



Ensayo clínico controlado de Hidroxi-etil-almidón al 6% en hemodilución hipervolémica.

Una alternativa para aplicar en pacientes testigos de Jehová

¹José Luis Carranza Cortés. ²María del Carmen Rosas Luna

¹Profesor Investigador Titular B, tiempo completo. Hospital Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

²Ex-residente de Anestesiología. Hospital Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
ocarranza90@gmail.com

Resumen.

La Hemodilución Hipervolémica, es una técnica para ahorro de sangre homóloga, cuyas características técnicas se puede ajustar a las necesidades de los pacientes que son testigos de Jehová.

Material y Métodos. Se realizó un estudio prolectivo, longitudinal, comparativo, homodémico y unicéntrico, en pacientes que cubrieron criterios de inclusión Se analizaron las variables de eficacia que fueron: Qt, DO₂, VO₂, O₂ER, RPT, Hb, Hto, PAM y FC, y las variables de seguridad que fueron: TP y TTP. Se realizó un análisis mediante "T" Pareada, y "T" de Student para variables independientes, con p<0.05.

Resultados. Se estudiaron un total de 20 pacientes (N=20), divididos en dos grupos de 10 pacientes cada uno. No se encontró diferencias estadísticamente significativas en los valores antropométricos. Las variables de eficacia mostraron un Qt y DO₂ mayor en el grupo del HES que en el control, sin evidencias estadísticamente significativas. Se observó significancia estadística en las RPT en la fase final. En las variables de seguridad se observó diferencias estadísticas en el TP, en el grupo control. Existió un ahorro de sangre homóloga de 80% para el grupo de HES.

Conclusiones. Consideramos de acuerdo a los resultados, que el HES al 6%, se ajusta a las técnicas de hemodilución hipervolémica y reporta eficacia y seguridad en su administración; se propone como alternativa para su aplicación en los pacientes testigos de Jehová.

Palabras Clave: Gasto cardiaco, hemodilución hipervolémica, Hidroxi-etil-almidón.

Abstract

The Hypervolemic Hemodilution, is a technique for saving homologous blood, whose technical characteristics can be adjusted to the needs of patients who are Jehovah's witnesses.

Material and methods. A prolective, longitudinal, comparative unicentric study was conducted on patients covering inclusion criteria. Efficiency variables were

analyzed, which were Qt, DO₂, O₂ER, RPT, Hb, Ht, PAM and FC and the safety variables that were: TP and TTP. An analysis by T paired, and T of student for independent variables, p<0.05.

Results. We studied a total of 20 patients (N=20), divided into two groups of 10 patients each. There were not found statistically significant differences in anthropometric values. Efficacy variables showed a CO and DO₂ higher in the group that HES in control, not statistically significant evidence. Statistical significance in the RPT in the final phase was observed. In the safety variables statistic differences were observed in TP in the control group. There was a saving of homologous blood of 80% for the group of HES.

Conclusions. Considering according to the results, that the HES 6%, conforms to the techniques of hypervolemic hemodilution and reports of efficacy and safety in his administration and propose a Jehovah's witnesses.

Key words: Cardiac Output, hypervolemic hemodilution, hydroxy-ethyl-starch

Introducción

Existe cinco variables para autotransfusión, de las cuales tres de ellas se desarrollan en el quirófano, y son; a) La hemodilución isovolémica (HI), que se define como la disminución de la masa eritrocitaria, y la reposición simultánea por productos exentos de células¹; b) La hemodilución hipervolémica (HH), que consiste en infundir una carga calculada de coloides antes de iniciar el acto quirúrgico. Esta técnica no requiere de la práctica de flebotomías como la hemodilución isovolémica; su efecto es sobre la masa eritrocitaria, diluyendo los elementos formes, para evitar la pérdida concentrada de estos durante el transoperatorio²; y c) Rescate celular (Cell Saver), que es un procedimiento que tiene como objetivo rescatar la sangre perdida durante el transoperatorio, ocasionando un lavado celular; se recupera únicamente glóbulos rojos en una tercera parte a la cantidad aspirada en el lecho quirúrgico, la cual es retransfundida durante el transoperatorio³.

