



CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS

**EVALUACION CLINICA DE LA HEMODILUCION
NORMOVOLEMICA AGUDA EN PACIENTES ASA I Y II
SOMETIDOS A CIRUGIA DONDE SE ANTICIPA
HEMORRAGIA SEVERA**

PRESENTA

Edgar Gamaliel Delgado Guerrero

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGIA**

TUTOR

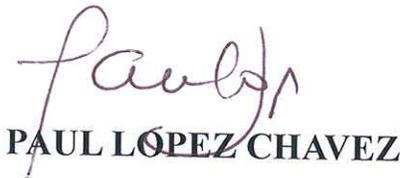
DRA. María de la Luz Torres Soto

AGUASCALIENTES, AGS. FEBRERO DE 2015

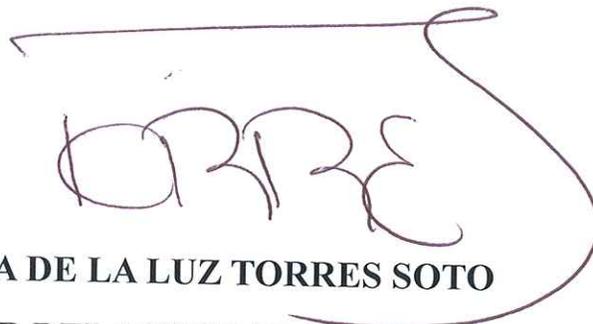
APROBACION DE IMPRESIÓN

A large, stylized handwritten signature in dark ink, consisting of several overlapping loops and a long, sweeping tail that curves upwards and to the right.

FELIPE DE JESUS FLORES PARKMAN SEVILLA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
CHMH

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Paul López Chávez' in a cursive style.

PAUL LÓPEZ CHAVEZ
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA DEL CHMH

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'María de la Luz Torres Soto' in a cursive style.

MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO
PROFESORA TITULAR DEL POSGRADO DE ANESTESIOLOGIA Y
ASESOR DE TESIS



**PROGRESO
para
todos**

GOBIERNO DE AGUASCALIENTES



**100 AÑOS
POSADA**
CENTENARIO LUCTUOSO 1915 - 2015

Aguascalientes, Ags. 23 de Enero de 2015

**DR. CARLOS A. DOMINGUEZ REYES
SECRETARIO TECNICO DEL SUBCOMITE DE INVESTIGACION Y ETICA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

Estimado Dr. Domínguez:

En respuesta a la petición hecha al Dr. Edgar Gamaliel Delgado Guerrero, en relación a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

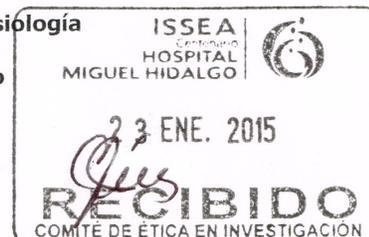
***"EVALUACION CLINICA DE LA HEMODILUCION
NORMOVOLEMICA AGUDA EN PACIENTES ASA I Y II SOMETIDOS
A CIRUGIA DONDE SE ANTICIPA HEMORRAGIA SEVERA"***

Me permito informarle que una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado por el Subcomité y encuadrado como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.


ATENTAMENTE

**Dra. María de la Luz Torres Soto
Profesora Titular del Posgrado en Anestesiología
Asesor de Tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo**



c.c.p. Jefatura de Enseñanza e Investigación. CHMH
c.c.p. Archivo



www.aguascalientes.gob.mx/HospitalHidalgo/
C. Galeana Sur 465, Colonia Obraje | Aguascalientes, Ags. | C.P. 20230
Tel: 01 (449) 994 67 20 | Fax: 01 (449) 994 67 48

Centenario
**HOSPITAL
MIGUEL HIDALGO**





EDGAR GAMALIEL DELGADO GUERRERO
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA
PRESENTE

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

“EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA HEMODILUCIÓN NORMOVOLÉMICA AGUDA EN PACIENTES ASA I Y II SOMETIDOS A CIRUGÍA DONDE SE ANTICIPA HEMORRAGIA SEVERA”

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Anestesiología

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags., 23 de Enero de 2015.

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. C. P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo

DEDICATORIA



A mi familia, amigos y maestros; por ustedes soy.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL 1

INDICE DE TABLAS..... 3

RESUMEN..... 4

ABSTRACT..... 5

INTRODUCCION 6

CAPÍTULO 1..... 7

MARCO TEORICO 7

ANTECEDENTES HISTORICOS..... 7

CONTEXTO ACTUAL 9

DEFINICION DE HEMODILUCION NORMOVOLEMICA AGUDA 11

METODOS DE AHORRO DE SANGRE 11

 MÉTODOS FARMACOLÓGICOS 11

 MÉTODOS NO FARMACOLÓGICOS..... 14

DESCRIPCION DE LA TECNICA DE HEMODILUCION 18

REGLAMENTACIÓN DEL USO DE HEMODERIVADOS 20

IMPACTO DE LA HEMODILUCIÓN SOBRE LA FISIOLÓGÍA 20

CAPÍTULO 2..... 28

REPORTE DE CASOS 28

JUSTIFICACION 28

METODOLOGÍA..... 29

 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN. 29

 CRITERIOS DE SELECCIÓN..... 29

 TIPO DE ESTUDIO 30

MATERIAL Y MÉTODOS..... 30

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS..... 32

DISCUSION 35

GLOSARIO 36

BIBLIOGRAFÍA..... 37

ANEXOS..... 41



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los casos y controles..... 34



RESUMEN

INTRODUCCION. La hemodilución normovolémica aguda preoperatoria (HNAPO) es una técnica de ahorro hemático que disminuye los riesgos asociados a la transfusión alogénica y se relaciona con menor pérdida hemática transoperatoria y menores cambios en el hematocrito a las 24 horas del posoperatorio.

OBJETIVO. Registrar la pérdida hemática transoperatoria y el hematocrito a las 24 horas del posoperatorio de pacientes sometidos a la técnica de HNAPO comparado con un grupo control sin hemodilución.

MATERIAL Y METODOS. Previa autorización por el Comité de Investigación y Ética del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y firma de consentimiento informado, se reclutaron los pacientes programados para cirugía donde se anticipó pérdida sanguínea que cumplieron con los criterios de inclusión de la investigación. Previa aleatorización se definieron dos grupos: H y C. El grupo H recibió la técnica de HNAPO y el grupo C no recibió la técnica de HNAPO. Se registraron los signos vitales de los pacientes a su ingreso a la Unidad de Cuidados Postanestésicos. Se exanguinó a los del grupo H, para colocar la sangre total en bolsas recolectoras de acuerdo a la fórmula de Bourke-Smith modificada. Se pesó la sangre extraída, en una báscula donde 1 gr = 1 ml de sangre. La sangre extraída se almacenó temporalmente en el refrigerador de la UCPA. Si fue necesario transfundir al paciente durante la cirugía se inició con la sangre extraída previamente. Se registró en la hoja de recopilación de datos la transfusión además de los signos vitales y sangrado. A los pacientes del grupo H se les transfundió su sangre durante o posterior a la cirugía. Se tomó control de biometría hemática completa a los pacientes de ambos grupos a las 24 horas del post quirúrgico y se describieron los resultados.

RESULTADOS. Se realizó una descripción de dos casos y dos controles. El impacto en la disminución del hematocrito de los pacientes del grupo H fue menor que en de los controles.

ABSTRACT

INTRODUCTION. The preoperative acute normovolemic hemodilution is a saving blood count technique that reduces the risks associated with allogeneic transfusion and is associated with lower intraoperative blood loss and minor changes in hematocrit to 24 hours postoperatively .

OBJECTIVE. Register intraoperative blood loss and hematocrit at 24 hours postoperatively in patients undergoing HNAPO technique compared with a control group without hemodilution.

MATERIAL AND METHODS. Prior approval by the Committee for Research and Ethics Centennial Hospital Miguel Hidalgo and signing informed consent, patients scheduled for surgery where blood loss that met the inclusion criteria were recruited anticipated research . After randomization two groups were defined. H group received HNAPO technique and group C did not received HNAPO technique . Vital signs of patients were recorded on admission to the postanesthesia care unit. It was exsanguinated to group H , to place the whole blood collection bags according to the formula of Bourke-Smith modified .The blood collected was weighed on a scale where 1 g = 1 mL of blood . The blood is temporarily stored in the refrigerator in the postanesthesia care unit. If it was necessary to transfuse the patient during surgery began with blood previously extracted . Besides transfusion vital signs and bleeding was recorded in the data collection sheet . A group H patients were transfused blood during or after surgery. Hemoglobin control was taken to the patients in both groups at 24 hours post surgery and the results are described .

RESULTS. A description of two cases and two controls were performed. The impact in reducing the hematocrit of patients in group H was lower than in controls.

INTRODUCCION

Durante los últimos años, se ha descrito el uso de alternativas para evitar la transfusión alogénica de hemoderivados, así como la seguridad y la estabilidad hemodinámica que ofrecen cuando se realizan adecuadamente y las condiciones pertinentes durante el procedimiento. Un ejemplo es la hemodilución normovolémica preoperatoria (HNAPO) motivo de este trabajo.

Sin embargo, es evidente que en nuestro medio y en la mayoría de los hospitales del país no se realiza la técnica a pesar de las ventajas ya demostradas en los diferentes estudios, quizás por desconocimiento de la técnica, ya que no involucra un mayor costo para el médico o el paciente.

En nuestro hospital, es una técnica que no se utiliza, la administración de líquidos durante el transoperatorio es fundamental para mantener la estabilidad hemodinámica del paciente; por lo tanto el realizar dicha técnica no es algo extraordinario o que involucre riesgo para nuestro paciente, quizás el único punto de precaución sea al realizar la extracción sanguínea de forma apropiada y mantenerla sin contaminación y a temperatura adecuada.

La utilidad de conocer la técnica de hemodilución normovolémica nos brinda la oportunidad de ofrecer a nuestro paciente una alternativa a la transfusión alogénica, así como el aprendizaje de realizar la misma de una forma continua obteniendo cada vez mayor dominio sobre dicha técnica. Con el presente trabajo se pretende demostrar la eficacia y seguridad de realizar la hemodilución normovolémica aguda en nuestra población.

