVAS DE LA
HEMODILUCION AGUDA NORMOVOLEMICA.

LIMITES.

Hemoglobina mayor de 12 g/dl.

Hemotócrito mayor de 35%.

Peso corporal mayor de 10 Kg.

CONTRAINDICACIONES MEDICAS RELATIVAS.

Arteriopatía coronaria grave.

Estenosis intensas de válvula aórtica o pulmonar.

Insuficiencia cardiaca congestiva.

Insuficiencia grave de órganos o sistemas.

Transtornos de la coagulación.

Anemia.

Insuficiencia pulmonar que limita la oxigenación trans-
operatoria o posoperatoria.

CONTRAINDICACIONES QUIRURGICAS RELATIVAS.

Cirugía en que se prevé pérdida rápida y masiva de san-
gre.

- MONITOREO. Todo procedimiento anestésico implica una -
vigilancia estrecha, dependiendo de varios factores, como: -
Magnitud de la cirugía, tipo de procedimiento anestésico, -
estado físico del paciente, etc. La vigilancia puede ser -
clínica o para clínica, es decir, con la ayuda de aparatos -
e instrumentos, obteniendo de ésta manera datos que reflejan
el estado hemodinámico de nuestro paciente.

El monitoreo es dividido en dos partes:

- 1.- Monitoreo no invasivo: Determinación de peso, talla, -
presión arterial, frecuencia cardiaca, pulso, temperatura
ra, llenado capilar.
- 2.- Monitoreo invasivo: Implica técnicas invasivas, como la
instalación de catéter central, con varios fines: Toma_
de PVC, gases sanguíneos, etc. canulación arterial para
determinar gases sanguíneos arteriales, presión arte-
rial media, etc. Colocación de un catéter de Swan Ganz
colocación de sonda de foley para vigilancia diurética_
y gasto urinario.

- ELECCION DEL HEMODILUYENTE.

Los sustitutos del plasma se clasifican en tres grandes grupos:

1.- CRISTALOIDES: Se encuentran todas las soluciones que son elaboradas con agua y electrolitos en solución.

A).- ISOTONICOS.

B).- HIPERTONICOS.

2.- COLOIDES:

A).- ALBUMINA HUMANA.

B).- DEXTRAN.

C).- POLIMERIZADOS DE GELATINA.

3.- OTROS:

A).- HIDROXIETIL ALMIDON.

B).- FLUOSOL.

C).- ESTROMA LIBRE DE HEMOGLOBINA.

Durante muchos años ha surgido la controversia, sobre cuando usar uno u otro expansor o sustituto plasmático, por lo que para la hemodilución el hecho de usar cristaloides significaría emplear volúmenes muy altos, siendo una indicación sólo en estados iniciales del estado de choque hipovolémico y deshidratación, poseen una viscosidad muy baja se pueden administrar en infusión rápida y prácticamente no existen riesgos de reacciones alérgicas, sin embargo tienen las siguientes desventajas: Producen una disminución de la presión oncótica por dilución, aumentan el riesgo de edema pulmonar,

su vida media intravascular es muy corta y sobre todo se requieren grandes volúmenes para poder reestablecer el volumen circulante perdido, siendo ésta relación de 3:1 ml. de plasma. Esta solución atraviesa libremente las membranas vasculares y se distribuye por igual en los espacios intersticial e intravascular. (23) (24).

- ALBUMINA HUMANA.

Es una proteína plasmática natural, que proporciona el 80% de la presión oncótica en el plasma, peso molecular de 6.9, el 40% se encuentra en forma intravascular y el 60% se encuentra distribuido en diferentes tejidos como: piel, músculo, etc.

Comercialmente se presenta en frascos de 50 ml. con 12.5 gs. su presión oncótica es de 100 mm Hg. su vida media es larga y constituye un excelente medio para expandir el volumen plasmático, el cual aumenta al atraer líquido al medio intravascular, es ideal en pacientes con mala o inadecuada distribución de líquidos a dosis de 1 gr. por Kg. de peso en 24 horas. Se ha demostrado que su administración rápida en pacientes hipovolémicos provoca vasodilatación y puede agravar la hipotensión del paciente. La administración de 50 ml. de albúmina humana expanden el equivalente a 250 ml. de plasma. (24)

- DEXTRANOS.

Fueron los primeros expansores utilizados desde 1947. -

Se producen a partir de cepas bacterianas de *Leuconostoc mesenteroides*, por la acción de la enzima Dextran sucrosa. Es un producto del metabolismo de éstas enzimas.

En este grupo se encuentran el dextran 40 y dextran 70, su nomenclatura está en función del promedio del peso de sus moléculas. El uso del dextrán de alto peso molecular (70 000) se ha abandonado, ya que provocaba bastantes problemas colaterales por el tamaño de su molécula presentando reacciones alérgicas severas, existiendo además el riesgo potencial de desencadenar insuficiencia renal aguda por atrapamiento de algunas de sus moléculas a nivel del glomérulo.

La utilidad clínica de los dextranos está basada en el número de moléculas presentes, el tamaño y la estructura molecular. El número de moléculas determina la actividad osmótica de la solución y su capacidad expansora, el tamaño de las moléculas influye en su excreción y duración.

El dextrán 70 (macrodex), con peso molecular de 70 000, se presenta en solución de cloruro de sodio al 6%, hipertónica en relación al plasma, retiene de 20 a 25 ml. de agua en el espacio intravascular por cada gramo de solución administrada.

La utilidad clínica de los dextranos está basada en el número de moléculas presentes, el tamaño y la estructura molecular. El número de moléculas determina la actividad osmótica

tica de la solución y su capacidad expansora, el tamaño de las moléculas influye en su excreción y duración. El dextrán 40 (Rheomacrodex), con peso molecular de 40 000, se presenta en frascos de 500 ml. en solución glucosada al 10% o solución salina. Sus moléculas actúan sobre las plaquetas evitando que éstas formen agregados al alterar sus cargas eléctricas, produciendo un efecto similar sobre los eritrocitos, lo que determina el efecto reológico del mismo, que le proporciona ventajas importantes en el manejo del estado de choque por estancamiento. Por cada gramo administrado retiene 20 ml. de líquido en el compartimiento intravascular. 500 ml. administrados aumentan 652 ml. de volumen plasmático. Su vida media es 2 a 3 hs. del 50 al 70% se elimina por riñón. Dosis promedio de 20 ml. por kg. por día, se recomienda no administrarlo por no más de 3 días. Las indicaciones clínicas para su uso son: Reemplazo del volumen plasmático, mejoramiento del flujo sanguíneo, profilaxis de trombosis.

En los pacientes post-operados de cadera disminuye del 10 al 50% la frecuencia de tromboembolia pulmonar y se dice que su administración intraperitoneal evita la formación de bridas. Siempre existe el riesgo potencial de desencadenar insuficiencia renal aguda en el paciente hipovolémico, además de reacciones anafilactoides severas, por la formación de complejos inmunes antidextranos o por la presencia del anticuerpo reactivo del dextrano (DRA), por el diario contacto del paciente con vestigios de los sacáridos (placa dental

alimento, cerveza, cosméticos, polisacáridos bacteriales, etc.) Evitando estas reacciones con la premedicación rutinaria de un producto activo de hapteno.