Existe otra variable de autotransfusión, la cual es realizada en el servicio de medicina transfusional, que consiste en la pre-donación o predepósito de una unidad de sangre cada semana, se fracciona el plasma para conservar los glóbulos rojos mayor tiempo y posteriormente se transfunden durante el transoperatorio^{4,5}.

La técnica más utilizada por el anestesiólogo es la HI, la cual presenta una reacción fisiológica benéfica para la hemorreología y hemodinamia durante el transoperatorio.

Se reporta una disminución de la poscarga al disminuir la viscosidad sanguínea, un incremento en la precarga y en el gasto cardíaco, lo cual favorece a la oxigenación sistémica y a la macro y microcirculación. Se ha demostrado, que se puede manejar hematocritos bajos sin repercusiones sistémicas, siempre y cuando exista normovolemia y normocapnia, así como una fracción inspirada de oxígeno (FIO₂) del 100%; estas variables compensan la disminución del contenido arterial de oxígeno al descender la hemoglobina⁶⁻⁸.

La HI se ajusta a los requerimientos de los testigos de Jehová (TJ); la técnica consiste en la administración de coloides antes de iniciar el corte quirúrgico, para diluir la masa eritrocitaria y que a pesar de que exista sangrado durante el transoperatorio, esta sangre contenga menor cantidad de elementos formes eritrocitos. La carga de coloides ocasiona un aumento en la precarga y en el gasto cardíaco lo cual favorece la oxigenación sistémica⁹.

Definición del Problema.

La dilución de la masa eritrocitaria representa ventajas sobre hemorreología y la hemodinamia. Al reducir la viscosidad sanguínea, se disminuyen las resistencias periféricas totales, con aumento de la precarga, del gasto cardíaco y la disponibilidad de oxígeno. Representa además utilidad sobre el ahorro de sangre homóloga; al diluir la masa eritrocitaria, la cantidad de sangre perdida en el transoperatorio, contiene menos elementos formes. La administración de Hidroxi-etil-almidón (HES) al 6% de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas, tiene efecto sostenido sobre las variables hemodinámicas, que repercute en un adecuado balance entre aporte y demanda de oxígeno.

De tal forma que formulamos la siguiente pregunta:
¿Cuál es la eficacia y seguridad del HES al 6%, en

pacientes sometidos a hemodilución hipervolémica?

El objetivo principal de este estudio fue el de analizar la eficacia y seguridad del HES al 6%, en la hemodilución hipervolémica y determinar con estos resultados ofrecer una propuesta real para pacientes TJ.

Material y método.

Se realizó un estudio con diseño de ensayo clínico controlado analizando variables de eficacia y seguridad. Aleatorizado con dos observadores, comparativo, de impacto, prolectivo, observacional, un céntrico y longitudinal. Los criterios de inclusión contemplan a los siguientes sujetos; Estado Físico I-II, cirugía electiva con sospecha de pérdidas sanguíneas mayores del 20% del volumen sanguíneo total, con edad comprendida entre 17 y 50 años, con pruebas de tendencia hemorrágica normal. Niveles de hemoglobina (Hb) y Hematocrito (Hto), de 11 gr/dL y 33% respectivamente y que aceptaron por escrito el procedimiento.

Método.

Los pacientes se entrevistaron en la consulta pre-anestésica. Se estudiaron dos grupos: El grupo 1 que fue el de estudio y se siguió el siguiente procedimiento: posterior a la intubación endotraqueal se administró HES al 6% (HES) a razón de 15 mL/kg. Para las pérdidas insensibles y la exposición quirúrgica 6 mL/kg/h y los volúmenes urinarios 1 mL/1 mL, se administró Ringer lactado. Para las pérdidas sanguíneas mayores del 20% del volumen sanguíneo total (VST), se administró el coloide del estudio a una proporción de 1/1, hasta respetar la dosis de alerta que es de 20 mL/kg/día.