La hemodilución suele ser el resultado de la restitución intencionada de volumen exanguinado con soluciones cristaloides o coloides, como una alternativa para disminuir los riesgos que acompañan a la transfusión de sangre homóloga. El término hemodilución normovolémica aguda, significa que las pérdidas agudas de sangre son restituidas de inmediato con líquidos libres de células, en tanto se conserva el volumen sanguíneo circulante en sus límites normales.

CAPÍTULO 1

MARCO TEORICO

ANTECEDENTES HISTORICOS

La hemodilución fue utilizada por primera vez por Kroenecker en 1886 [1]. Cowel y Swichard, en 1974 realizaron extracciones sanguíneas en humanos con antelación de la intervención quirúrgica (hemodilución hipovolémica) pero tenían la desventaja que no todos los pacientes podían compensar y tolerar la respuesta hemodinámica que esta técnica provocaba [2] [3]. La hemodilución fundamentada tuvo sus inicios poco después del descubrimiento de los diferentes grupos sanguíneos. Pánico y Neptuno llevan a cabo la técnica de hemodilución en cirugía cardíaca hacia el año 1959 para evitar el uso de sangre para el llenado del sistema en la circulación extracorpórea con relativo éxito [4]. Definitivamente las bases de esta práctica están asociadas al conocimiento de los cambios hemodinámicos que ocurren ante la pérdida aguda de sangre y las alternativas existentes en atenuar un déficit en la economía [5] [6].

La hemotransfusión autóloga o transfusión sanguínea autóloga (TSA) surgió como alternativa de la transfusión homóloga, especialmente en el periodo preoperatorio [7]. La TSA es el método por el cual la sangre previamente extraída de un paciente, es retornada a su lecho vascular. Tawa y Falim, publicaron que el uso de transfusión de sangre autóloga. En el siglo antepasado, John Blundel utilizó sangre vaginal en diez pacientes con hemorragia severa posparto. No fue hasta 1874 que apareció la primera publicación en la revista Lancet por Higmore de Inglaterra [8] [9].

En la década de los 50 Gelin [10] informó que en los pacientes traumatizados se producía una hemodilución natural como respuesta hemostática protectora “anemia lesional”. Las primeras publicaciones importantes sobre respuesta fisiológica a la anemia, en la anemia de la hemodilución normovolémica aparecieron a finales de 1960, cuando Hint, Messmer *et al* [11], demostraron en un estudio experimental que incluía 50 perros que la reducción del hematocrito hasta aproximadamente una tercera parte, aumentaba la capacidad del

transporte de oxígeno en el organismo hasta un 10%, aunque el hematocrito podía descender hasta menos de la mitad de su valor normal, sin disminuir la capacidad de oxigenación de los tejidos; su trabajo inicial consistía en realizar un recambio de sangre extraída por un coloide (Dextran) [12].

En 1966 Takaori y Safar demostraron que algunos perros sobrevivieron a una hemodilución extrema con cifras de hemoglobina alrededor de 3g/dl [13]. En sus inicios, la utilización de la hemodilución normovolémica inducida resultó ser una alternativa práctica para evitar las transfusiones de sangre alógena, pero a pesar de su conocimiento desde hace muchos años, no se ha encontrado aún demasiados adeptos a la técnica [14]. Posteriormente se realizaron trabajos orientados a buscar la relación existente entre diferentes técnicas anestésicas, estados de pérdida hemática aguda y diversas técnicas de hemodilución o conservación hemática [15].

La experiencia de esta técnica en nuestro país se remonta a los trabajos publicados por Carranza y colaboradores [16], donde aplican la técnica de hemodilución isovolémica, como un método para ahorro de sangre homóloga en cirugía pediátrica y en donde observaron un buen comportamiento hemodinámico para la serie de 10 casos que estudiaron. El Dr. Rubén Argüero Sánchez afamado cirujano, quien participó en el primer trasplante de corazón en México, ha contribuido notablemente en la comprensión y difusión del tema debido a que el área pionera (cirugías de corazón abierto con sistema de derivación cardiopulmonar) ha empleado sangre homóloga en el llenado del sistema de derivación cardiopulmonar, sustituyendo inicialmente por soluciones isotónicas con electrolitos; además afirma en su texto que los pacientes candidatos a las técnicas de ahorro hemático, son aquellos con eventos donde existen trastornos del flujo microvascular, con el fin de mejorar las condiciones hemorreológicas, dentro de las que destacan: la eritrocitosis secundaria a enfermedades pulmonares hipóxicas, isquemia cerebral, enfermedad vascular periférica y choque hipovolémico o aquellos que requieren algún procedimiento quirúrgico donde se puede hacer de manera preoperatoria para poder realizar autotransfusión durante la cirugía y en el tratamiento del choque hipovolémico, particularmente en traumatismo o hemorragia aguda (campos en que han resultado particularmente útiles las soluciones

hipertónicas, hiperoncóticas y recientemente con resultados favorables el uso de almidón) [4].

Por años estas técnicas se han intentado instaurar como una práctica habitual de las diferentes instituciones de salud; aunque sigue existiendo renuencia de parte de los médicos anestesiólogos y de los pacientes por aceptarla como un procedimiento de rutina [17].

CONTEXTO ACTUAL

En la actualidad, el 50% de todas las transfusiones sanguíneas se realizan en el periodo perioperatorio, por lo que el anestesiólogo juega un papel muy importante en la administración de esta terapéutica [18]. La HNAPO goza de considerable popularidad en Europa, pero ha disminuido recientemente en los Estados Unidos y Canadá. Es probablemente una de las técnicas de conservación de sangre perioperatoria más incomprendidas sin embargo, cuando se utiliza correctamente, la HNAPO es una modalidad muy útil [19].

En México, se realizó en el año 2003, un estudio para demostrar que la técnica de hemodilución normovolémica se puede aplicar a pacientes sometidos a cirugía cardiovascular con pocos o nulos efectos deletéreos en el periodo postquirúrgico. El estudio fue de tipo longitudinal, aleatorio y descriptivo. Se estudiaron 20 pacientes ASA II-III, hemodinámicamente estables, en dos grupos de 10 cada uno. Un grupo recibiría solución coloidal y otro cristaloidal respectivamente.

Fueron determinados previamente al inicio de la anestesia, trans y post anestesia, los valores de hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto) y de gasometría arterial y venosa, así como el registro de signos vitales y determinación de fibrinógeno. El valor de Hb y Hto fue más bajo en el periodo postquirúrgico en promedio comparativamente con el basal así como el de fibrinógeno; los parámetros gasométricos arteriales mostraron cambios significativos en PCO_2 y HCO_3 en el periodo pre y pos anestésico. Los parámetros gasométricos venosos también mostraron los mismos cambios. La presión arterial media

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(TAM) no mostró cambios muy significativos en los periodos pre y post anestésico, sin ser determinantes. Las variables de presión arterial sistólica y diastólica permanecieron dentro de los parámetros normales con modificaciones ligeras. Se concluyó que la técnica de hemodilución normovolémica en este tipo de pacientes es un método seguro, para ser aplicado sin consecuencias hemodinámicas deletéreas importantes.

Los detractores de la técnica mencionan que aun existe controversia en lo que respecta a la solución más benéfica para realizar la hemodilución normovolemica. Konrad y colaboradores, realizaron un estudio para evaluar el impacto en la oxigenación intra renal y sus consecuencias funcionales a corto plazo en cerdos. Midieron la oxigenación microvascular renal (μPO_2) en la corteza, médula interna y externa a través de tres fibras ópticas de fosforescencia implantadas por extinción dependiente de oxígeno. Además de la hemodinámica sistémica, se determinó la función renal, histopatología y el factor inducible por hipoxia 1α . La hemodilución normovolémica aguda se realizó en 18 cerdos, con coloides (hidroxietil almidón 6 %) o cristaloides.

Encontraron que en la hemodilución con cristaloides disminuyó la oxigenación microvascular renal en la corteza y médula exterior aproximadamente en un 65 % ($p < 0.05$) y en interior de la médula en un 30%. En contraste, la μPO_2 permaneció inalterada durante la hemodilución con coloides. Por otra parte, la función renal disminuida en aproximadamente 45 % sólo en el grupo cristaloiide. Las alteraciones de la hemodinamia sistémica y renal, el suministro de oxígeno y el consumo de oxígeno durante la hemodilución, no otorgaron ninguna explicación obvia para el deterioro del μPO_2 en el grupo cristaloiide. Sin embargo, la hemodilución con cristaloides se asoció con la más alta formación de edema tisular renal y la más alta expresión del factor 1α inducible por hipoxia, que fue localizada principalmente en los túbulos contorneados distales [20].

Esto no excluye que los riesgos asociados a la transfusión homóloga incluyen infecciones víricas, inmunosupresión, reacciones alérgicas, el aumento de las demandas de sangre y derivados por el progresivo aumento de las técnicas quirúrgicas y la disminución de la

disponibilidad de donantes, lo que ha resultado en el interés por el desarrollo de técnicas alternativas de ahorro de sangre [21].

DEFINICION DE HEMODILUCION NORMOVOLEMICA AGUDA

Entonces podemos definir a la hemodilución normovolémica aguda como un método de ahorro de sangre utilizado en el periodo perioperatorio por los anestesiólogos. En la cual se fundamenta la extracción de sangre en una cantidad determinada por un operación algebraica en la que se considera el peso del paciente así como sus niveles basales de hematocrito y que posteriormente, este volumen será repuesto con soluciones cristaloides en una proporción de 3:1, con el fin de tener menor pérdida de eritrocitos sin afectar a la perfusión tisular, ello representa un serie de beneficios entre los cuales destaca la economía de los hemocomponentes disponibles en banco de sangre, la nula posibilidad de reacciones alérgicas a la transfusión, la menor contaminación ante una donación homóloga (de otra persona), e inclusive una alternativa para circunstancias religiosas especiales.