- POLIMERIZADO DE GELATINA AL 3.5%.

Su nombre comercial es Haemaccel, es un polímero de urea y polipéptidos derivados de la degradación de la gelatina (gelatina bovina) con P.M. de 100 000, siendo sometida a una disociación hidrolítica a temperatura elevada, resultando polipéptidos con P.M. de 5000 a 15 000, los cuales se polimerizan con un enlazamiento cruzado con disocianato de hexametileno, obteniendo polipéptidos polimerizados con P.M. de 35 000, al que se agregan electrolitos dando como resultado el polimerizado de gelatina al 3.5%. Su peso molecular varía de 35 000 a 50 000, se presenta en soluciones al 3.5% en frascos desechables de 500 ml. conteniendo: 72 mEq. de Na. 6.25 mEq. de Ca. 2.5 mEq. de K. Cl 81.3 mEq. y 17.5 gr. de nitrógeno. Su vida media es más larga que los dextranos, ya que oscila de 4 a 6 hs. Es isotónica, ya que tiene una presión oncótica de 3.4 - 3.9 Kpa. (350-390 mm H₂O) muy próxima a la presión oncótica fisiológica del plasma o de una solución de albúmina al 5% (3.2 - 3.4 Kpa. = 330 - 350 mm H₂O), permanece predominantemente en el espacio intravascular, aunque las moléculas más pequeñas pueden salir al compartimiento intersticial, su principal vía de eliminación es la renal, iniciándose aproximadamente a las 2 hs. de administrado con 30%, llegando a un 45%, durante las primeras 12 hrs. en el -

paciente hipovolémico y/o insuficiente renal su vida media -
llega a ser de 18 hrs. La presencia de reacciones anafilác-
ticas o anafilactoideas es nula, la mayoría de reacciones -
observadas han sido reacciones alergoides localizadas modera-
das e insignificantes desde el punto de vista clínico, de-
biéndose a liberación de histamina, pudiendo deberse a la -
presencia de vestigios de disocianato de hexametileno, por -
lo que para su prevención no se considera necesaria la preme-
dicación y profilaxis antihistaminica de rutina, no produce
insuficiencia renal, ni altera la función hepática, no inter-
fiere con la función plaquetaria ni con los factores de la -
coagulación, inmediatamente después de su administración se
produce una caída breve y ligera de la glicemia pero es un -
efecto sobre todo dilutor. (16) (24) (25).

No produce ningún cambio significativo de los electroli-
tos del suero, aún a altas dosis no causa agregación de -
eritrocitos ni apilamiento de los mismos, por lo que no alte-
ra la determinación del grupo sanguíneo y Rh.

INDICACIONES: Shock por déficit de volumen sanguíneo -
circulante, estados de deshidratación, pérdidas de volumen -
circulante en el trans o post operatorio, empleo de aparatos
cardioneumónicos, estabilización de la circulación durante -
la hemodiálisis, perfusión de órganos aislados, líquido de -
reposición en el cambio del plasma, diluyente en la hemodilu-
sión intraoperatoria, solución de sosten para la infusión de
dosis reducidas de insulina.

CONTRAINDICACIONES: No existen propiamente dichas, solo -
relativas: Insuficiencia cardiaca manifiesta, hipertensión_
fija, shock cardiogénico.

INTERACCION: Si se administra simultáneamente con glucó
sidos cardiacos debe tenerse presente el efecto sinérgico -
del haemaccel.

DOSIS: Teóricamente no tiene una dosis tope, es un hemo
dilutory hace descender un gramo de hemoglobina por cada -
500 ml. de solución administrada. La cantidad de la infu- -
sión se basa en la pérdida del volumen sanguíneo circulante,
siendo la presión arterial una guía útil. El descenso del -
valor hto. no ha de rebasar un 30% o a lo máximo un 25%, -
ya que por abajo de este nivel se debe administrar concentra
dos eritrocíticos o sangre total. (24) (26) (27).

- VIGILANCIA FISIOLÓGICA ESTÁNDAR Y ESCOGIDA RECOMENDABLES - EN HEMODILUCIÓN NORMOVOLÉMICA AGUDA.

VIGILANCIA CONTINUA.

- ESTÁNDAR.

ECG: V5, DII.

Análisis de gases respirados:

Oxígeno

Co2

Gases anestésicos

Oximetría de pulso

Presión arterial

Frecuencia cardíaca

Presión venosa central

Gasto urinario

EEG.

- PACIENTES ESCOGIDOS.

Presiones de arteria pulmonar

Gasto cardíaco con perfiles de hemodinamia y transporte de oxígeno calculados.

Respuestas somatosensoriales evocadas.

VIGILANCIA DISCONTINUA.

Gases en sangre arterial

Perfiles de la coagulación.

Hemoglobina

Llenado capilar

Hematócrito

Fibrinógeno

Electrolitos

Plaquetas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

- MATERIAL Y METODO.

La técnica de hemodilución que se realizó fué la de hemodilución preoperatoria aguda normovolémica, con autotransfusión trans y postoperatoriamente. Se realizó un estudio prospectivo, comparativo y longitudinal en cuarenta pacientes, seleccionados para cirugía electiva en el Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza" del ISSSTE, en el servicio de anestesiología de junio a septiembre de 1992.

El estudio se realizó en tres grupos de pacientes escogidos en forma aleatoria. El primer grupo, integrado por catorce pacientes, los cuales fueron hemodiluidos con poliglatina al 3.5% (haemaccel) el segundo grupo conformado por trece pacientes y diluidos con dextrán 40 (rheomacrodex) y el tercer grupo formado por trece pacientes testigo, es decir, pacientes en quienes no se realizó la técnica de hemodilución, pero tampoco fué necesario realizar transfusión homogénea. Estos grupos llenaron los criterios de inclusión y aceptaron el método en forma voluntaria previa explicación del mismo.

CRITERIOS DE INCLUSION.

- Para el paciente: Edad de 20 a 50 años, peso de 50 a 80 kgs. ambos sexos, hemodinamicamente estables, programados para cirugía electiva mayor con sospecha de pérdida sangui-

nea importante, estado físico según la ASA E I-II B con exámenes de laboratorio y gabinete normal con Hb. de 12 gr/dl. o más y hematócrito mayor de 35% y sin alteraciones de la coagulación.