El grupo 2 que es el control, fue para los pacientes que se les aplico los criterios de reposición de volumen habitual en nuestro servicio, durante el transoperatorio y que consiste en lo siguiente: pérdidas insensibles y exposición quirúrgica 6 mL/kg/h. Las pérdidas hemáticas del 10 al 20% del VST, se repusieron con Ringer lactado, en una proporción de 1 mL de sangrado, por 3 mL del cristaloides; las pérdidas hemáticas del 20 al 30% se repusieron con solución de polimerizado de gelatina al 3.5%, en una proporción de 1 mL de sangrado, por 1 mL de polimerizado. Las pérdidas hemáticas del 30 al 40%, se administró además del polimerizado de gelatina, paquete globular a razón de 1 mL/ 1 mL de sangrado. Las pérdidas mayores del 40%, se incluye a éste esquema plasma fresco congelado a razón de 20 mL/kg.

Para ambos grupos, se administró nalbufina 0.300 mg/kg, 30 minutos antes de la inducción de la anestesia. En la inducción se administró tiopental sódico a razón de 7 mg/kg, bromuro de pancuronio 0.100 mg/kg, con una inducción de secuencia lenta y $FI_{O_2}:1$. Posterior a la intubación endotraqueal se colocó un catéter central en vena subclavia derecha, para la determinación de gases sanguíneos venosos. Se colocó un catéter No. 18 en la arteria radial izquierda, para la medición de la presión arterial media (PAMd), y la determinación de gases sanguíneos arteriales.

El mantenimiento de la anestesia fue con Isoflurano a dosis respuesta, bromuro de pancuronio a 0.020 mg/kg, cada 40 minutos y posteriormente a las tres horas de la primera administración de nalbufina, se administró una dosis igual a la de la pre-inducción. Para el grupo de estudio la intervención quirúrgica iniciará posterior a la administración de HES al 6%.

Con los reportes de los gases arteriales y venosos se realizaron los cálculos hemodinámicos que fueron; flujo sanguíneo total (Qt), transporte de oxígeno (DO_2), consumo de oxígeno (VO_2), índice de extracción de oxígeno (O_2ER), resistencias periféricas totales (RPT). Se captó además los registros de Hb, Hto y de la frecuencia cardiaca (FC), (PAMd), y diuresis. Estas variables se analizaron durante cuatro fases de estudio que son las siguientes: F1, que es la basal y es posterior a la intubación endotraqueal y antes de la infusión de HES al 6%; F2, que corresponde al reporte posterior a la infusión de HES al 6% y para el grupo control es el inicio de la cirugía; F3, que corresponde a la duración del transoperatorio; F4, que es la fase final y corresponde a la finalización del acto quirúrgico. La medición de estas variables fue para los dos grupos de estudio, se considera que la etapa F2 para el grupo control fue al inicio de la cirugía, la F3 corresponde al transoperatorio, y la F4, a la fase final del procedimiento quirúrgico. Estas variables que corresponden a las de eficacia se analizarán en forma individual en una primera etapa, y posteriormente se comparan los dos grupos.

Las variables de seguridad que corresponden al tiempo de protrombina (TP) y tiempo de protrombina parcial (TPP), se analizaron en forma individual en una primera fase, y posteriormente entre ambos grupos.

Se consideró únicamente dos registros, que son al inicio de la intervención y a las 24 horas posteriores a la cirugía.

Los criterios de alerta para el grupo de estudio fueron los valores de Hto del 21% como valor mínimo; esto es, que si se llega a ese registro durante la intervención quirúrgica, se transfunde paquete globular.

Se analizaron variables paramétricas de eficacia y seguridad, de acuerdo al siguiente procedimiento: Variables de Eficacia; se analizan "T" de Student con una $p < 0.05$. Las variables de seguridad que fueron las pruebas de tendencia hemorrágica, estas se analizaron entre grupos mediante "T" Pareada con $p < 0.05$

Resultados.