Dentro de los pasos en el procedimiento tenemos que toda la sangre se drena por gravedad en bolsas recolectoras con anticoagulante, se verifica la estabilidad hemodinámica y se aplica el sustituto de volumen intravascular. Este proceso tiende a diluir la sangre del paciente, de ahí el término "hemodilución." Al finalizar el procedimiento quirúrgico o inclusive en el acto quirúrgico, toda la sangre del paciente se retransfunde. Otros términos utilizados son hemodilución isovolémica aguda y donación autóloga intraoperatoria. [22]

METODOS DE AHORRO DE SANGRE

MÉTODOS FARMACOLÓGICOS

En el periodo intraoperatorio disponemos de medidas no farmacológicas que incluyen el mantenimiento de la normovolemia, la reposición óptima de fluidos, la posición adecuada del paciente, hipotensión controlada, planificación de la intervención, revisión de los

crucios de transfusión, normotermia, o el empleo de técnicas quirúrgicas para minimizar las pérdidas hemáticas [18].

Dentro de las medidas farmacológicas, se incluyen aquellos fármacos que mejoran la trombogénesis y otros que disminuyen la fibrinólisis. La evidencia, favorece al ácido tranexámico, por seguridad, balance riesgo-beneficio y costos. Le siguen: el ácido aminocaproico, el complejo protombínico y (si bien, en medio de una controversia costo-beneficio) el factor VII activado. Los efectos adversos superarían los beneficios si no se aplican al paciente y bajo las indicaciones adecuadas (paciente con riesgo alto de sangrado y transfusión) [23].

A continuación se describen algunas de las características más importantes de las estrategias farmacológicas:

Factor VII activado recombinante. Dosis convencional de 80 a 120 mcg/kg. En trauma cerrado con sangrado masivo 200 mcg/kg, seguido de 100 mcg/kg a la hora y a las 3 horas. Aumenta los fenómenos tromboembólicos. En hemorragia obstétrica y trauma se describe su uso como “fuera de ficha técnica”. Su costo es la principal limitante. Indicado en hemorragias en hemofílicos como inhibidor, en hemofilias adquiridas, en déficit congénito de factor VII, y en trombostenia de Glanzmann. Ofrece, además, un posible beneficio en hemorragias incoercibles, pero con el tratamiento adecuado convencional, bajo las siguientes condiciones: Utilización previa de métodos quirúrgicos, embolizaciones y uso apropiado de hemoderivados, hemoglobina > 7 gr/dl, plaquetas [24] > 50.000 x L, fibrinógeno > 0,5 gr/L, pH arterial > 7,20, temperatura > 32 °C y calcio iónico >0,08 mmol/L.

Complejo protombínico. Contiene factores de coagulación II, VII, IX y X. Algunos preparados adicionan heparina y complejo proteína C-S. Indicado en deficiencia de factores de coagulación, en reversión de la hemorragia por anticoagulantes orales o en deficiencia de vitamina K, y en profilaxis de hemorragia intraoperatoria. Está contraindicado en alergia conocida, en trombocitopenia por heparina, en enfermedad tromboembólica arterial

reciente y ante alto riesgo de coagulación intravascular diseminada (CID) [25]. Dosis individualizada, según INR: ≥ 5 se aplican 30 UI/kg, y < 5 aplicar 15 UI/kg a 1 ml/minuto. Acción a los 10 minutos. Usualmente debe complementarse con vitamina K.

Ácido tranexámico. Bloquea la fibrinólisis antagonizando reversiblemente el receptor de lisina en la unión plasminógeno-fibrina, pues así evita su transformación en plasmina. Dosis altas bloquean directamente la plasmina y se le relaciona con episodios convulsivos. Indicado en hemorragias asociadas a hiperfibrinólisis (metrorragias, sangrado digestivo alto, sangrado dental) y profilaxis de hemorragia quirúrgica (cirugía cardíaca, cirugía ortopédica mayor, trasplante hepático). Sugerido en sangrado mayor por trauma, a las siguientes dosis: 10-15 mg/kg seguida de infusión 1-5 mg/kg/h, hasta controlar la hemorragia [26].

Ácido épsilon aminocaproico. Acción e indicaciones similares al tranexámico. Preserva la función plaquetaria evitando la degradación del receptor plaquetario glucoproteína Ib. Dosis: 100-150 mg/kg, seguida de infusión a 15 mg/ kg/h [27]

Desmopresina. Análogo de la vasopresina, ejerce efecto hemostático por inducción y expresión del FVW endotelial activando el factor X. Útil en episodios hemorrágicos de pacientes con enfermedad de Von Willebrand, hemofilia A y defectos funcionales plaquetarios. Dosis intranasal de 150 mcg/Kg hasta los 50 kg. Para pacientes mayores de 50 kg, administrar 300 mcg/Kg. Intravenoso: 0.3 mcg/kg diluido en solución salina, administrado en 30 minutos. Subcutáneo: 0.3 mcg/kg (dosis única). Como efectos adversos pueden aparecer: taquicardia, enrojecimiento, cefalea, e hiponatremia. Contraindicado en enfermedad aterosclerótica, en trombosis venosa, en púrpura trombocitopénica y en pacientes con enfermedad de Von Willebrand tipo 2B.

Eritropoyetina. Se ha demostrado con el uso de agentes estimulantes de eritropoyesis, la disminución de transfusión sanguínea alógena en pacientes oncológicos con anemia inducida por quimioterapia [25] . El ejemplo más representativo es la utilización de eritropoyetina (EPO)

La EPO recombinante humana actúa en la médula ósea aumentando la proliferación, la diferenciación y la supervivencia eritroide, así como la disminución de la apoptosis celular. También actúa sobre el receptor de superficie celular para EPO. Con ello aumenta la resistencia a la hipoxia celular protegiendo los tejidos ante la isquemia. Al parecer, posee efecto angiogénico. Tiene una vida media de 4-9 horas administrada IV, y de 18-24 horas vía subcutánea.

En esquemas cortos, como los usados en donación peroperatoria de sangre autóloga (DPS) y hemodilución normovolémica intraoperatoria (HNI), prácticamente no hay efectos adversos, salvo un posible aumento de la trombosis venosa profunda en pacientes sin profilaxis antitrombótica. Su administración crónica, por el contrario, sí se asocia a efectos adversos como hipertensión arterial, cefalea, trombocitosis, síntomas gripales, trombosis de fístulas arteriovenosas, aplasia eritrocítica, hiperpotasemia y reacciones cutáneas. Se la contraindica en hipertensión arterial no controlada, coronariopatía, arteriopatía periférica, antecedentes de infarto de miocardio, accidente cerebrovascular, aplasia de glóbulos rojos y ausencia de tromboprolifaxis [23].

Debe lograrse Hb de 10-12 gr/dl en adultos, y de 9.5-11 gr/dl en niños; niveles superiores predisponen a morbilidad cardíaca y aumentan la mortalidad global. No hay aprobación de EPO en pediatría como parte de DPS.

Como estrategia de ahorro sanguíneo en cirugía, la EPO es útil si hay anemia con pérdidas sanguíneas previstas importantes (<1 litro), pues con ella se logra la disminución de transfusiones sanguíneas; especialmente, en ortopedia. Se observa respuesta reticulocítica al tercer día y aumento de Hb a la semana.

MÉTODOS NO FARMACOLÓGICOS

Un paciente con adecuada Hb preoperatoria y riesgo de sangrado mayor se beneficia de la autodonación. Existen tres alternativas a ese respecto:

- 1) La donación preoperatoria de sangre autóloga (DPS)
- 2) Hemodilución normovolémica intraoperatoria (HNI)

3) Recuperación de sangre del campo operatorio.

Las tres difieren en cuanto a la técnica necesaria para su aplicación, los tiempos y las indicaciones por seguir en cada caso. Deben integrarse al programa de estrategias de ahorro sanguíneo de lo contrario, su beneficio es limitado.

DONACIÓN PREOPERATORIA DE SANGRE (DPS)

El paciente dona sangre anticipadamente y ésta se reserva para su cirugía. Así disminuyen los riesgos de la transfusión alogénica. Con estimulación adecuada (hierro y eritropoyetina) se compensa la pérdida antes de la cirugía. El proceso inicia a las 3 semanas pre cirugía. Una alternativa abreviada dura 1 semana. Otra alternativa es realizar hemodilución normovolémica.

Con la DPS disminuyen la transmisión de enfermedades transfusionales, la aloinmunización de eritrocitos, la necesidad de sangre alogénica, las reacciones adversas y los riesgos transfusionales; además, es compatible en el caso de pacientes que presentan autoanticuerpos. Como desventajas se tienen el riesgo de contaminación bacteriana, la incompatibilidad ABO por error humano, es más costosa que la sangre alogénica (no en hemodilución normovolémica intraoperatoria), y que puede llevar a pérdida de sangre si ésta no es retransfundida.

Con las anteriores consideraciones se pueden resumir en tres las indicaciones de DPS: Escasez de sangre alogénica (grupos sanguíneos raros o múltiples aloautoanticuerpos); cirugía con alto riesgo de sangrado masivo y rechazo de sangre alogénica por el paciente.

Condiciones

1. Cirugía con alta probabilidad de transfusión.
2. Fecha quirúrgica garantizada.
3. Tiempo mínimo entre cada donación de 1 semana y entre la última donación y la cirugía de 3 días.
- 4 Hb superior a 11 gr/dl pre-exanguinación.

Contraindicaciones

1. Enfermedad cardiaca grave o cianozante.
2. Infección por VIH o hepatitis C o B.
3. Infección bacteriana activa.

HEMODILUCIÓN NORMOVOLÉMICA INTRAOPERATORIA (HNI)

Se extrae sangre del paciente durante la inducción anestésica; se la repone con cristaloides o coloides. Así se diluyen los hematíes del enfermo y durante la cirugía perderá menor masa eritrocitaria. Superado el momento de mayor sangrado se reinfunde la sangre extraída, rica en hematíes. Se debe tener precaución con la cantidad y la velocidad de sangre por extraer.

La sangre extraída no debe salir del quirófano y es útil hasta por 6 horas. Debe ser refrigerada (en salas de cirugía, nunca en el banco de sangre) hasta 24 horas para el postoperatorio.

Las ventajas de la HNI son similares a las de la DPS además, la sangre no sufre “lesión por almacenamiento”, hay menor hipotermia respecto a transfundir sangre del banco, se preserva la función plaquetaria si se reinfunde antes de 6 horas, disminuye la pérdida eritrocítica operatoria (al disminuir el hematocrito), mejora la reología sanguínea por hemodilución y es más sencilla y económica respecto a la DPS [23].

