

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

TITULO

***PREVENCION DE LOS CAMBIOS HEMODINAMICOS SUBITOS EN LA
INDUCCION DE LA ANESTESIA GENERAL CON EL USO DE UNA
PRECARGA DE CRISTALOIDES CONTRA COLOIDES EN CIRUGIA
ELECTIVA***

TESIS QUE PRESENTA
DR JUAN CARLOS HUERTA AYALA
PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD EN
ANESTESIOLOGIA

ASESOR: DR MARCOS S. PINEDA ESPINOSA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DOCTORA
DIANA G. MENEZ DIAZ
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

MAESTRO EN CIENCIAS MEDICAS
ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
PROFESOR TITULAR DEL CURSO Y
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DOCTOR
MARCOS S. PINEDA ESPINOSA
ASESOR
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Autorizado

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3601

FECHA **15/08/2008**

Estimado Marcos Sebastián Pineda Espinosa

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle que, el protocolo de investigación en salud presentado por usted, cuyo título es:

PREVENCIÓN DE LOS CAMBIOS HEMODINÁMICOS SUBITOS EN LA INDUCCIÓN DE LA ANESTESIA GENERAL CON EL USO DE UNA PRECARGA DE CRISTALOIDES CONTRA COLOIDES EN CIRUGIA ELECTIVA

fue sometido a consideración del Comité Local de Investigación en Salud, quien de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores consideraron que cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética médica y de investigación vigentes, por lo que el dictamen emitido fue de: **AUTORIZADO**.

Habiéndose asignado el siguiente número de registro institucional

| |
|------------------------|
| No. de Registro |
| R-2008-3601-103 |

Atentamente

Dr(a). Mario Madrazo Navarro
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud Núm 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

A Miriam, esposa y amiga, porque siempre ha estado conmigo, en las buenas y en las malas, sin tu ayuda amor, hubiera sido más difícil culminar este trabajo.

A mi hijo, que con su alegría me llena de fuerzas para seguir adelante.

A mis queridos papás, con todo mi respeto pero sobre todo amor, por todo el apoyo que en todo momento me han brindado.

A ti mamá (†), por el amor con el que sembraste lo que ahora soy, por haberte preocupado por mi superación en todos los sentidos.

A ti papá, por ser un excelente padre y un excelente médico, la persona más responsable que he conocido; fuiste, eres y serás siempre una guía, un modelo a seguir.

A Carlos, Lenin, Antero, Américo, Ricardo, Juan Manuel, Aníbal, Giovanni, Oscar y Axel, mis mejores amigos, con quienes he crecido y compartido momentos realmente extraordinarios que siempre llevaré en mi corazón y que me han demostrado que hay gente que vale la pena en este mundo, gracias por pertenecer al mío.

A mi profesor titular, el Dr. Antonio Castellanos, por su dedicación, entrega y vocación de enseñanza, gracias por creer en mí.

A mi asesor, el Dr. Marcos Pineda por su paciencia y su dedicación.

Al Dr. Román Cabada, excelente maestro y amigo, por compartir conmigo un poco de su sabiduría.

Juan Carlos Huerta Ayala

PENSAMIENTOS

La ciencia son hechos; de la misma manera que las casa están hechas de piedras, la ciencia está hecha de hechos; pero un montón de piedras no es una casa y una colección de hechos no es necesariamente ciencia.

Henri Poincare (1854-1912)

INDICE

| | Página |
|-----------------------------------|--------|
| RESUMEN | 6 |
| ABSTRACT..... | 7 |
| ANTECEDENTES..... | 9 |
| MATERIAL, PACIENTES Y METODO..... | 20 |
| RESULTADOS..... | 23 |
| DISCUSION..... | 27 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 30 |

RESUMEN

Antecedentes: Desde 1960 se ha empleado la infusión de cristaloides para prevenir la hipotensión inducida por anestesia espinal. No se ha aclarado si los coloides previenen mejor, con respecto a los cristaloides, los cambios hemodinámicos súbitos debidos a la inducción en anestesia general.

Pacientes, material y métodos: Estudiamos 64 pacientes sometidos a anestesia general de manera electiva, divididos aleatoriamente en dos grupos: el primero recibió 500 mililitros de solución Hartmann en 10 minutos, por vía intravenosa, previos a la inducción; el segundo recibió 500 mililitros de gelatina 4%. Se midieron la tensión arterial y frecuencia cardíaca antes y después de la inducción.

Resultados: Durante la tercer y cuarta tomas se observaron los siguientes valores de tensión arterial sistólica: 104 ± 24 vs 121 ± 33 , $p=0.0001$ y 103.5 ± 23.5 vs 110 ± 18 , $p=0.0002$; diastólica: 61.5 ± 18.5 vs 73 ± 18 , $p=0.0001$ y 65.5 ± 15.5 vs 72 ± 12 , $p=0.0002$; y frecuencia cardiaca: 66.5 ± 16.5 vs 74 ± 14 $p=0.0001$ durante la cuarta toma.

Conclusión: Los pacientes a los que se administró gelatina 4% mostraron mayor estabilidad hemodinámica con respecto a los que se administró solución Hartmann.