Nuestras unidades de observación recorrieron las siguientes etapas:

- Selección de acuerdo a los criterios de inclusión.
- Determinación de volumen de sangre a extraer en los primeros dos grupos y en base a la Ecuación de Bourke - Smith comparándola en forma simultánea con la de Gross, pretendiendo llevar el hematócrito a 30%.
- Canalización de una vía central y una periférica, para la toma de PVC y la reposición volumétrica.
- Monitorización de signos vitales (TA, TAM, FC, PVC, Llenado capilar).
- Corroborar Hb, Hto. TP y TPT preoperatorios.
- Flebotomía y reposición simultánea con polimerizado de gelatina al 3.5% y Dextrán 40 en cada uno de los grupos en proporción de 1:1.
- La recolección se realizó en bolsas recolectoras sencillas, con capacidad para 500 ml. conteniendo CPDA (63 ml), las cuales se pesaron para calcular en forma más precisa la cantidad de sangre extraída.
- Premedicación a base de Atropina .01 mg/kg y Diazepam .1 mg/kg.

- Técnica anestésica: En 35 pacientes se utilizó Anestesia General Balanceada a base de Halotano, Oxígeno y Fentanyl.
- En 5 pacientes se utilizó Anestesia Regional.
- Colocación de catéter urinario para medición del gasto urinario.
- Determinaciones seriadas de hematócrito (pre-dilucional post-dilucional, al final de la cirugía, en recuperación y 24 hrs. del P.O.)
- Monitorización y determinación de signos vitales en forma continua y seriada, mediante Monitor Penlon y Cardiocap, incluyendo: Presión arterial, presión arterial media, PVC, frecuencia cardiaca, llenado capilar, gasto urinario (total y horario).
- Retransfusión de la sangre extraída, sin fraccionar, ya sea al terminar la etapa quirúrgica de mayor sangrado o al realizar la determinación seriada del hematócrito, éste haya sido menor de 25%.
- A todos los pacientes se les transfundió su sangre ya sea en el trans o en el post operatorio.
- Determinación de signos vitales en la etapa de recuperación.
- Determinación de Hb, Hto. y pruebas de tendencia hemorrágica a las 24 horas de post operatorio (TP y TPT).
- Realización de análisis bioestadístico en porcentajes, medias y chi-cuadrada.

RESULTADOS Y ANALISIS

De los cuarenta pacientes estudiados y divididos en los tres grupos descritos anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados: En cuanto al sexo, 39 fueron del sexo femenino (97.4%) y uno del sexo masculino, siendo este en el grupo II (dextrán). La edad varió de 20 a 50 años, con un promedio para el grupo I de 38 años, para el grupo II de 36 años, y para el grupo III de 39 años. En cuanto al peso promedio para el grupo I y II fué de 64 kg. y para el grupo III fué de 66 kgs. El estado físico según la ASA fué: para el grupo I: E I B, 3 pacientes (21.43%) y E II B, 11 pacientes (78.57%) para el grupo II: E I B, 5 pacientes (38.46%) y E II B 8 pacientes (61.54%) y para el grupo III: E I B, 2 pacientes (15.38%) y E II B, 11 pacientes (84.62%). Grupos sanguíneos y Rh: Grupo I: 0 (+): 12 pacientes (85.72%), A (+): 1 paciente (7.14%) y B (+): 1 paciente (7.14%). Para el grupo II: 0 (+): 13 pacientes (100%) y para el grupo III 0 (+): 10 pacientes (76.93%), A(+) 2 pacientes (15.38%) y B(+) 1 paciente (7.69%). Tipos de cirugías: Grupo I: HTA, 8 pacientes (57.14%), 2 colesistectomias (14.28%), colesistectomias + EVB 3 (23.07%), HTA + SODerecha 2 (15.38%), Nissen + colesistectomia 1 (7.69%). y para el Grupo III: HTA, 5(38.46%), Colesistectomia 2 (15.38%), Colesistectomia + EVB dermolipectomia + plastia umbilical 1 (7.69%).

Tipo de anestesia: Grupo I: General Balanceada: 14 -

(100%), Grupo II: General Balanceada 11 (86.61%), Bloqueo - subaracnoideo (lidocalina al 5%, 1 (7.69%), bloqueo peridural (lidocaina al 3%), 1 (7.69%) y para el grupo III, General balanceada 10 (76.92%) BPD (lidocaina al 2%) 3(23.07%).

En cuanto al tiempo anestésico: para el grupo I: 2:48 hrs. para el grupo II: 2:51 hrs. y para el grupo III 3:05 hrs.

Tiempo quirúrgico: Grupo I 2:34 hrs., Grupo II 2:26 hrs. y Grupo III 2:34 hrs.

En cuanto a la hemoglobina se amortiguó más el descenso en el grupo de dextrán (grupo II), luego el de poligelina y en menor proporción el grupo testigo: Grupo I presentó en el preoperatorio una Hb. de 13.6 gr/dl. y 24 hrs. P.O. terminó con 11.6 gr/dl (85.2%), para el grupo II y describiéndola de igual forma: 14 gr/dl. terminó con 12.4 gr/dl. (88.5%), y para el grupo III: 13.8 gr/dl. y terminó con 11.4 gr/dl. - - (82.6%). El Hematócrito se amortiguó más su descenso en el grupo II y menos en el grupo III, quedando intermedio el grupo I: Pre-hemodilución 39.9%, post hemodilución 34%, final de cirugía 31.9%, en recuperación 37.1%, y 24 hrs. P.O. - - 34.3% (85.9%); grupo II: 41.5%, 35%, 31.6%, 38.1% y 24 hrs.- P.O. 37.2% (89.6%) grupo III: Preoperatorio: 41.9%, final de cirugía 36%, recuperación 35.2% y 24 hrs. P.O. 34.6% (82.5%).

Tiempo de Protrombina: Se prolongó más con dextrán y en menor proporción con poligelina y en los no hemodiluidos: -

Así tenemos para el grupo I: en el preoperatorio presentó en promedio 95% de actividad y 24 hrs. P.O. 83.6% de actividad (88% de amortiguamiento). Para el grupo II inició con 94.2% de actividad y 24 hrs. P.O. 79.4% de actividad (amortiguó un 84.2%) y para el Grupo III inició con 99.8% de actividad y - terminó a las 24 hrs. P.O. con 85.7% de actividad (85.8% de amortiguamiento).

Tiempo parcial de Tromboplastina: se prolongó más con - poligelina y menos en el grupo testigo y con dextrán: Grupo I en preoperatorio 28/27 seg. en promedio y 24 hrs. P.O. - - 34/27 seg. Grupo II 30/28 seg. terminando con 33/27 seg. y - para el Grupo III: 29/27 seg. y 24 hrs. P.O.: 35/27 seg. - Para el grupo I: el volumen calculado a extraer fué de 1229 ml. habiéndose extraído 642 ml. (el 52.24%) y habiéndose re- puesto 593 ml. (el 48.25%). Para el Grupo II: El volumen - calculado a extraer fué de 1642 ml. habiéndose extraído 712 ml. (el 43.36%) y habiendo repuesto 696 ml (el 42.39%).