¿Cómo realizar la HNI?

1. Revisar indicaciones y contraindicaciones.
2. Monitorización básica intraoperatoria.
3. Canulación venosa periférica calibre grande.
4. Por una segunda punción, extraer el volumen sanguíneo (VSE). Este volumen es calculado en base al porcentaje que se desea disminuir el Hto del paciente (se sugiere que no sea $< 25\%$ ni $> 70\%$ del hematocrito inicial).

En el caso de este trabajo, se calculó una disminución del 15% del hematocrito inicial.

La fórmula utilizada para el cálculo del VSE o volumen a extraer es la de Bourke-Smith modificada.

$$ml \ a \ extraer = VSC[Ht \ ideal \left(\frac{Ht \ real - Ht \ ideal}{Ht \ real} \right)]$$

Donde:

VSC = Volumen Sanguíneo Circulante. Calculado a 60 ml por kilo en hombres y 70 ml por kilo en mujeres.

Ht real = Hematocrito del paciente.

Ht ideal = Hematocrito al que se llevará al paciente con la exanguinación.

5. Reponer cristaloides 3 ml por ml sanguíneo extraído (3:1). Si se requiere restricción hídrica, reemplazar cada ml extraído por 1 ml de coloide (1:1).
6. Mantener la sangre extraída en bolsas de banco, dentro de la sala de cirugía.
7. Autotransfudir al controlar el mayor sangrado quirúrgico y con hemostasia garantizada.

Las indicaciones, las contraindicaciones y las condiciones para la HNI son similares a las estipuladas para DPS.

RECUPERACIÓN SANGUÍNEA DEL CAMPO OPERATORIO

Existen dispositivos “salvadores de células sanguíneas” que rescatan, por aspiración, el sangrado operatorio y una máquina hepariniza, filtra, centrifuga, lava y concentra eritrocitos para lograr concentrados hemáticos suspendidos en suero fisiológico con hematocrito del 50 % - 70 %, con el fin de reinfundirlos al paciente. Estos dispositivos,

descritos desde 1978 por Schaff, no se encuentran disponibles en nuestro medio debido a su costo. El ejemplo más representativo es el Recuperador Celular.

DESCRIPCION DE LA TECNICA DE HEMODILUCION

El volumen intravascular del paciente se mantiene con soluciones cristaloides durante la flebotomía. El procedimiento quirúrgico se lleva a cabo en un paciente hemodiluido. Durante la operación, es menor el número de células rojas (así como elementos formados) que se pierden debido en parte a que el hematocrito del paciente es menor durante todo el procedimiento. La sangre autóloga se vuelve a infundir al terminar de la operación. Si el volumen de glóbulos rojos almacenados antes de la operación es adecuado y la pérdida de sangre no resulta en pérdidas profundas de glóbulos rojos, puede lograrse un hematocrito aceptable inclusive sin el uso de la transfusión alogénica. Si bien la cantidad de pérdida de sangre quirúrgica no se ve sensiblemente modificada por el uso de la hemodilución, menos glóbulos rojos se perderán debido a la anemia aguda del paciente [28].

Es importante establecer el diagnóstico oportuno del estado de shock hemorrágico ya que ello conlleva a la toma de decisiones oportunas en caso de que se establezca o no una técnica de hemodilución, clasificar los casos es la piedra angular en el manejo [29].

Las clasificaciones tienen el propósito de resumir la evaluación y gestión de un escenario o de un problema. La clasificación del ATLS de shock hemorrágico [30], no es suficientemente sensible y específica para ayudar a la toma de decisiones en relación con el momento de indicar la transfusión. Se basa únicamente en la cantidad de pérdida de sangre que puede o no puede ser estimado y es inútil y difícil de aplicar también [31]. Sin embargo, la clasificación fisiológica, a pesar de ser más funcional y útil no toma en cuenta las preexistentes diferentes reservas fisiológicas de órganos o puede prever el nivel de hipotensión, parámetro crucial que señala la descompensación que se produce.

La única novedad de la clasificación es el punto de corte en 30% de pérdida de sangre del volumen sanguíneo circulante. El nivel de pérdida de sangre siempre se manifiesta con hipotensión, per sé no es suficiente información útil para orientar la toma de decisiones.

Por ello para este trabajo tomamos en cuenta variables tales como la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno y la presión arterial, que dirigen la conducta a la administración de vasopresores y la sangre autóloga del paciente.

Al haber reducido el hematocrito inicial al 30%, la pérdida de glóbulos rojos en el transcurso de la hemorragia es menor, permitiendo así disminuir la cantidad de sangre homóloga transfundida. La mejora de las condiciones microcirculatorias durante la intervención así como el mantenimiento de la hemodilución en lo sucesivo podrían ser susceptibles de disminuir el edema y la aparición de trombosis en la cirugía ortopédica.

Datos recientes arrojan que solo 6% de los pacientes aptos para autotransfusión reciben esta técnica, a pesar de que estos métodos podrían abastecer 11% del requerimiento total de sangre. Hay gran cantidad de beneficios que nos ofrece, entre los que podemos citar que elimina el riesgo de reacciones transfusionales, transmisión de enfermedades potencialmente mortales, evita errores en la tipificación de grupos sanguíneos, además del ahorro de sangre que nos proporciona.

Algunos estudios clínicos muestran que la respuesta hemodinámica a la hemodilución normovolémica aguda depende del tipo y la cantidad de líquido de sustitución utilizado y los fármacos anestésicos administrados que puedan alterar la respuesta fisiológica del paciente. Se ha demostrado una disminución clínicamente pequeña, pero estadísticamente significativa de la PAM en aquellos pacientes hemodiluidos.

Los bancos de sangre son centro abastecedores de hemoderivados, éstos presentan problemas para mantener suficientes recursos. En muchas ocasiones por condiciones técnicas y en otras por disminución de la afluencia de donantes. Además la sangre así obtenida, representa un injerto alogénico el cual puede ser causa de complicaciones como reacción hemolítica aguda, reacción alérgica o anafiláctica, TRALI, sobrecarga circulatoria, sin descontar la transmisión de diferentes infecciones como SIDA, hepatitis, B y C, enfermedad de Chagas, sífilis, citomegalovirus y Malaria, entre otras [32].

REGLAMENTACIÓN DEL USO DE HEMODERIVADOS

La Norma Oficial Mexicana para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos menciona que los actos de disposición de sangre y de sus componentes para uso en transfusión autóloga, se llevarán a cabo en establecimientos de salud que cuenten con área destinada a la hospitalización de pacientes [33].

La recolección, análisis, custodia y conservación de sangre y de sus componentes en caso de transfusión autóloga por depósito previo, se podrán llevar a cabo en bancos de sangre o integrados a la estructura de una unidad hospitalaria. Será necesaria la obtención de consentimiento informado firmado anticipadamente a la realización del procedimiento, de depósito previo y hemodilución preoperatoria aguda.

En cuanto a la conservación y control de calidad de las unidades de sangre y de sus componentes sanguíneos alogénicos, la Norma menciona que las bolsas tendrán un volumen de 450ml, más o menos un 10%, además del volumen del anticoagulante; se conservarán entre +1 y +6°C, su vigencia máxima (como fresca) después de la recolección será de seis horas [33].

La extracción de sangre realizada en el preoperatorio o intraoperatorio permite disponer de una reserva de sangre fresca para la intervención. La misma puede ser transfundida en el transcurso o al final de la operación para compensar la hemorragia perioperatoria.

IMPACTO DE LA HEMODILUCIÓN SOBRE LA FISIOLÓGÍA

La "clásica" respuesta hemodinámica a la hemodilución normovolémica ha sido considerada como el mayor factor para compensar la disminución de volumen [34]. La hemodilución disminuye la viscosidad de la sangre, lo que disminuye la poscarga y aumenta el retorno venoso [35]. El tipo y la cantidad de líquido de sustitución utilizado y los fármacos anestésicos que sean administrados, pueden alterar la respuesta fisiológica del

paciente a la HNAP. Los resultados de algunos estudios han demostrado que no hay cambio en el índice cardiaco, con estabilidad o una ligera disminución de la frecuencia cardiaca y VO_2 estable, independientemente del fluido utilizado [36]. Hubo una disminución clínicamente pequeña, pero estadísticamente significativa de la PAM. No está claro si la diferencia en la frecuencia preoperatoria de la hipertensión entre los grupos contribuyó a los resultados hemodinámicos generales.

Para comprender los cambios asociados a la hemodilución, es importante recordar que la velocidad a la que fluye la sangre es inversamente proporcional a su hematocrito y a la viscosidad, por lo que en el paciente hemodiluido, al tener un hematocrito menor, disminuye la viscosidad de la sangre, que unida al aumento de la velocidad de deslizamiento que se obtiene por la sustitución de volúmenes en cantidades similares, resulta en beneficio y con impresionantes mejorías de la reología sanguínea [36].

Otro factor de importancia, responsable del aumento del gasto cardíaco asociado a la hemodilución, es el incremento del retorno venoso y del relleno cardíaco, así como el vaciamiento más completo del corazón con cada sístole, puesto que los dos ventrículos se enfrentan a una carga reducida. El gasto cardíaco, considerado como el volumen de sangre impulsado cada minuto por el ventrículo izquierdo hacia la aorta, es el factor aislado que más debe considerarse con respecto a la circulación, pues le corresponde el transporte de sangre con los nutrientes que contiene; mientras que el retorno venoso indica el volumen de sangre que parte de las venas hacia la aurícula derecha.

El sistema circulatorio periférico, tiene el control del gasto cardíaco en la persona normal, mientras que el corazón desempeña un papel permisivo en esta regulación [35]. En general, la sangre fluye a través de cada tejido, por lo cual las necesidades cambiantes de oxígeno y otros nutrientes y el control del flujo sanguíneo en el corazón, que se denomina retorno venoso, dependen principalmente de los propios tejidos.