Se estudiaron un total de 20 pacientes (N=20), divididos en dos grupos, que corresponde a 10 pacientes por grupo (n=10). El grupo 1, corresponde a los pacientes a los cuales se les administró HES al 6%, y el grupo 2, para los pacientes del control. Los valores de las variables antropométricas se reportan en media aritmética \pm desviación estándar, y son los siguientes: Edad: $X_1 = 32.50 \pm 10.97$; $X_2 = 26.00 \pm 9.67$. Peso: $X_1 = 60 \pm 8.37$, $X_2 = 60 \pm 8.94$.

En la (figura 1) se exhibe el comportamiento del gasto cardiaco en donde se aprecia un aumento para el grupo 1 durante la fase 2 y 3, que se acentúa en la fase 4. Este mismo comportamiento es para la DO_2 , sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas (figura 2). En el (cuadro 1) se representa el comportamiento del resto de variables hemodinámicas. En la fase 4 en las RPT, se observa diferencias entre ambos grupos, con valores menores para el grupo 1, sin evidenciar que estas sean significativas. En este mismo cuadro se incluye el comportamiento de las variables de la Hby HTO, en donde se aprecia que existe diferencia en los valores entre ambos grupos sobre todo en la fase 4, sin llegar a ser estas significativas. Estas variables fueron analizadas mediante T de Student, con $p > 0.05$.

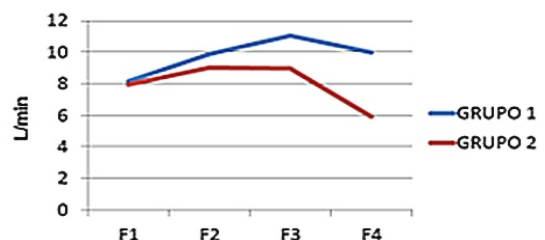


Figura No.1. Gasto Cardiaco $p < 0.05$

F1.	$X_1 = 8.14 \pm 4.11$	$X_2 = 7.96 \pm 3.57$
F2.	$X_1 = 9.87 \pm 13.36$	$X_2 = 9.0 \pm 1.45$
F3.	$X_1 = 11.06 \pm 5.32$	$X_2 = 8.97 \pm 1.37$
F4.	$X_1 = 9.98 \pm 4.83$	$X_2 = 5.93 \pm 1.48$

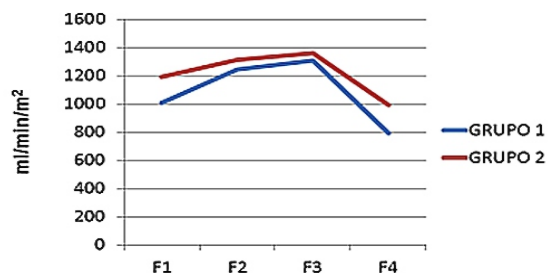


Figura No.2 Disponibilidad de Oxígeno p<0.05

F1. X1= 1007+/- 580 X2= 1190 +/- 469
 F2. X1= 1243 +/-376 X2= 1314 +/-505
 F3. X1= 1308 +/-319 X2= 1357 +/-774
 F4. X1= 788 +/-253 X2= 992 +/-382

Los valores de las pruebas de tendencia hemorrágica reportan lo siguiente:

En el grupo 1, se encontró en el TP analizado mediante "T" Pareada con una p<0.05, lo siguiente: intervalo de confianza de 95%, para una diferencia de: -5.42 a -1.21, y un valor de T de= -4.045, no existiendo diferencias estadísticamente significativas.

Para el grupo 2 el TP, analizado con el mismo método, lo siguiente: intervalo de confianza de 95%, para una diferencia de -5.19 a -1.81, con un valor de T= -5.333, cayendo fuera de la zona de rechazo, por lo que se concluye que existió diferencias estadísticamente significativas con p< 0.05, entre los valores de inicio y los finales.

Para el Tiempo de Tromboplastina encontramos lo siguiente:

Grupo 1 el intervalo de confianza del 95%, para una diferencia de: -5.93 a 6.46, con un valor de T=0.111, con 5 grados de libertad, cayendo dentro de la zona de rechazo. Grupo 2: intervalo de confianza del 95%, con una diferencia de: -1.82 a 1.52, con un valor de T= -0.233, con 5 grados de libertad, cayendo dentro de la zona de rechazo. Con los registros de ambos grupos se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas, analizadas mediante T Pareada.