Hemodinámicamente en los tres grupos no se presentaron alteraciones significativas, manteniéndose muy estables du- rante todo el procedimiento, con muy ligeras alteraciones - que serán descritas conforme se analicen cada uno de los pa- rámetros:

Presión Arterial Media: Con dextrán se nota un ligero - descenso al final de la cirugía, así tenemos: Grupo I: Prehe modilusión: 94 mm. Hg. post-hemodilusión: 88 mm Hg, final de

cirugía: 91 mm Hg, recuperación 88 mm Hg y 24 hrs. P.O. -
88 mm Hg. Grupo II: en el mismo orden: 95 mm Hg, 92 mm Hg. -
88 mm Hg, 94 mm Hg, 94 mm Hg y 92 mm Hg. Grupo II: preopera-
torio: 98 mm Hg, final cirugía: 96 mm Hg, recuperación 90 -
mm Hg y 24 hrs. P.O. 80 mm. Hg.

Frecuencia cardiaca: El más estable fué el grupo de po-
ligelina, el grupo II tendió a la bradicardia al final de la
cirugía y a la taquicardia al final de la hemodilusión. Gru-
po I: Prehemodilusión: 94 x; post-hemodilusión: 90 x; al fi-
nal de cirugía: 86 x; recuperación 83 x y 24 hrs. P.O. -
84 x; para el grupo II: En el mismo orden: 87 x, 94 x, -
81x, 84x, y 82x. Para el grupo III: Preoperatorio 89x,-
final de la cirugía 88 x; recuperación 83 x, 24 hrs. P.O.;-
80 x.

Presión Venosa Central: Mayor estabilidad con poligeli-
na, tendió a elevarse en el grupo no hemodiluido y a la baja
con dextrán: así tenemos: Grupo I: Prehemodilusión 12.5 cms.
H2O, posthemodilusión 12.2 cms. H2O, al final de la cirugía,-
12.1 cm. H2O y en recuperación: 12 cms. H2O. Para el grupo -
II: En el mismo orden: 12.5 cms. H2O, 12.5 cms. H2O, 10.2 cm.
H2O y 11 cms. H2O. Para el grupo III: preoperatorio: 12.2 -
cms. H2O, final de cirugía 13.7 cms. H2O y en recuperación -
12.5 cms. H2O.

En cuanto al llenado capilar no hubo gran variabilidad,
ya que en los tres grupos se mantuvieron cifras similares a

las iniciales, durante todo el procedimiento (3 segundos), - excepto en 2 pacientes del grupo I, que se prolongó hasta 4 segundos al final de la cirugía, con un hto. de 26 y 30 respectivamente, recuperándose satisfactoriamente a las 24 hrs. del post-operatorio y posterior a la retransfusión autóloga y sin causar repercusiones hemodinámicas.

Gasto Urinario: En los tres grupos se obtuvo un gasto - urinario adecuado total y horario, siendo de 1 ml/kg/hrs. - hasta llegar a 3 ml/kg/hrs.

Con base en los resultados anteriores, se concluye que se encuentran diferencias estadísticamente significativas, - con un nivel de significancia de $P < 0.2\%$, por lo que se rechaza la hipótesis de nulidad. Es decir, esto se expresa como $P < 0.002$. Lo que significa que las diferencias observadas tienen la probabilidad menor del 0.2% de deberse a variaciones aleatorias de los datos. ($X^2 = P < 0.002$).

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA

SEXO:

POLIGELINA	FEMENINO	14 = 100%
DEXTRAN 40	FEMENINO	12 = 91.7%
	MASCULINO	1 = 8.3%
NO HEMODILUSION	FEMENINO	13 = 100%
	FEMENINO	39 = 97.5%
TOTAL	FEMENINO	39 = 97.5%
	MASCULINO	1 = 2.5%

EDAD PROMEDIO:

POLIGELINA	38 AÑOS
DEXTRAN 40	36 AÑOS
NO HEMODILUSION	38 AÑOS
TOTAL	38 AÑOS

PESO PROMEDIO:

POLIGELINA	64 KILOS
DEXTRAN 40	64 KILOS
NO HEMODILUSION	66 KILOS
TOTAL	65 KILOS

ESTADO FISICO (A. S. A.)

	E I B	E II B
POLIGELINA	3 = 21.43%	11 = 78.57%
DEXTRAN 40	5 = 38.46%	8 = 61.54%
NO HEMODILUSION	2 = 15.38%	11 = 84.62%

GRUPOS SANGUINEOS:

POLIGELINA	O (+) - 12 = 85.72%
	A (+) - 1 = 7.14%
	B (+) - 1 = 7.14%
DEXTRAN 40	O (+) - 13 = 100%
	A (+) - 2 = 15.38%
	B (+) - 1 = 7.69%

TIPOS DE CIRUGIA

	POLIGELINA	DEXTRAN 40	NO HEMODILUSION
H. T. A.	8 = 57.14%		5 = 38.46%
COLESISTECTOMIA	2 = 14.28%	3 = 23.07%	2 = 15.38%
H. T. A. + S. O. B.	2 = 14.28%	4 = 30.76%	
H. T. A. + S. O. Der.		2 = 15.38%	1 = 7.69%
NISSEN = COLESISTECTOMIA		1 = 7.69%	
H. T. A. + COLPO.			1 = 7.69%
TIROIDECTOMIA TOTAL			1 = 7.69%
DERMOLIPECTOMIA +			
PLASTIA UMBILICAL			1 = 7.69%
COLESISTECTOMIA + E.V.B.	2 = 14.28%		2 = 15.38%

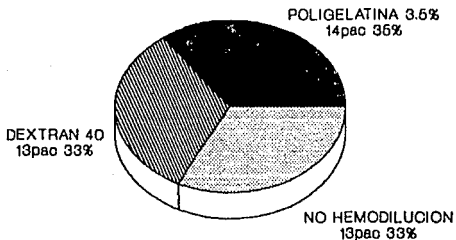
TIPOS DE ANESTESIA.

POLIGELINA	GENERAL BALANCEADA	14 = 100%
DEXTRAN 40	GENERAL BALANCEADA	11 = 86.61%
	B. S. A.	1 = 7.69%
	B. P. D.	1 = 7.69%
NO HEMODILUSION	GRAL. BALANCEADA	10 = 76.92%
	B. P. D.	3 = 23.07%
TOTAL	GENERAL BALANCEADA	35 = 85.72%
	REGIONAL	5 = 14.28%

TIEMPOS PROMEDIO

	ANESTESICO	QUIRURGICO
POLIGELINA	2:48 HRS.	2:34 HRS.
DEXTRAN 40	2:51 HRS.	2:36 HRS.
NO HEMODILUSION	3:05 HRS.	2:34 HRS.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR GRUPOS ESTUDIADOS



X²-p<0.002

TOTAL 40 PACIENTES

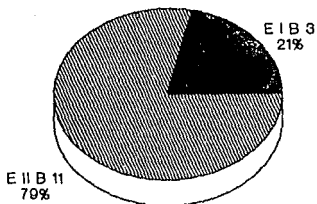
De los cuarenta pacientes estudiados, se dividieron en forma aleatoria en tres grupos:

Primer grupo, comprendieron catorce pacientes, los cuales fueron diluidos con Polimerizado de Gelatina al 3.5 %.