La resistencia periférica total ejerce una función esencial en el retorno venoso y gasto cardíaco, pues según la ley de Ohm, el flujo de sangre es directamente proporcional a la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

diferencia de presiones de entrada y salida e inversamente proporcional a la resistencia y este flujo de sangre aplicado a la circulación general detecta el retorno venoso, pero como la presión en la aurícula derecha es cero, el retorno venoso es igual a la presión arterial dividido entre la resistencia periférica total, por lo que el volumen de sangre que fluye hacia el corazón por minuto, o retorno venoso y el volumen de sangre que es bombeado cada minuto o gasto cardíaco, dependerán de la diferencia de presión y resistencia periférica total [35].

En la hemodilución, a pesar del aumento del gasto cardíaco, la frecuencia cardíaca se mantiene estable, lo cual indica que el incremento del gasto cardíaco depende del latido y solamente puede mantenerse equilibrado por un aumento correspondiente del retorno venoso, por lo que el mantenimiento del volumen es una condición previa esencial para la hemodilución normovolémica inducida y justifica el uso de coloides, retenidos intravascularmente.

La estabilidad hemodinámica en general, indica que las tasas de sustitución de volumen utilizado en este trabajo son apropiados (3:1) para cristaloides [35]. Proporciones similares a éstos han sido utilizados con éxito en muchos estudios de hemodilución normovolémica [37] [38]. No se reportan cambios en la oxigenación venosa mixta, la absorción sistémica de oxígeno o los niveles de lactato.

Un estudio realizado en voluntarios sanos despiertos mostró un aumento del índice cardíaco y también un aumento lineal en valores séricos como la hemoglobina [39].

No obstante, en otro grupo de pacientes no se demostró aumento en el índice cardíaco, incluso en tratamiento con beta-bloqueadores cuando se anestesiaron con solo fentanilo y midazolam [40].

Por otro lado, el efecto diurético casi inmediato de los cristaloides puede ser benéfico cerca del final de la cirugía a medida que se transfunde la sangre exanguinada.

Cualquier aumento del ritmo cardíaco durante la hemodilución es, por ende, indicativo de hipovolemia o de un grado excesivo de hemodilución, por eso ésta debe realizarse con

coloides, retenidos intravascularmente durante un tiempo suficiente como para evitar la hipovolemia en la fase perioperatoria o posoperatoria inmediata.

La disponibilidad de oxígeno es otro factor a evaluar, considerándose como el producto del gasto cardiaco multiplicado por el contenido de oxígeno en la sangre, cuando la cifra de oxígeno se reduce al disminuir la masa globular, lo cual es compensado con la hemodilución.

A partir de los datos recogidos en las experiencias citadas, puede calcularse la disponibilidad de oxígeno en condiciones de hemodilución y hemoconcentración dentro de un límite de hematocrito (40 a 70%). En hemodilución, con un valor de hematocrito de 30 %, la disponibilidad de oxígeno aumenta porque se eleva el gasto cardiaco en mayor proporción en la que disminuye la cantidad de oxígeno y únicamente cuando el valor del hematocrito ha descendido por debajo de 20 %, se observa una reducción significativa de la disponibilidad de oxígeno [27]; por tanto, con valores de hematocritos superiores a 20 % no hay razón alguna para que se altere la oxigenación tisular, lo cual se ha demostrado en animales de experimentación y confirmado por Tacks *et al* en pacientes en los que no se modifica la disponibilidad de oxígeno.

Se impone evaluar si el aumento de la velocidad del flujo sanguíneo que se aprecia en condiciones de hemodilución, es suficiente para garantizar el flujo eritrocítico por unidad de tiempo y normalizar el aporte de oxígeno a los tejidos, lo cual ha sido verificado en estudios con isótopos radioactivos y por medio de los histogramas de presión de oxígeno. Además de los efectos reológicos y sobre la utilización de oxígeno de la hemodilución normovolémica inducida, hay que puntualizar otros efectos sobre algunos sistemas específicos, a saber [41]:

Efecto miocárdico. Durante mucho tiempo se pensó que la hemodilución estaba contraindicada en pacientes cardiopatas. Curiosamente esta técnica se originó en las operaciones cardiacas y es ahora ampliamente utilizada en la cirugía cardiovascular. No hay evidencias de que la hemodilución aumente el riesgo de infarto, pero no se aconseja en

personas con infartos recientes, anginas inestables o función ventricular izquierda disminuida.

Efecto sobre la coagulación. En teoría, la dilución de los factores de la coagulación y las plaquetas combinada con un aumento del flujo sanguíneo capilar podría incrementar el riesgo de hemorragia, pero la práctica indica que este defecto teórico es de poca importancia. Por otro lado, hay una ligera prolongación del tiempo de coagulación combinado con una reducción de la viscosidad de la sangre, lo cual es útil en el período posoperatorio para prevenir la trombosis venosa profunda. En la práctica parece ser que la hemodilución es comparable con la utilización de heparina cálcica antes, durante y después de la cirugía para mantener una hipocoagulabilidad ligera, pero constante.

Efecto sobre el sistema inmunitario. La hemodilución no interfiere en la inmunidad humoral y se ha planteado un aumento de la inmunoglobulina M, lo cual sugiere que la producción fue estimulada por la hemodilución. Se informa una reducida incidencia de infecciones posoperatorias pero se ha planteado un incremento de las asociadas a catéteres venosos. La única causa que explique esto es por la sustancia utilizada para el reemplazo.

Efecto oncótico. La hemodilución reduce los constituyentes del plasma en una cantidad mayor a la que diluye los glóbulos rojos. La reducida concentración de albúmina interfiere en la presión oncótica del plasma y la distribución del fluido extracelular, lo que es evitado utilizando soluciones de reemplazo con efecto similar a la albúmina.

En condiciones normovolémicas, la hemodilución se compensa con aumento del flujo sanguíneo total y del gasto cardiaco. Durante la hemodilución, la extracción de oxígeno permanece sin modificaciones, con valores de hematocrito entre 45 y 20 %; sin embargo, por debajo de estas cifras hay un descenso de la presión de oxígeno en los tejidos, con aumento de la extracción del gas.

Este mecanismo lo realiza el organismo para asegurar que el aporte de oxígeno se mantenga dentro de límites normales, además de comprobarse que no existen diferencias en la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

saturación de oxígeno ni en la presión de oxígeno central y que cualquier alteración de éstas indica un grado muy elevado de hemodilución, lo que se asocia a taquicardia y apunta hacia un déficit de volumen circulante.

El otro mecanismo compensador es la disminución de la afinidad del oxígeno con desviación de la curva hacia la derecha. Sabemos que la cantidad total de oxígeno combinado con la hemoglobina en la sangre arterial normal es de aproximadamente 19.4 mililitros a una presión de oxígeno de 95 mm de Hg y 97 % de saturación y que al pasar a través de los capilares, esa cantidad se reduce a 14.4 mililitros, con una presión de oxígeno de 40 mm de Hg y 75 % de saturación, o sea, una pérdida total de 5 mililitros de oxígeno por cada 100 ml de sangre, lo cual quiere decir que en condiciones normales, se transportan 5 ml de oxígeno por cada 100 ml de sangre en cada ciclo de tejido.

En el ejercicio o condiciones extremas, las células musculares utilizan oxígeno con gran intensidad, lo cual hace que la presión de oxígeno del líquido intersticial disminuya hasta 15 mm de Hg. A esta presión, únicamente 4.4 mililitros de oxígeno se combinan con la hemoglobina de cada 100 mililitros de sangre; por consiguiente, de 19.4 a 4.4 equivalen a 15 mililitros, que es la cantidad total de oxígeno por cada 100 mililitros de sangre en cada ciclo a través de los tejidos, o sea, 3 veces lo transportado normalmente. Esto implica un aumento en la utilización de oxígeno por los tejidos e incrementa automáticamente su liberación de la hemoglobina con un coeficiente de utilización de ésta de 75 %, que representa el porcentaje de hemoglobina capaz de ceder su oxígeno.

Durante el ejercicio, varios factores desplazan considerablemente la curva de disociación hacia la derecha. Los músculos que se ejercitan, liberan grandes cantidades de dióxido de carbono, esto unido a que también se liberan varios ácidos por esos músculos, incrementando la concentración de hidrogeniones en la sangre capilar. Además de ello, la temperatura del músculo se eleva 2 a 3 grados centígrados, lo que puede aumentar el nivel de la presión de oxígeno para liberarlo hasta 15 mm de Hg [26].

Entre algunas limitaciones que podrían plantearse para la hemodilución, conviene señalar:

1. La capacidad del corazón para aumentar el gasto cardiaco.

2. El aumento de la demanda de oxígeno, generada por el ejercicio u otra situación de estrés.

En el primero de los casos, la extracción de oxígeno en el lecho coronario es casi total durante el trabajo del miocardio normal; pero un aumento del consumo de oxígeno a causa del gasto cardiaco elevado solo puede suplirse por un flujo coronario elevado. Es evidente que este aumento del flujo a nivel coronario será proporcionalmente mayor que los aumentos de flujos de órganos en reposo, en los cuales el consumo de oxígeno se mantiene relativamente en niveles basales [26] .