La diuresis fue adecuada en ambos grupos y se realizó un reporte final el cual fue analizado con "T" de Student con p< 0.05. Estos son los resultados: Intervalo de confianza de 95% para una diferencia de: -309.42 a 1467.75, con un valor de T= 1.452, con 10 grados de libertad, cayendo dentro de la zona de rechazo, concluyéndose que no existió diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

La pérdida hemática fue la siguiente: X₁= 1058.33 ml ± 316.89 esta cifra corresponde al 25.19% del VST; X₂= 1166.67 mL ± 314.11 corresponde al 27.76%, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. La dosis del almidón al 6% fue de: X=1250 ± 126 mL. El ahorro de sangre homóloga para el grupo HES fue de 80%; a dos pacientes se les transfundió hemoderivados 1 paquete globular.

Los pacientes evolucionaron sin complicaciones durante el transoperatorio, de la sala de recuperación a su servicio tratante. En el (cuadro 2), se exhibe las intervenciones quirúrgicas de los pacientes de estudio.

Cuadro 1: Comportamiento hemodinámico					
Variable	F1	F2	F3	F4	P < 0.05
Latidos/minuto	X1= 90 ± 9 X2= 96 ± 5	X1= 82 ± 9 X2= 83 ± 5	X1= 79 ± 8 X2= 90 ± 4	X1= 78 ± 6 X2= 85 ± 4	NS
PAM mmHg	X1= 82 ± 13 X2= 77 ± 17	X1= 87 ± 12 X2= 72 ± 5	X1= 94 ± 6 X2= 81 ± 13	X1= 83 ± 12 X2= 85 ± 19	NS
VO ² mL/min/m ²	X1= 235 ± 21 X2= 229 ± 20	X1= 237 ± 24 X2= 229 ± 20	X1= 233 ± 25 X2= 232 ± 17	X1= 233 ± 25 X2= 218 ± 39	NS
O ₂ ER Vol %	X1= 21 ± 6 X2= 20 ± 9	X1= 20 ± 9 X2= 19 ± 4	X1= 22 ± 5 X2= 18 ± 2	X1= 31 ± 6 X2= 24 ± 12	NS
RPT D/cm ⁵	X1= 925 ± 31 X1= 845 ± 41	X1= 792 ± 35 X2= 733 ± 72	X1= 701 ± 26 X2= 723 ± 19	X1= 737 ± 25 X2= 998 ± 10	NS
Hb gr/dL	X1= 12.4 ± 1 X2= 12.5 ± 1	X1= 9.5 ± 0.9 X2= 11.7 ± 2	X1= 8.2 ± 1 X2= 10.3 ± 1	X1= 8.4 ± 1.6 X2= 9.3 ± 1.4	NS
Ht %/d/L	X1= 38 ± 5 X2= 38.2 ± 4	X1= 29.8 ± 3 X2= 36.6 ± 6	X1= 25.5 ± 6 X2= 30.6 ± 2	X1= 25.9 ± 4 X2= 30 ± 4	NS

Cuadro No. 1. Comportamiento Hemodinámico, T de Student p=0.05 (Valores en media aritmética +/- Desviación Estandar)

Cuadro 2: Intervenciones quirúrgicas		
Intervención quirúrgica	Grupo 1	Grupo 2
Clavo de Kunscher	4	4
Osteosíntesis de Fémur	4	3
Laminectomía	2	3
Total	10	10

Discusión.

Existe un grupo religioso TJ, el cual no aceptan la transfusión de sangre alogénica, ni la aplicación de la hemodilución isovolémica, argumentando la impureza de la sangre al salir del cuerpo. Es una obligación del



médico respetar la decisión de no transfundir a un paciente que es TJ. Sin embargo se debe de tener en cuenta que en caso de presentarse un conflicto, el estado de necesidad establece que debe de ser sacrificado el de menor valor; en ese caso se debe de preservar la vida ante otros bienes jurídicos¹⁰. Este tipo de limitantes, ha dado como resultado, que estos pacientes sean manejados con soluciones cristaloides y coloides sintéticos en grandes cantidades, con consentimiento informado por el paciente y/o familiares, y se ha podido evaluar en base a estos procedimientos, cuales son los niveles críticos de la disponibilidad de oxígeno¹¹.