El segundo grupo, de trece pacientes se diluyeron con Dextran 40 de bajo peso molecular.

El tercer grupo de trece pacientes correspondió al grupo testigo, en los que no se realizó Hemodilución, pero tampoco requirieron transfusión Homóloga.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR ASA POLIGELATINA 3.5%



X²-p<0.002

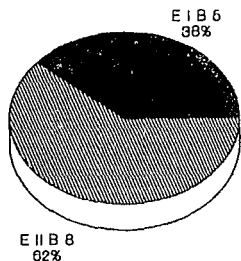
TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 14 PACIENTES

De acuerdo al estado físico según la Sociedad Americana de Anestesiología(A S A), para el grupo - número uno:

Tres pacientes correspondieron a ASA E I B, que corresponde al 21 % de los pacientes para éste grupo y once pacientes, es decir el 79 % fueron de ASA - E II B.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR ASA DEXTRAN 40



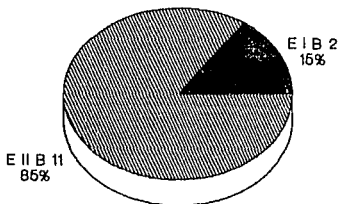
$\chi^2 = p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

Para el segundo grupo diluido con Dextrán 40:
Cinco pacientes (38 %) fueron clasificados con -
ASA E I B.
Ocho pacientes con ASA E II B para formar el 62%
para pacientes de éste grupo, dentro del cual se
incluyó al único paciente masculino estudiado.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR ASA NO HEMODILUCION



GRUPO CONTROL

$\chi^2 = p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

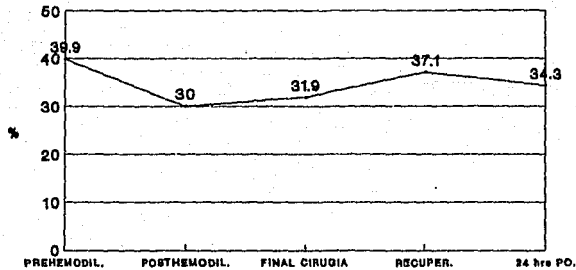
GRUPO 13 PACIENTES

Para el tercer grupo de los pacientes no hemodiluidos:

Dos correspondieron a ASA E I B o sea el 15 %

Once fueron ASA E II B, es decir el 85 % para éste grupo.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR HEMATOCRITO POLIGELATINA 3.5%



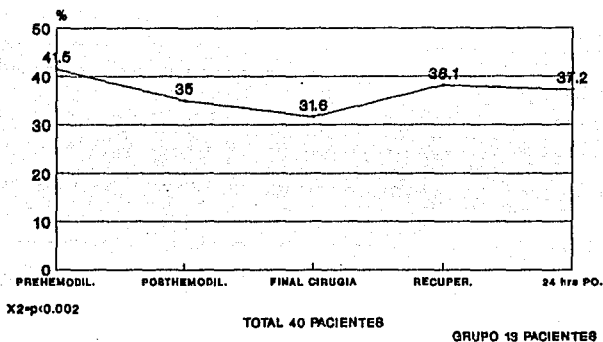
X²-p<0.002

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 14 PACIENTES

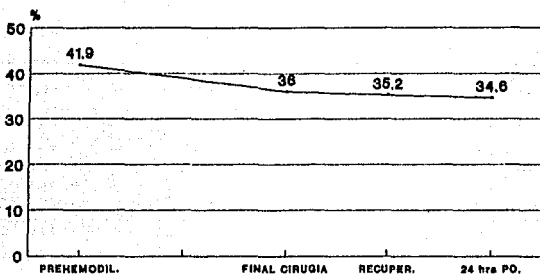
En el primer grupo el Hematócrito (Hto), disminuyó en un 14.1 %, en relación al Hto. inicial de 39.9 (100%) y el Hto. a 24 horas del post-operatorio que fué de 34.3 (85.9 %).

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR HEMATOCRITO DEXTRAN 40



En el segundo grupo con Dextrán 40 disminuyó en menor proporción el Hto. en relación a los otros grupos estudiados, ya que el descenso fué del 10.4 % - en relación a la cifra inicial de 41.5 (100%) al Hto. de 24 Hs. del P.O. que fué de 37.2 (89.6%).

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR HEMATOCRITO NO HEMODILUCION



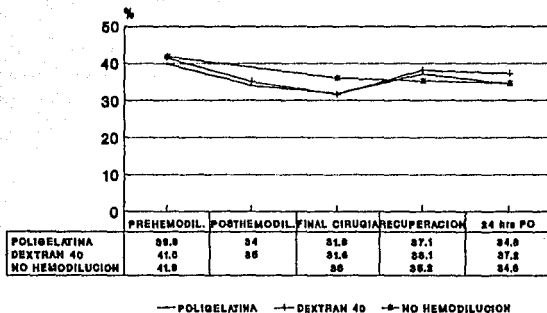
$\chi^2 = p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

Este grupo de los pacientes no hemodiluidos disminuyó más el Hto. en comparación con los otros grupos estudiados, ya que disminuyó en un 17.5% en relación a la cifra inicial de 41.9 (100%) a un 34.6 (82.5%) 24 horas P.O.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR HEMATOCRITO COMPARATIVA

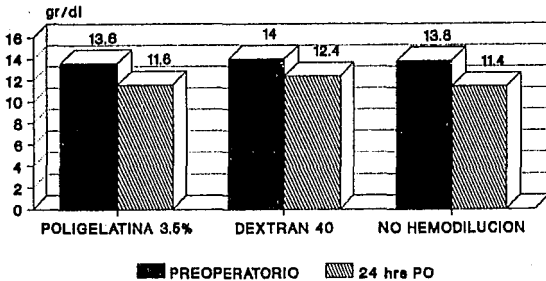


$X^2 p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

En la presente gráfica se observa el grado de disminución del Hematócrito en los tres grupos estudiados, disminuyendo en menor proporción en el grupo diluido con Dextrán 40 y en mayor proporción en los pacientes no hemodiluidos, siendo grupo intermedio los pacientes diluidos con Polimerizado de Gelatina al 3.5%.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR HEMOGLOBINA COMPARATIVA



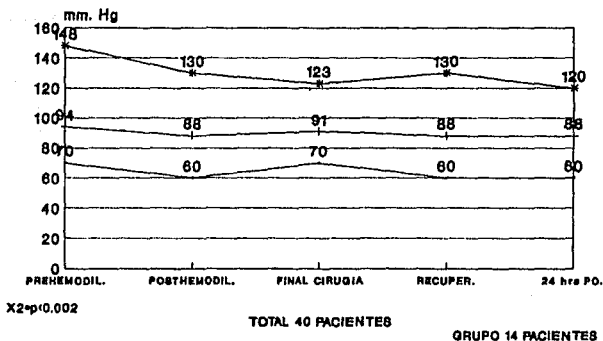
$\chi^2-p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

En la presente gráfica se muestra comparativamente el descenso de la Hemoglobina (Hb) en los tres grupos estudiados.