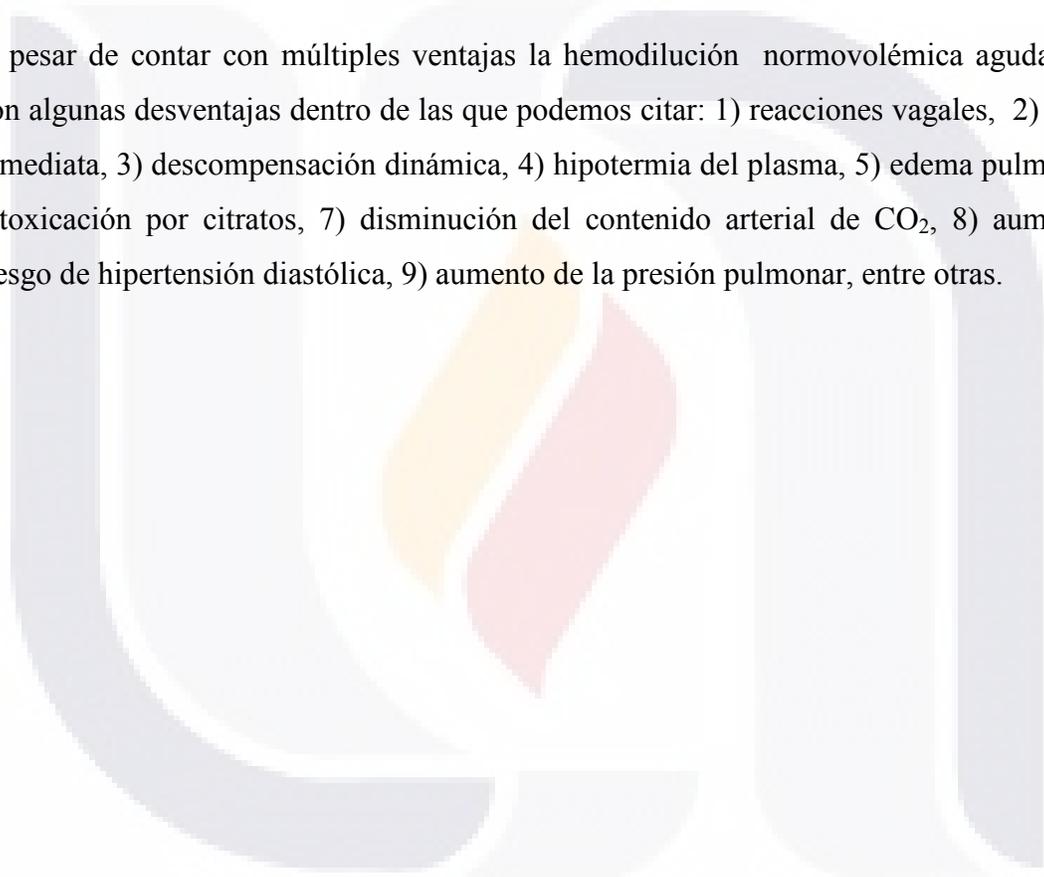
Este incremento, preferiblemente de la perfusión coronaria, es compensado por dilatación arterial coronaria (autorregulación), de modo tal que la posibilidad de dilatación coronaria se considera uno de los factores a tener en cuenta en la indicación para hemodiluir. También es obvio que durante este proceder, el flujo de sangre es redistribuido en el músculo cardiaco, observándose que la liberación de oxígeno, en el ventrículo izquierdo del corazón normal, es la adecuada a hematocritos muy variables, pero se presenta isquemia subendocárdica e insuficiencia cardiaca en la hemodilución extrema, así como en la hemodilución limitada cuando aumenta la necesidad de oxígeno miocárdico por estrés adicional (estenosis aórtica, taquicardia, enfermedad vascular cardiaca con fiebre y otras).

La seguridad de la hemodilución normovolémica limitada, en estado de reposo, fue investigada por Stelter *et al*, citados por Messmer, quienes demostraron que la oxigenación tisular en las 3 capas musculares del corazón se mantiene en niveles normales aun con hematocritos inferiores a 20 %.

Se ha demostrado que el flujo sanguíneo regional en el ventrículo izquierdo, medido por una técnica microsforética, aumenta en más de 300 % con un hematocrito de 20 %, en tanto el gasto cardiaco se incrementa en 155 %. La relación subendocárdica–subepicárdica permaneció sin alteración dentro de los límites del hematocrito y sugirió una distribución uniforme del aporte sanguíneo al miocardio durante la hemodilución normovolémica limitada. Esto indica que el corazón normal tolera bien la hemodilución normovolémica

limitada; pero aquellos pacientes con enfermedad coronaria evidente o insuficiencia miocárdica no deben ser aceptados como “candidatos” para la hemodilución inducida, porque la reducción del contenido de oxígeno de la sangre puede probablemente agotar su reserva coronaria. La hemodilución, sin embargo, se aplica en pacientes con puente coronario, en quienes se realiza cirugía cardíaca reconstructiva con la esperanza de conseguir reparación.

A pesar de contar con múltiples ventajas la hemodilución normovolémica aguda cuenta con algunas desventajas dentro de las que podemos citar: 1) reacciones vagales, 2) diuresis inmediata, 3) descompensación dinámica, 4) hipotermia del plasma, 5) edema pulmonar, 6) intoxicación por citratos, 7) disminución del contenido arterial de CO₂, 8) aumento de riesgo de hipertensión diastólica, 9) aumento de la presión pulmonar, entre otras.



CAPÍTULO 2

REPORTE DE CASOS

JUSTIFICACION

Todo paciente sometido a un procedimiento quirúrgico no se encuentra exento de presentar sangrado transoperatorio que amerite transfusión de hemoderivados, sin embargo el uso de la transfusión alogénica, incrementa el riesgo de infección así como de reacción anafiláctica, por lo que el uso de la HNAPO ha demostrado ser una técnica efectiva con estabilidad hemodinámica y con disminución de los riesgos descritos.

La infusión de líquidos es fundamental para el tratamiento del choque hemorrágico a fin de evitar la perfusión inadecuada a los tejidos. En la bibliografía revisada, se menciona que el manejo del choque hipovolémico debe llevar la siguiente secuencia [30] [29] [31]:

Fase I: Expansión del volumen intravascular. Los cambios inherentes al uso de soluciones tienen la finalidad de promover la pronta y adecuada restauración de las presiones de llenado cardiaco a valores óptimos sin compromiso secundario de la ventilación por sobrecarga de líquidos. Las soluciones cristaloides se reconocen como las primeras que suponen una ventaja en la expansión aguda de volumen intravascular, ya que su difusión hacia este compartimento es más rápida que la de la solución coloide. Sin embargo, la administración de coloides en etapa seguida a los cristaloides induce cambios, puesto que estas partículas tienen propiedades oncóticas y producen una expansión efectiva de volumen y la persistencia intravascular de estas moléculas incrementa su duración de acción.

Fase II: Restauración de la capacidad de transporte de oxígeno. La oxigenación tisular se mantiene adecuadamente con hematocritos en niveles de 20 a 25%, siempre y cuando el volumen permanezca normal; sin embargo, es necesario recordar que la disminución de la hemoglobina conlleva a un contenido arterial de oxígeno menor, por lo que estos autores recomiendan, con estos niveles, la transfusión de paquete globular.

Fase III: Componente de la terapéutica de defectos hemostáticos. El plasma fresco y la administración de concentrado plaquetario a razón de 1 unidad por cada 10 kg. Por lo que consideramos la instauración de manera inmediata [34].

Por ello consideramos que el uso de técnicas de ahorro de sangre (hemodilución normovolémica) contribuirá notablemente a resolver la problemática de la transfusión en el periodo transanestésico.

METODOLOGÍA

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿La técnica de hemodilución normovolémica aguda aplicada a pacientes programados en cirugías donde se anticipa sangrado importante, traduce menor impacto en el resultado del hematocrito a las 24 horas posteriores a la cirugía, comparado con el de pacientes que no son hemoduidos?

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Inclusión:

- a) Sexo indistinto
- b) Edad de 18 a 63 años
- c) Estado físico de ASA de I y II
- d) Cirugía electiva.
- e) Paciente programado para cirugía donde se anticipó pérdida hemática que requirió la solicitud anticipada de paquetes globulares en banco de sangre.
- f) Hematocrito de 34% o más en reporte de biometría hemática no mayor de 48 horas previo a la cirugía.
- g) Hemoglobina de 12 g/dl o más en reporte de biometría hemática no mayor de 48 horas previo a la cirugía.

- h) Peso de 50 kilogramos o más.
i) Tipo de anestesia administrada general o regional.
j) Consentimiento informado firmado

Exclusión:

- a) Menores de 18 años y mayores de 63 años.
b) El no contar con reporte de biometría hemática completa de menos de 48 horas previo al procedimiento.
c) Tiempos de coagulación alargados en reporte menor de 48 horas previo al evento quirúrgico.
d) Diabetes Mellitus o Hipertensión arterial descompensadas.
e) Paciente ambulatorio.
f) Paciente embarazada.

Eliminación:

- a) Imposibilidad de exanguinar al paciente por problemas técnicos durante la flebotomía.

TIPO DE ESTUDIO

Descripción y reporte de casos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se reclutaron cuatro pacientes que cumplieron los criterios de selección. Todos del sexo femenino.

La elección de los casos y controles se realizó de manera aleatoria, utilizando la técnica de distribución con igualación a 4.

Dos pacientes fueron controles, a las que no se les realizó hemodilución. Estas pacientes fueron manejadas con monitoreo y anestesia convencional.

Las dos pacientes hemodiluidas se ingresaron a la UCPA una hora antes del procedimiento y fueron monitorizadas con cardioscopia en DII con 5 derivaciones, presión arterial no invasiva (cada 5 minutos) y oximetría de pulso.

Previa asepsia y antisepsia del brazo contra lateral al canalizado, se puncionó con la aguja integrada a la bolsa recolectora de sangre (calibre 14) y se inició la exanguinación por gravedad.

La cantidad de sangre extraída fue pesada en una báscula de repostería, asumiendo que cada gramo equivale a 1 ml de sangre.

Se calculó el volumen de sangre a extraer de acuerdo a la fórmula de Bourke-Smith modificada.

$$ml \text{ a extraer} = VSC [Ht \text{ ideal} \left(\frac{Ht \text{ real} - Ht \text{ ideal}}{Ht \text{ real}} \right)]$$

Donde:

VSC = Volumen sanguíneo circulante. Calculado a 60 ml por kilo en mujeres y 70 ml por kilo en hombres.

Ht real = Hematocrito inicial del paciente

Ht ideal = Hematocrito al que se quiere llevar al paciente posterior a la exanguinación.

En este estudio se hicieron los cálculos para disminuir el hematocrito inicial de las pacientes en un 15%.

La sangre exanguinada fue almacenada en el refrigerador de la Unidad de Cuidados Post Anestésicos a una temperatura de 4 grados centígrados.

Se repuso la cantidad de sangre extraída con solución salina al 0.9% en una proporción de 3 a 1, programando la cantidad a reponer por bomba de infusión en un tiempo aproximado de 30 minutos.

Una vez infundida la carga de cristaloides calculada para cada paciente, se trasladaron al quirófano donde se les administró monitoreo y anestesia regional.

Durante el transanestésico se transfundió la sangre extraída a consideración del anesthesiólogo encargado del caso.