Restrepo y colaboradores¹², publican su experiencia del manejo de una paciente TJ de 37 años de edad, portadora de placenta previa, la cual fue sometida a tratamiento previo a la intervención quirúrgica con eritropoyetina recombinante humana tres veces por semana. El día de la intervención quirúrgica a la paciente se le aplica hemodilución hipervolémica con oxipoligelina más solución de Ringer lactato, hasta llevar a un hematocrito del 30%. Los autores refieren buena evolución de la paciente con registro final de Hb de 11 gr/dL.

Nuestro grupo de trabajo considera que ambas terapéuticas en un paciente, eritropoyetina recombinante humana y hemodilución hipervolémica, pueden ser de utilidad, tal como lo muestra el caso clínico, sin embargo existen mayores ventajas si se contempla la utilización de coloides con mayor carga oncótica almidones, y con más permanencia en el espacio intravascular. Lo que es discutible es la técnica anestésica utilizada en esta paciente anestesia espinal con bupivacaína 7.5 mg, por sus repercusión en la cadena simpática bloqueo simpático, un efecto que sumado al sangrado transoperatorio, puede desencadenar colapso cardiovascular.

Los almidones como es el caso del HES al 6%, presentan ciertas ventajas debido a sus características fisicoquímicas; está hecho de amylopectina, con un peso molecular de 200,000 Daltons; se caracteriza por su alta estabilidad de la solución, y no se altera con las fluctuaciones de la temperatura, cuando se administra 500 mL de HES. Existe un incremento del 100% del volumen infundido, que permanece en el espacio intravascular con una duración que oscila entre las cuatro y ocho horas. Se degrada continuamente por la amilasa sérica, y se elimina principalmente por vía renal en las 24 horas siguientes y el 10% se puede detectar en el plasma¹³.

El HES al 6% se ha utilizado en diferentes entidades clínicas, principalmente como terapia en la reanimación del choque hemorrágico; reporta ventajas como es, un aumento sostenido de la presión coloidosmótica, con un gasto cardiaco en aumento y no tiene repercusiones sobre los factores de coagulación, si se respeta la dosis tope por día que es de 20 mL/kg.

Al incrementar el gasto cardiaco, sostiene el transporte de oxígeno en pacientes hipovolémicos, Hankeln y colaboradores consignan un aumento significativo del índice cardiaco del 23%, la DO_2 de 14% y un aumento del VO_2 del 28%¹⁴. En nuestro estudio Los pacientes que recibieron HES al 6%, reportaron un aumento en el gasto cardiaco, así como en el transporte de oxígeno, con mayor tiempo de estabilidad hemodinámica que los pacientes del grupo control. Es de considerar que este efecto, puede ser consecuencia de la difusión del almidón en el espacio intravascular se intuye en un 100%, con una capacidad de expansión del 80 al 100% y su duración en un rango de seis a ocho horas¹⁵.

En otro estudio¹⁶, en el cual se comparó el efecto de las soluciones cristaloides y el HES al 6%, los autores reportan unos valores superiores en el índice cardiaco y en la oxigenación sistémica, en los pacientes que se les administró almidón. También observan que existe una continuidad en los valores del gasto cardiaco, y una caída del mismo a las dos horas de la administración de la solución cristaloides.

Nosotros compartimos estos criterios, en virtud de que observamos en el transoperatorio una disminución en el Qt en los pacientes manejados con cristaloides y gelatinas, y un mayor registro en el grupo al cual se le realizó la hemodilución hipervolémica.