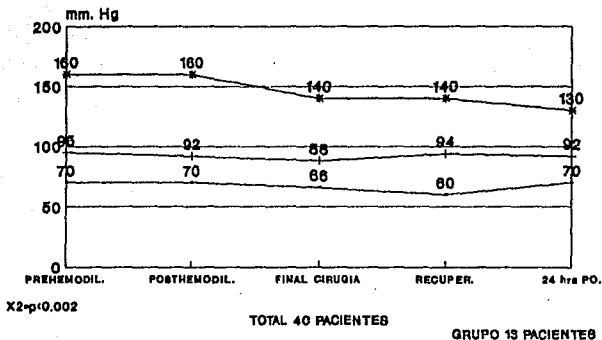
En el grupo de Poligelatina al 3.5% disminuyó un -- 14.8% de la cifra inicial de 13.6 (100%) a la de 24_ Hs. de P.O. de 11.6 (85.2%). En el grupo de Dextrán disminuyó en menor cantidad la Hb. que los otros gru_ pos, ya que disminuyó un 11.5 % y en el tercer grupo disminuyó más la Hb en un 17.4 %

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TENSION ARTERIAL MEDIA POLIGELATINA 3.5%



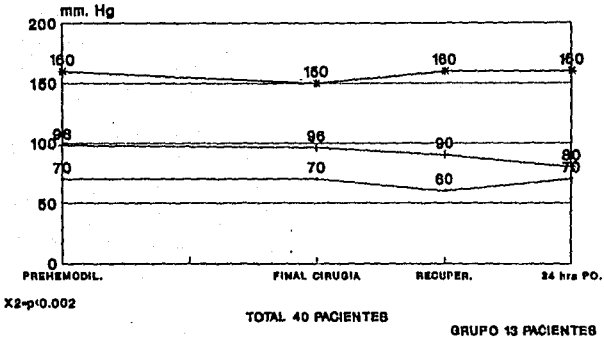
Hemodinámicamente el grupo de Poligelatina al 3.5% se comportó con mayor estabilidad, así tenemos que la Presión Arterial Media no varió significativamente en relación a la cifra inicial en comparación -- con las subsecuentes mediciones.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TENSION ARTERIAL MEDIA DEXTRAN 40



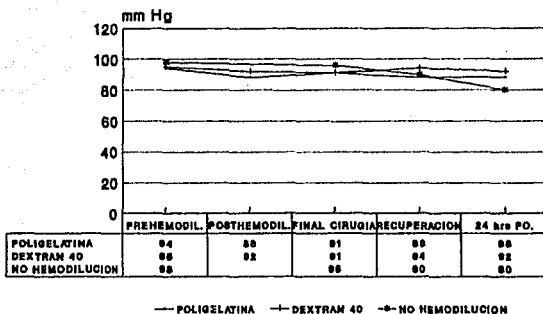
En el grupo del Dextrán 40 la Presión Arterial Media (TAM), disminuyó en ligera proporción al final de la cirugía, recuperándose posteriormente y manteniéndose en cifras muy similares a las basales. .

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TENSION ARTERIAL MEDIA NO HEMODILUCION



Los pacientes de éste grupo se mantuvieron estables hasta el final de la cirugía para posteriormente durante su recuperación y a 24 Hs. del P.O. disminuyó su TAM a 90 y 80 mm de Hg. respectivamente.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TENSION ARTERIAL MEDIA COMPARATIVA

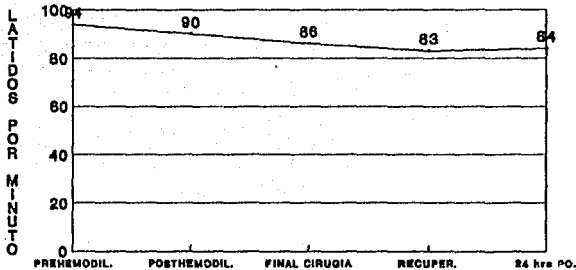


$X^2 p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

En ésta gráfica comparativa se muestra la grán estabilidad hemodinámica de los tres grupos estudiados, sin embargo resalta el hecho que el Polimerizado de Gelatina es el de menor variabilidad y los no hemodiluidos tendieron al descenso en recuperación y a las 24 hs. del P.O.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR FRECUENCIA CARDIACA POLIGELATINA 3.5%



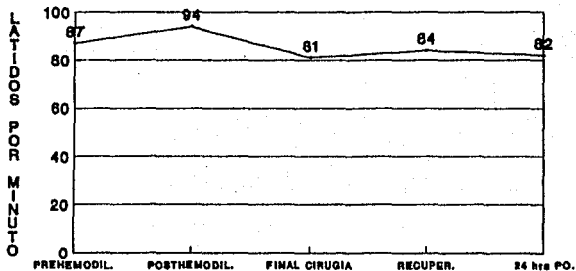
X²-p<0.002

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 14 PACIENTES

La frecuencia Cardíaca (FC) en el grupo de Poligelatina se mostró muy estable en relación a la cifra -
basal, variando con tendencia al descenso durante -
recuperación y a las 24 Hs. del P.O. Iniciando con
una FC de 94 latidos por minuto y en recuperación -
presenta una FC de 83 y a las 24 Hs. del P.O. de --
84, variando en 9 latidos por minuto en relación a_
la cifra basal.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR FRECUENCIA CARDIACA DEXTRAN 40



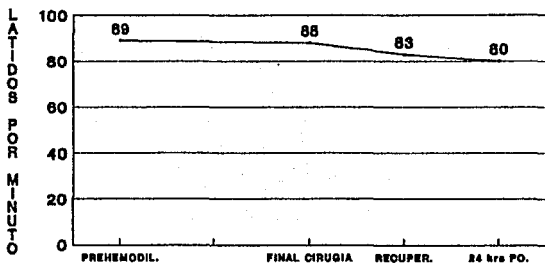
X²-p<0.002

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

La FC en éste grupo tendió a aumentar después de la hemodilución, manteniéndose estable en relación a la cifra basal que fué de 87 latidos por minuto y a las 24 Hs. P.O. de 82 por minuto.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR FRECUENCIA CARDIACA NO HEMODILUCION



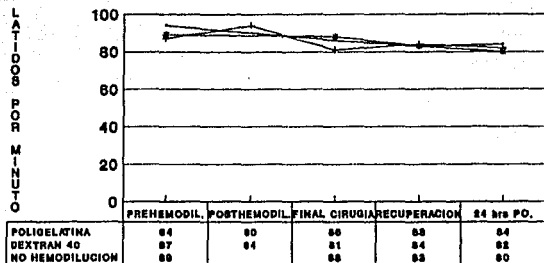
$\chi^2-p<0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