A las 24 horas del post operatorio, se tomó muestra para biometría hemática completa a las cuatro pacientes.

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS

A continuación se describe en detalle cada una de las pacientes.

Control 1. Se trata de una paciente femenina de 61 años de edad, con diagnóstico de desgaste articular de rodilla derecha, que fue sometida de manera electiva a colocación de prótesis total de rodilla, bajo anestesia regional neuroaxial (bloqueo mixto). En su valoración preoperatoria se registró un peso de 52 kg, tiempos de coagulación dentro de rangos normales, hematocrito basal de 39% y hemoglobina de 13.8g/dl. Signos basales de 71 latidos por minuto, 138/63 de presión arterial con media de 81 y saturación de oxígeno al aire ambiente de 93%. Durante su cirugía presentó bradicardia sinusal que remitió tras la administración de 500mcg de atropina dosis única endovenosa. Se le calculó un sangrado tranoperatorio de 250ml y se obtuvo un control de biometría hemática a las 24 horas de la cirugía, con hematocrito de 28.6%, que representa un porcentaje de pérdida del 26% y una hemoglobina de 9.7g/dl. No se reportan otras complicaciones ni el uso de hemoderivados de banco.

Control 2. Se trata de una paciente femenina de 52 años de edad, con diagnóstico de fractura de cadera izquierda, que fue sometida de manera electiva a colocación de prótesis de cadera, bajo anestesia regional neuroaxial (bloqueo mixto). En su valoración

preoperatoria se registró un peso de 89.5 kg, tiempos de coagulación dentro de rangos normales, hematocrito basal de 38.6% y hemoglobina de 12g/dl. Signos basales de 86 latidos por minuto, 110/65 de presión arterial con media de 80 y saturación de oxígeno al aire ambiente de 99%, se le calculó un sangrado transoperatorio de 200ml. Se obtuvo un control de biometría hemática a las 24 horas de la cirugía, con hematocrito de 29.3%, que representa un porcentaje de pérdida del 24.09% y una hemoglobina de 10.4g/dl. No se reportaron otras complicaciones ni el uso de hemoderivados de banco.

Caso 1. Se trata de una paciente femenino de 43 años de edad, con diagnóstico de tumor anexial, que fue sometida de manera electiva a resección por laparotomía, bajo anestesia regional neuroaxial (bloqueo mixto). En su valoración preoperatoria se registró un peso de 55 kg, tiempos de coagulación dentro de rangos normales, hematocrito basal de 38.6% y hemoglobina de 12.5g/dl. Signos basales de 87 latidos por minuto, 117/71 de presión arterial con media de 81 y saturación de oxígeno al aire ambiente de 98%. Se le realizó una exanguinación de 200ml los cuales se repusieron con solución NaCl0.9% en un volumen de 600ml. Se le calculó un sangrado transoperatorio de 350ml, que requirió la transfusión autóloga en quirófano, además de que presentó evento de hipotensión arterial que remite tras la administración endovenosa única de 10mg de efedrina. Se obtuvo un control de biometría hemática las 24 horas de la cirugía, con hematocrito de 27.6%, que representa un porcentaje de pérdida del 24.5% y hemoglobina de 9.6g/dl. No se reportaron otras complicaciones, ni el uso de hemocomponentes de banco.

Caso 2. Se trata de una paciente femenino de 43 años de edad con diagnóstico de miomatosis uterina, que fue sometida de manera electiva a histerectomía abdominal, bajo anestesia regional neuroaxial (bloqueo mixto). En su valoración preoperatoria se registró un peso de 55 kg, tiempos de coagulación dentro de rangos normales, hematocrito basal de 38.6% y hemoglobina de 12.5g/dl. Signos basales de 87 latidos por minuto, 117/71 de presión arterial con media de 81 y saturación de oxígeno al aire ambiente de 98%. Se le realizó una exanguinación de 279 ml los cuales se repusieron con solución NaCl0.9% en un volumen de 837 ml, se le calculó un sangrado transoperatorio de 450ml, que requirió la transfusión autóloga en quirófano, además de que presenta evento de hipotensión arterial que remite tras la administración endovenosa de 20mg de efedrina. Se obtuvo un control de

biometría hemática a las 24 horas de la cirugía, con hematocrito de 27.6%, que representa un porcentaje de pérdida del 25% y una hemoglobina de 9.6 g/dl. No se reportan otras complicaciones, ni el uso de hemocomponentes de banco.

Estos datos se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los casos y controles.

	Sexo	Edad años	Peso Kg	Diagnóstico	Procedimiento quirúrgico	Técnica anestésica	Hto I	Sangrado calculado en el transoperatorio	Hto F %	Hb I g/dl	Hb F g/dl	Disminución de Hematocrito (A las 24 horas)
Controles	F	61	52	Desgaste articular de rodilla derecha	Colocación de prótesis total de rodilla	Bloqueo mixto	39	250ml	28.6	13.8	9.7	26%
	F	52	89.5	Fractura de cadera izquierda	Colocación de prótesis de cadera	Bloqueo mixto	38.6	200ml	29.3	12	10.4	24.09%
Casos	F	43	67	Tumor anexial	Resección quirúrgica	Bloqueo mixto	36.6	350ml	27.6	12.5	9.6	24.5%
	F	43	76.4	Miomatosis uterina	Histerectomía abdominal	Bloqueo mixto	36.8	450ml	27.6	12.5	9.6	25%

Donde:

Hto I - hematocrito inicial del paciente.

Hto F - hematocrito final. A las 24 horas de la cirugía.

Hb I – hemoglobina inicial del paciente

Hb F – hemoglobina final. A las 24 horas de la cirugía

DISCUSION

Según la bibliografía revisada y la observación del comportamiento clínico de los pacientes, considero que la técnica de hemodilución normovolémica aguda, es un recurso alternativo que aparentemente mantiene estabilidad hemodinámica y puede contribuir a disminuir el uso de sangre alógena; en los casos descritos, la variable que consideramos para análisis fue el hematocrito basal y de 24 horas posterior a la cirugía. Bajo este contexto clínicamente la disminución fue menor en los pacientes hemodiluidos aunque no se modificó la magnitud del sangrado transoperatorio ya que éste está determinado por otras variables que no son propias de la investigación, como son: la técnica quirúrgica, las condiciones intrínsecas de cada paciente y el diagnóstico de base.

Por otro lado, es un hecho que el registro únicamente del hematocrito a las 24 horas de la cirugía, definitivamente no refleja todos los cambios que la técnica de hemodilución provoca en la fisiología del paciente, por lo que el diseño de un estudio más robusto es necesario.

Acepto que la muestra obtenida tan limitada de pacientes, no permitió un análisis estadístico, lo que concluyó únicamente en un reporte y descripción de casos que no permite llegar a ninguna conclusión.

Esta situación pudo ser debida a varios factores. El primero, que los criterios de selección fueron muy estrictos y no permitieron que un mayor número de pacientes ingresara a la investigación. En segundo lugar, tuvimos mucha dificultad para convencer a los pacientes de aceptar la técnica de hemodilución, argumentando principalmente temor.

No obstante, este trabajo puede ser considerado como punta de lanza para seguir apoyando las técnicas de ahorro de sangre en nuestro medio, e impulsar el conocimiento general de los anestesiólogos en esta técnica. Las posibilidades de investigación en este campo son vastas y enriquecedoras.

Desde en un enfoque orientado a la fisiología del transporte de oxígeno y perfusión tisular, los datos bibliográficos revisados muestran que no existe deterioro de la función hemodinámica (hasta una disminución del 25% en hematocrito real), además que con dicho valor, el consumo de oxígeno no sufre modificaciones importantes.

GLOSARIO

HNAPO: Hemodilución normovolemica aguda preoperatoria.

UCPA: Unidad de cuidados postanestésicos.

FVW: Factor Von Willebrand

EPO: Eritropoyetina

DPS: Donación preoperatoria de sangre autóloga

HNI: Hemodilución normovolémica intraoperatoria

CID: Coagulación intravascular diseminada

PAM: presión arterial media.

VO₂: consumo de oxígeno.