En lo que se refiere a las pruebas de tendencia hemorrágica, estas presentaron un resultado que no se esperaba. El comportamiento fue similar para ambos grupos en el alargamiento del tiempo de tromboplastina en rangos normales, sin diferencias estadísticamente significativas. En las variables de protombina, se aprecian diferencias estadísticamente significativas, para el grupo de pacientes que fueron el control. La causa puede ser por dilución al utilizar mayor cantidad de cristaloides y gelatina.

Nuestros resultados concuerdan parcialmente con lo reportado por Trumble y colaboradores¹⁷, que



mencionan que existe coagulopatía con el uso de HES al 6%; sin embargo esta alteración es directamente proporcional a la cantidad de coloide administrada. Recordar que existe una dosis tope de 20 mL/kg/día, y en nuestra población de estudio se respetó esa dosis. Otros autores¹⁸, describen la utilización de la HH con el uso del HES al 6%, en la terapia antitrombótica en los pacientes con cáncer de colon y concluyen en que la terapia aplicada disminuye la hipercoagulabilidad en este tipo de pacientes y disminuye la aparición de trombosis venosa profunda.

El efecto del HES al 6%, de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas, se ajusta adecuadamente a las técnicas de hemodilución, observándose una diferencia estadísticamente significativa en las resistencias periféricas totales, con valores menores en el grupo de HES al 6%, que en el control, y esto es consecuencia del efecto sobre la viscosidad sanguínea. A esto se atribuye el incremento en el retorno venoso precarga, con el aumento del gasto cardiaco y del transporte de oxígeno. Los almidones al ser una solución con más versatilidad que otros coloides, se ha utilizado como una opción terapéutica en el paciente quemado, se reporta un favorable comportamiento hemodinámico de ésta solución a las 36 horas del daño por quemadura y se informa un efecto permanente sobre la hemodinamia, superior a la administración de albúmina¹⁹.

En nuestro estudio se administró sangre alogénica al 20% de los pacientes estudiados (2 pacientes), del grupo de hemodilución hipervolémica, lo que concuerda parcialmente con otros autores que reportan administración de sangre homóloga en el 35% de pacientes sometidos a artroplastia total de cadera y recomiendan el procedimiento para aquellos casos en que se piense que exista un sangrado transoperatorio superior a los 1000 mL²⁰.

En esta propuesta terapéutica para el ahorro de sangre homóloga en cirugía electiva HH, se ha utilizado almidones de tercera generación HES 130/04, y se consigna que a pesar de que existieron mayores pérdidas hemáticas en este grupo HES 130/04 vs Ringer lactato, como acción directa del coloide en el sistema de la coagulación; existió mayor estabilidad hemodinámica por lo que pocos pacientes requieren transfusión alogénica 17%²¹. Winter V y colaboradores²², en este mismo orden de ideas, realizan un estudio de HH, y administran el HES de bajo peso molecular en pacientes

sometidos a prostatectomía con abordaje quirúrgico supra-púbico y determinan que en el grupo de estudio HES 130 VS Control, con dosis de carga de 15 mL/kg, solo 5 pacientes (12.5%), de 40 de ellos requirieron de sangre homóloga, contra 10 del grupo control.

Ante los resultados obtenidos en el presente estudio, se debe proponer a ésta técnica como una alternativa real, para en el manejo de pacientes que son TJ; sobre todo si se tiene el antecedente de que la intervención quirúrgica que se va a realizar puede presentar pérdidas hemáticas mayores del 30% del volumen sanguíneo total.