En éste grupo la F C fué estable hasta el final de la cirugía, disminuyendo posteriormente durante la recuperación a 83 por minuto y a las 24 Hs. del P.O a 80 latidos por minuto, existiendo una variabilidad de 9 latidos en relación a la cifra basal de 89 latidos por minuto.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR FRECUENCIA CARDIACA COMPARATIVA



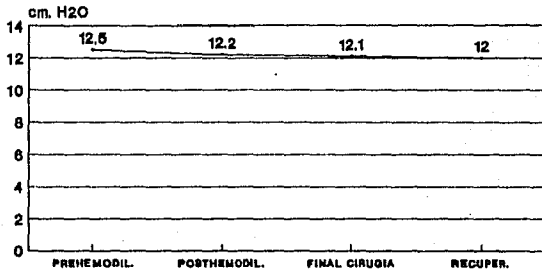
— POLIGELATINA + DEXTRAN 40 -#- NO HEMODILUCION

X²-p<0.002

TOTAL 40 PACIENTES

En ésta gráfica comparativa se aprecian las diferencias existentes en la F C en los tres grupos estudiados, existiendo un mejor comportamiento hacia la estabilidad con el grupo de Poligelatina, siguiéndole el grupo de los no hemodiluidos y finalmente el grupo de Dextrán 40.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR PVC POLIGELATINA 3.5%



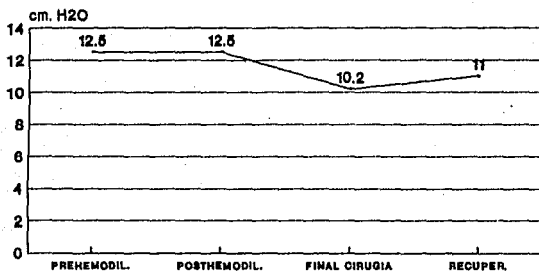
$X^2 < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 14 PACIENTES

En cuanto a la Presión Venosa Central (PVC), la gráfica resulta muy demostrativa, por el hecho de que el grupo de la Poligelina se mostró muy estable, con una variante prácticamente insignificante comparando las cifras iniciales de 12.5 cm. de H2O y en Recuperación de 12 cm. de H2O. Mostrando éste grupo mayor estabilidad hemodinámica.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR PVC DEXTRAN 40



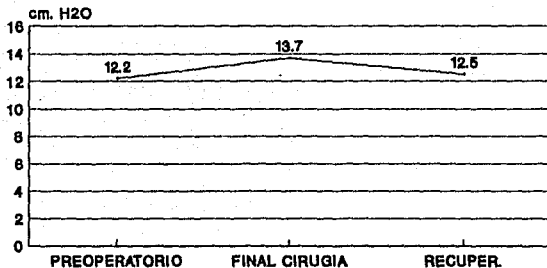
$X^2-p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

En el grupo del Dextrán 40 en la pre hemodilución_ y al final de la misma se conservó la cifra basal_ de 12.5 cm. de H₂O, sin embargo al final de la cirugía descendió a 10.2 cm. de H₂O, recuperandose par_ cialmente a 11 cm. de H₂O en recuperación.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR PVC NO HEMODILUCION



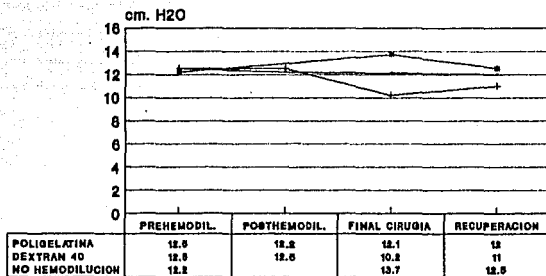
X²-p<0.002

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 19 PACIENTES

En éste grupo la PVC se elevó al final de la cirugía a 13.7 cm. de H₂O, siendo la inicial de 12.2 - cm. de H₂O, terminando en recuperación con cifras - muy similares a la basal, de 12.5 cm. de H₂O.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR PRESION VENOSA CENTRAL COMPARATIVA



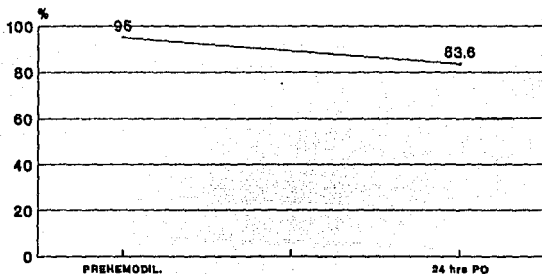
— POLIGELATINA + DEXTRAN 40 - NO HEMODILUCION

$\chi^2-p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

En la gráfica se muestra con claridad la variabilidad en la PVC, en los tres grupos estudiados. Observe la estabilidad con la Poligelatina al 3.5%, la tendencia al aumento con los pacientes no hemodiluidos y la tendencia a la baja con los pacientes manejados con Dextrán 40.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TIEMPO PROTROMBINA POLIGELATINA 3.5%



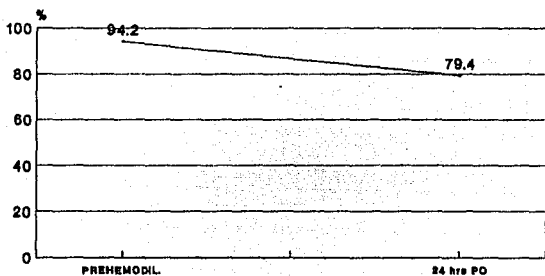
$X^2-p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 14 PACIENTES

En cuanto el Tiempo de Protrombina (TP) en éste -- grupo inició con un 95 % de actividad y a las 24 - Hs. del P.O. presentó un 83.6 % de actividad, es - decir se prolongó en un 12 % de actividad, siendo éste grupo el que menos altera las pruebas de san- grado como es el TPT. Tomando el 95 % de actividad como un 100 %.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TIEMPO DE PROTROMBINA DEXTRAN 40



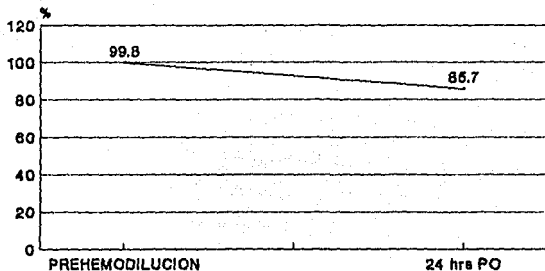
X² p < 0.002

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

En éste grupo se prolongó en mayor proporción el - TP, pues si tomamos el 94.2 % de actividad como el 100 %, obtenemos que se prolonga en un 15.8 %, ya que a las 24 Hs. del P.O obtenemos un 79.4 % de actividad.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TIEMPO DE PROTROMBINA NO HEMODILUCION



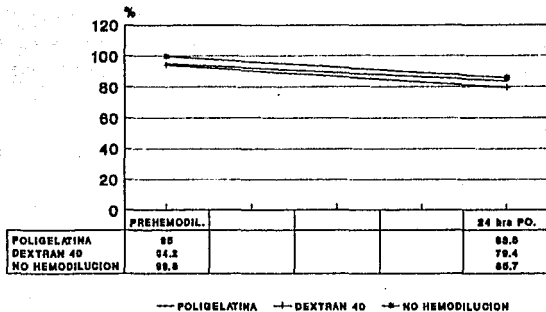
$\chi^2 p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

GRUPO 13 PACIENTES

Este grupo quedó en un intermedio en relación a --
los otros grupos, pues se prolongó la actividad --
del TP en un 14.2 %, tomando el 99.8 % de activi--
dad como el 100 %.