VSE: volumen sanguíneo a extraer

g/dl: gramos sobre decilitro

TRALI: Lesión pulmonar aguda producida por transfusión

SIDA: síndrome de inmunodeficiencia adquirida

μPo₂: oxigenación microvascular renal

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. FT., «Hypervolemic hemodilution in acute ischemic: The Multicenter Austrian Hemodilution stroke trial.,» *Stroke*, vol. 29, pp. 743-749, 2000.
- [2] G. G. Gutiérrez Camacho, «Reacciones transfusionales en el hospital general de México revisión retrospectiva de 5 años,» *Revista médica del hospital general de México*, vol. 70, n° 2, pp. 62-72, 2007.
- [3] D. M. C. K. D. C., «Hemodilution for major surgery using 3.5% polygeline,» *Anesth Inter Carce*, vol. 10, pp. 265-270, 1982.
- [4] A. S. R., de *Hemodilucion en medicina y cirugia*, México Distrito Federal, Manual Moderno, 2001, pp. 21-36.
- [5] G. L. E., «Studies in anemia of injury,» *Acta Chir. Scand*, vol. 210, pp. 1-130, 1956.
- [6] W. RB., «Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe isovolemic anemia.,» *JAMA*, vol. 279, pp. 217-221, 1998.
- [7] B. Borghi y H. v. Oven, «Reducing the risk of allogeneic blood transfusion,» *Canadian Medical Association. Journal*, vol. 166, n° 3, p. 332, 2002.
- [8] T. RF., «Physiological principles related to volume expansion and hemodilution,» *Zuckschwerdt Verlag*, pp. 11-20, 1989.
- [9] Z. H. Stehling L, «Acute normovolemic hemodilution,» *Transfusion*, vol. 31, pp. 857-868, 1991.
- [10] G. LE, «Studies in anemia of injury,» *Acta Chir Scand Suppl*, vol. 210, pp. 1-130, 1956.
- [11] M. K, «Hemodilution,» *Surg Clin N Amer*, Vols. %1 de %2659-678, p. 55, 1975.
- [12] W. R. W., *Blood Substitutes*, London: Elsevier, 2005.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- [13] S. P. Takaori M., «Adaptation to acute severe hemodilution with Dextran 75 in dogs,» *Arch. Surg.*, vol. 92, pp. 743-748, 1992.
- [14] K. V. I. M. Messmer K., «Present state of international hemodilution,» *Eur Surg Res*, vol. 18, pp. 256-263, 1986.
- [15] W. K. Rosberg B., «Regional Lung Function Following Hip Arthroplasty and Preoperative Normovolemic Hemodilution,» *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, vol. 23, nº 3, pp. 242-247, 1979.
- [16] M. A. R. D. José Luis Carranza Cortes*, «Hemodilución Isovolumétrica: Un Método Para Ahorro De Sangre Homóloga En Cirugía Pediátrica,» *REV. MEX. ANEST.*, vol. 19, nº 1, pp. 32-36, 1996.
- [17] C.-E. R., «Coagulopatía dilucional,» *Revista Mexicana de Anestesiología.*, vol. 31, pp. 129-131, 2008.
- [18] B. A., «TÉCNICAS DE AHORRO INTRAOPERATORIO DE SANGRE,» *Gaceta del Servicio de Anestesiología y Reanimación Hospital Universitario Infanta Cristina*, pp. 314-318, 2011.
- [19] M. K., «Present state of international hemodilution,» *Eur Surg Res*, vol. 18, pp. 256-263, 1986.
- [20] K. M. E. G., «Acute Normovolemic Hemodilution in the Pig Is Associated with Renal Tissue Edema, Impaired Renal,» *Anesthesiology*, nº 2, pp. 45-47, 2013.
- [21] O. R. Rojas Jaimes, «Hemodilución normovolemica aguda en pacientes sometidos a revascularización coronaria,» *Rev. Mex. Anest.*, vol. 26, nº 1, pp. 17-23, 2003.
- [22] M. T. G., «Acute normovolemic hemodilution is a cost-effective alternative to preoperative autologous blood donation by patients undergoing radical retropubic prostatectomy,» *Transfusion*, vol. 35, nº 7, pp. 559-565, 1995.

- [23] A. P. F. Daniel Rivera Tocancipá, «TECNICAS DE AHORRO SANGUINEO EN CIRUGIA.,» *Rev. Colomb. Anesthesiol*, vol. 39, nº 4, pp. 545-559, 2012.
- [24] B. K. D. R. e. a. Hause CJ, «Results of the control trial: efficacy and safety of recombinant activated factor VII in the management of refractory traumatic hemorrhage,» *J Trauma*, vol. 69, pp. 489-500, 2010.
- [25] L. T. G. A. Shander., «Current Status of Pharmacologic Therapies in Patient Blood Management.,» *Anaesthesia-Analgesia*, vol. 116, nº 1, pp. 314-326, 2013.
- [26] F. T. C. ... 2. Celso Suárez Lescay y 11(3)., «Hemodilucion normovolemica Inducida. Articulo de revisión. Hospital Clinicoquirúrgico Docente “Dr. Joaquín Castillo Duany”,» *MEDISSAN*, vol. 11, pp. 11-30, 2007.
- [27] F. G., «Italian Study Group on Normovolemic Hemodilution with Emagel [Haemacel],» *Journal Institute of Anesthesiology and Resuscitacion*, vol. 6, pp. 22-34, 1990.
- [28] D. R. Tocancipa, «técnicas de ahorro sanguíneo en cirugía,» *Rev. Colomb. Anestesiología*, vol. 39, nº 4, pp. 454-459, noviembre 2011.
- [29] F. G. Bonanno, «Hemorrhagic shock: The "physiology approach",» *J Emerg Trauma Shock*, vol. 4, pp. 285-295, 2012.
- [30] K. J. A. T. S., «Advanced trauma life support, 8th edition, the evidence for change,» *J Trauma*, vol. 64, pp. 1630-1650, 2008.
- [31] B. O. Guly HR, «Testing the validity of the ATLS classification of hypovolaemic shock,» *Resuscitation*, vol. 81, pp. 1142-1147, 2010.
- [32] *Norma oficial mexicana nom003 para la disposicion de sangre humana y sus componentes con fines terapeuticos*", 1993.
- [33] N. O. M. NOM-253-SSA1-2012, «Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos,» *Diario oficial de la federacion, México*, 2012.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- [34] C. X. B. D. A. P. d. F. d. C. J. Biboulet P, «Haemodynamic effects of moderate normovolaemic haemodilution in conscious and anaesthetized patients.,» *Br J Anaesth*, vol. 76, pp. 81-84, 1996.
- [35] A. L. L. B. J.-S. B. Bak Z, «Transesophageal echocardiographic hemodynamic monitoring during preoperative acute normovolemic hemodilution.,» *Anesthesiology*, vol. 92, pp. 1250-1256, 2000.
- [36] C. W. W. Stephany B. Jones, «Influence of Crystalloid and Colloid Replacement Solutions on Hemodynamic Variables During Acute Normovolemic Hemodilution,» *Journal of Clinical Anesthesia*, vol. 16, pp. 11-17, 2004.
- [37] Z. H. Stehling L, «Acute normovolemic hemodilution,» *Transfusion*, vol. 31, pp. 857-868, 1991.
- [38] P. R. A. W. O. N. Laks H, «Acute normovolemic hemodilution with crystalloid vs colloid replacement.,» *Surg Forum*, vol. 25, pp. 21-32, 1974.
- [39] V. M. F. J. e. a. Weiskopf RB, «Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe isovolemic anemia.,» *JAMA*, vol. 279, pp. 217-221, 1998.
- [40] S. E. S. B. P. T. Spahn DR, «Hemodilution tolerance in patients with coronary artery disease who are receiving chronic beta-adrenergic blocker therapy,» *Anesth Analg*, vol. 82, pp. 687-694, 1996.
- [41] M. K. Kleen M, «Toxicity of high PO₂, CO₂,» *Min Anest*, vol. 65, n° 6, pp. 393-396, 1999.

ANEXOS

Anexo A. Hoja de recolección de datos.

Anexo B. Consentimiento informado.



ANEXO A

EVALUACIÓN CLINICA DE LA HEMODILUCION NORMOVOLEMICA AGUDA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGIA DONDE SE ANTICIPA HEMORRAGIA SEVERA				
Nombre del paciente	Expediente	Grupo	Peso	Talla
Edad	Sexo	IT *	Hto basal*	Hgb basal
Signos vitales basales				
FC	T/A	Saturacion de oxigeno		
Signos vitales posflebotomia llenese en caso de que el paciente pertenezca al grupo H				
FC	T/A	Saturacion de oxigeno		
Signos vitales en el area recuperacion posanestesia				
FC	PAM	Saturacion de oxigeno	Tipo de anestesia	
Uso de agentes vasopresores	Tipo de vasopresor utilizado	Sangrado estimado por anestesioologo en sala (ml)	Hto finall*	Hgb final

ANEXO B

Secretaría de Salud de Aguascalientes "CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

De acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y con La ley General de Salud, Título Segundo. De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos CAPITULO I Disposiciones Comunes. Artículo 13 y 14.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar. Debido a que esta investigación se consideró como riesgo mínimo o mayor de acuerdo al artículo 17 y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 21, se manifiesta que:

I. La justificación y los objetivos de la investigación. Se me ha explicado que en caso de que en mi cirugía sangrara y requiriera la administración de sangre, se me propone participar en el proyecto para utilizar mi propia sangre como medio de reposición como una posible alternativa para la complicación de hemorragia, evitando así el uso de sangre de otra persona sabiendo que al final del procedimiento me repondrán la sangre extraída. Por otro lado se me ha explicado que puedo recibir la técnica de hemodilución o no y esto estará determinado por el azar.

II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales. Se me ha informado que se tomarán 2 muestras de sangre, un día antes de la cirugía y un día después para analizarla. Además se me practicarán mediciones corporales que son totalmente inofensivas

III. Las molestias o los riesgos esperados, cómo y quién las resolverá. Se me explicó que la toma y extracción de sangre puede dar como resultado moretones, sangrados, infección, baja de presión arterial e incluso desmayo y que cualquiera de estas eventualidades se resolverán con las indicaciones del médico.

IV. Los beneficios que puedan observarse. Los beneficios que voy a obtener es la alta probabilidad de no obtener sangre de otras personas y con ello disminuir la probabilidad de adquirir enfermedades infecciosas o alergias provocadas por la sangre de otra persona.

V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto. Se me explicó que dependiendo de un sorteo puedo participar en un grupo al que se le va extraer la sangre o al grupo que no se le realizara dicho procedimiento, sin que esto afecte necesariamente el curso de mi enfermedad.

VI. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración. Se me ha asegurado que puedo preguntar hasta mi complacencia todo lo relacionado con el estudio y mi participación

VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, así como el compromiso de notificar esta decisión a los responsables del proyecto. Se me aclaró que puedo abandonar el estudio en cuanto yo lo decida, sin que ello afecte mi atención de parte del médico o del hospital

VIII. Privacidad y Anonimato. Autorizo la publicación de los resultados de mi estudio a condición de que en todo momento se mantendrá el secreto profesional y que no se publicará mi nombre o revelará mi identidad.

IX. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando. En caso de que presente algún malestar debido a la extracción de mi sangre, se me brindará la oportunidad de abandonar el estudio y así poder recibir otra alternativa para mi tratamiento.

XI. Que si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto del seguro al que soy acreedor. Los estudios de laboratorio que se practicaran serán cubiertos por el seguro popular

Con fecha _____, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en el proyecto, yo _____ con número de expediente _____ acepto participar en el estudio titulado:

Evaluación clínica de la hemodilución normovolemica aguda en el perioperatorio en pacientes de Traumatología y ortopedia ASA I ASA II con alto riesgo de hemorragia severa

Nombre y firma del paciente _____ Nombre y firma del investigador _____

Nombre y firma de primer testigo _____ Nombre y firma de segundo testigo _____

Este documento se extiende por triplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal, otro en poder del investigador y el tercero deberá integrarse al expediente clínico y anexar una nota donde se especifique que el sujeto de estudio está participando en el protocolo (Evaluación clínica de la hemodilución normovolémica en el perioperatorio en pacientes ASA II con alto riesgo de hemorragia severa, investigador responsable: Edgar Gamaliel Delgado Guerrero)