Referencias

1. Feldman JM, Roth JV, Bjoraker DG. Maximum blood saving by acute normovolemic hemodilution. *Anesth Analg*. 1995; 80: 108-113.
2. Carranza Cortés JL, Romero Morán C. Comportamiento del gasto cardíaco y la oxigenación sistémica en el paciente con hemodilución hipervolémica. *TRAUMA 2000*; 3: 1-5.
3. Roberts SR, Early GL, Brown B, Hannan H, McDonald HL. Auto transfusion of unwashed mediastinal shed blood fails to decrease banked blood requirement in patients undergoing aorto-coronary bypass surgery. *Am J Surg* 1991; 162: 477- 480.
4. Ono Y, Narita J, Takahashi S, Sawada M, Iwabuchi S, Tani A. Effect of recombinant human erythropoietin on autologous blood pre-donation in open heart surgery. *Kyobu- Geka* 1991; 44: 728-731.
5. Elaway AA, Ohlin AK, Berntorp E, Nilsson MI, Fredin H. Intraoperative autotransfusion in primary hip arthroplasty . A randomized comparison with homologous blood. *Acta Orthop Scand* 1991; 62: 557-562.
6. Leone BJ, Spahn DR. Anemia, hemodilution, and oxygen delivery. *Anesth Analg* 1992; 75: 651-653.
7. Chaney MA, Aasen MK. Severe acute normovolemic hemodilution and survival. *Anesth Analg* 1993; 76: 1371-1372.
8. Van Woerkens ECSM, Trouwborst A, Van Lanschot JJB. Profound hemodilution: What is the critical level of hemodilution at wich oxygen delivery dependent oxygen consumption starts in an anesthetized human?. *Anesth Analg* 1992; 75: 818-821.
9. Nelson CL, Bowen WS. Total hip arthroplasty in Jehova's Witnesses without blood transfusion. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1986; 68: 350-353.
10. Oliveros L (2010). La donación de sangre en el paciente testigo de Jehová. Recuperado el 9 de febrero del 2014. Disponible en:
<http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/2708/1/La-donacion-de-sangre-en-el-testigo-de-Jehova.html>
11. Trouwborst A, Higenouw RRPM, Ong GL. Hypervolemic hemodilution in an anaemic Jehova's witnessess. *British Journal of Anaesthesia* 1990; 64:646-648.
12. Restrepo CE, Socha NI (2003). Testigos de Jehová con placenta previa total: alternativas de manejo. Rescatado el 9 de febrero del 2014. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/1951/195118155006.pdf>
13. Sommerrmeyer K, Cech F, Schmidt M, Weidler B. Hidroxyethyl starch in clinical use: A physical- chemical characterization. *Krankenhaus pharmazie* 1987; 8: 271-275.
14. Hankeln K, Radel CH, Beez M, Laniewski P, Bohmert F. Comparisation of hidroxyethyl starch lactated ringer's solution on hemodynamic and oxygen transport of critically ill patients in prospective crossover studies. *Crit Care Med* 1989; 17: 133-136.
15. Leal- Noval SR, et al. 2013. Documento Sevilla de Consenso sobre Alternativas a la Transfusión de Sangre Alogénica. Actualización del Documento de Sevilla. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2013.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2012.12.003>
16. Jill Ley S, Miller K, Skov P, Preising P. Crystalloid versus colloid fluid therapy after cardiac surgery. *Heart and Lung* 1990; 19: 31-41.
17. Trumble ER, Muizelaar JP, Myseros JS, Choi SC, Warren BB. Coagulopathy with the use of hetastarch in the treatment of vasoospasm. *J neurosurg* 1995; 82: 44-47.
18. Liang H, Yang CX, et al. Effects of preoperative acute hypervolemic hemodilution on hypercoagulability of patient of colon cancer. *Ai Zeng* 2006; 25(10): 1256-60.
19. Waxman K, Holness R, Tominaga G, Chela P, Grimes J. Hemodynamic and oxygen transport effects of pentastarch in burn resuscitation. *Ann Surgery* 1989; 209: 341-345.
20. Mielke LL, Entholzner EK, et al. Preoperative acute hypervolemic with hidroxiethylstarch : an alternative to acute normovolemic hemodilution?. *Anesth Analg* 1997; 84(1): 26-30.
21. Hamaji A, Hajjar L, et al. Volume replacement therapy during hip arthroplasty using hydroxyethyl starch (130/0.4) compared to lactate ringer decreases allogenic blood transfusion and postoperative infection. *Rev Bras. Anesthesiol* 2013; 63(1): 17-34.
22. Winter V, Richter A, et al. preoperative hypervolemic hemodilution with 6% hydroxyethyl starch (130/04) solution as a way reducing need for donor blood transfusion. *Anesteziol Reanimatol* 2006; 2: 43-47.