HEMODILUCION EN CIRUGIA MAYOR TIEMPOS DE PROTROMBINA COMPARATIVA



$\chi^2 = p < 0.002$

TOTAL 40 PACIENTES

Esta grafica resulta objetiva, puesto que queda de mostrado claramente que el Tiempo de Protrombina - se prolonga en mayor proporción con el Dextrán 40, siguiéndolo en forma descendente en el grupo de los no hemodiluidos y finalmente el grupo de Polierizado de Gelatina al 3.5 %, el cual se altera en menor proporción de los grupos estudiados.

CONCLUSIONES

- 1.- La hemodilución normovolémica aguda es un método adecuado y disponible para evitar el uso de la sangre homóloga.
- 2.- Con cualquiera de los hemodiluyentes utilizados (poligelatina al 3.5% o Dextrán 40), se mantiene una adecuada estabilidad hemodinámica durante todo el procedimiento anestésico y quirúrgico, siempre y cuando se manejen adecuadamente el balance hídrico.
- 3.- El mayor porcentaje de cirugías mayores realizadas en nuestro hospital pueden ser favorecidas con esta técnica, siempre y cuando se seleccionen adecuadamente a los pacientes con los criterios de inclusión aquí expuestos.
- 4.- De los coloides utilizados se demuestra:
Mayor estabilidad hemodinámica con el polimerizado de gelatina. Un amortiguamiento muy similar en ambos grupos en cuanto al descenso de la Hb. y Hto. predominando ligeramente el dextrán 40.
Pruebas de sangrado: Existe mayor alteración con dextrán 40 que con polimerizado de gelatina, consistiendo en prolongación del TP y del TPT.
Mayor estabilidad del polimerizado de gelatina en los siguientes parámetros: Presión arterial media, presión venosa Central, frecuencia cardiaca y gasto Urinario.
- 5.- Es un método que se puede llevar a la práctica de forma rutinaria una vez familiarizados con sus ventajas.

- 6.- Ahorro importante por parte del banco de sangre, ya que ninguno de nuestros pacientes necesitó ser transfundido con sangre homóloga.
- 7.- Esta técnica con una buena selección de nuestros pacientes y bien llevada a cabo es una excelente alternativa para la cirugía mayor, electiva y sangrante, además que se puede manejar ya sea coadyuvada a anestesia general balanceada o anestesia regional, siempre y cuando se manejen adecuadamente el equilibrio hídrico.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Avila Bazarte L. Hemodilusión Preoperatoria Aguda. Gaceta Médica, México, D. F. 1988, 3; 127-129.
- 2.- J. Antonio Aldrete. Hemodilusión Internacional Simplificada. Anestesiología. Tomo II; 1627-1632.
- 3.- Pearl Toy MD and et. Transfusión de Sangre Autóloga. - Clínicas de Anestesiología de Norteamérica. Vol. 3, - - 1990; 897 - 502.
- 4.- S. Choen C. Roger. Complicaciones Inmunológicas de la - Transfusión. Anesthesia and intensive care. Vol. 18, - No. 3; 1990.
- 5.- Kevin K. Tremper Ph. M. D. Alternative techniques to - avoid homologous blood transfusion. 42 nd. annual refresher course lectures; 1991; 263/1- 263/6.
- 6.- F. W. Franz. ¿Cómo puede salvarle la vida la sangre?. - Editorial Ultramar, 1990, México, D. F.; 1:31.
- 7.- Kevin K. Tremper Ph. D. M. D. Riesgos y alternativas de la Transfusión Sanguínea. Memorias S.M.A. 1991; 93-96.
- 8.- Eduardo Herrera. Dominique Schwander. Transfusión Sanguínea; situación actual. Revista Mexicana de Anestesiología. 1989; 12, 186-187.
- 9.- Arthur Ham. Fisiología Médica. Ed. Interamericana.

- 10.- Mario A. Esponda Argüero. Reología Sanguínea. Anestesiología Teórico-práctica. Vol. I, 267-274.
- 11.- Bruce D. Spiess M. D. Coagulación en el Quirófano. -
Clínicas de Anestesiología de Norteamérica, Vol. 3, -
1990, 449-466.
- 12.- Pastor Luna. Anestesiología en Cardiología. 1991.
- 13.- Preoperative autologous donation: What have we learned.
Arthur J. Silvergleid, M.D. Transfusion Vol. 31, No. 2,
1992, 99-101.
- 14.- Linda Stehling MD. New concepts in transfusion therapy;
1989 Review course lectures: 24-27.
- 15.- Enid R. Kafer MD. at. Et. Hemodilusión transoperatoria_
aguda y "recuperación" perioperatoria de sangre. Clíni-
cas de Anestesiología de Norteamérica, Vol. 3, 1990, -
507-526.
- 16.- Ronald D. Miller. Anestesia Vol. 2, Tratamiento auto- -
transfusional 1259-1260.
- 17.- L. Stehling and H. L. Zauder. Acute normovolemic hemodi_
lution. Transfusion. Vol. 31, No. 9, 1991; 857-866.
- 18.- Carlos Moreno Alatorre. Elementos de juicio para la -
desición sobre la transfusión sanguínea transoperatoria.
Revista Mexicana de Anestesiología Vol. 12, No. 4; 1989,
161-162.
- 19.- A.F. Van Leeuwn at et. Haemodynamic responses to acute_

- blood loss. Anaesthesia and intensive care. Vol. 17, -
No. 3, 1989, 312-218.
- 20.- J.M. Feldman MD. Does acute normovolemic hemodilution -
save blood Anaesthesia and analgesia Vol. 70, 1990, -
S1; S450.
- 21.- Robert M. Winslow MD. Blood substitutes. 42nd. Annual -
refresher course lectures. 1991; 222- 1/222-7.
- 22.- Bruckner UB. Messmer K. Blood reology and sistemic -
oxygen transport. Biorheology; 1990, 27, 903-912.
- 23.- Donald. S. Prough. MD. Perioperative fluid managment: -
Crystalloid, colloid and hipertonic solutions. 42nd. -
Annual refresher course lectures. 1991, 261-1/261-6.
- 24.- Baron J.F. at. et. Hidroxietyl almidón de bajo peso -
molecular 6% comparado con albúmina al 4% durante la -
hemodilusión intencionada. Intensiva care 1991, 17, -
141-148.