Palabras clave: *inducción, cristaloides, coloides, hemodinamia*

ABSTRACT

Background: Since 1960 crystalloids have been used to prevent hypotension induced by spinal anesthesia. It's not clear if colloids are better than crystalloids to prevent hemodynamic changes due to induction of general anesthesia.

Patients, materials and methods: We studied 64 patients who underwent elective general anesthesia, divided randomly in two groups: the first received 500 milliliters of Hartmann solution in 10 minutes, intravenous, previous to induction; the second was given 500 milliliters of Gelatine 4%. They were taken blood pressure and heart rate before and after induction.

Results: During third and fourth measurements we observed the next values of systolic blood pressure: 104 ± 24 vs 121 ± 33 , $p=0.0001$ and 103.5 ± 23.5 vs 110 ± 18 , with $p=0.0002$; diastolic: 61.5 ± 18.5 vs 73 ± 18 , $p=0.0001$ and 65.5 ± 15.5 vs 72 ± 12 , $p=0.0002$; and heart rate: 65 ± 7 vs 76 ± 8 , $p=0.0001$ during fourth measurement.

Conclusion: The patients who were given Gelatine 4% showed better hemodynamic stability compared with those who received Hartmann solution.

Keywords: *induction, crystalloids, colloids, haemodynamics.*

| | |
|---|--|
| 1. Datos del alumno (autor) | 1. Datos del alumno |
| Apellido paterno Apellido materno Nombre Universidad Facultad o escuela Carrera No. de cuenta | Huerta Ayala Juan Carlos Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Médico 507211684 |
| 2. Datos del asesor | 2. Datos del asesor |
| Apellido paterno Apellido materno Nombre | Pineda Espinosa Marcos Sebastián |
| 3. Datos de la tesis | 3. Datos de la tesis |

| | |
|----------------|--|
| Título | Prevención de los cambios hemodinámicos súbitos en la inducción de la anestesia general con el uso de una precarga de cristaloides contra coloides en cirugía electiva |
| No. de páginas | 24 |
| Año | 2009 |

ANTECEDENTES

Desde finales de 1960 cuando dos reportes por Wallman y Marx y Marx y colaboradores, administraron la infusión de 1 L de cristaloides para la prevención de la hipotensión inducida por la anestesia espinal en mujeres bajo operación cesárea, la prehidratación rutinaria de todos los pacientes con cristaloides entre 10 y 15 mls por kilogramo de peso corporal antes de la anestesia espinal ganó aceptación diseminada. ^(1,2)

El agua corporal total corresponde aproximadamente al 60% del peso del individuo. De éste, las dos terceras partes comprenden el líquido intracelular (LIC), y una tercera parte el líquido extracelular (LEC). El LEC es el volumen que más nos interesa en términos de reposición de volumen, ya que es el encargado de la perfusión tisular, si bien, en ocasiones, el médico puede modificar la tonicidad de los fluidos para utilizar el LIC en la restauración de la perfusión tisular. El LEC consta de dos compartimentos, el fluido intersticial y el volumen intravascular (VIV). El volumen de sangre, a su vez, está dado por la suma del VIV y la masa de glóbulos rojos, siendo de aproximadamente 70 a 80 ml/Kg en un adulto sano. ^(3,4)

La mantención de una perfusión tisular adecuada es fundamental para el metabolismo celular normal. El volumen circulante efectivo (VCE) se refiere a aquella fracción del LEC que está en el sistema vascular y que está efectivamente perfundiendo los tejidos. Este volumen es sentido por los cambios de presión en los barorreceptores arteriales (seno carotídeo y arteriola aferente glomerular), más

que por alteraciones del flujo o del volumen, y es regulado fundamentalmente a través de cambios en la excreción de sodio a nivel renal. El VCE varía, en condiciones normales, en forma directa a cambios en el LEC. Ambos dependen del balance de sodio, ya que éste es el responsable de mantener el agua en el LEC. Como resultado, la regulación del balance de sodio y la mantención del VCE son funciones íntimamente ligadas en clínica. Así, en un sujeto normal, frente a una carga de sodio se produce una expansión del LEC y del VCE, mientras la pérdida de sodio produce lo contrario. ^(3,4)

En el comercio existen muchas soluciones ya preparadas para la reposición de déficit de líquidos. Cuando el volumen plasmático se encuentra contraído como resultado de la simple pérdida de líquido y electrolitos, el defecto puede ser corregido en muchos pacientes por la simple reposición de soluciones cristaloides. ^(5,6)

Cuando las pérdidas iniciales son de naturaleza más compleja, por ejemplo en el choque hemorrágico, estas mismas soluciones también tienen la capacidad de mejorar transitoriamente la función cardiovascular. En estas condiciones, el volumen de solución cristaloides requerida es mucho mayor que la cantidad del fluido perdido. Sin embargo, puede emplearse solución fisiológica como medida de emergencia inicial. ^(5,6)

Cuando el volumen plasmático es amenazado en forma crítica, el uso de soluciones coloidales es otra medida intermedia que resulta más eficaz que las

soluciones cristaloides. Así pues, en función de su distribución corporal, las soluciones intravenosas utilizadas en fluidoterapia pueden ser clasificadas en: 1) Soluciones cristaloides y 2) Soluciones coloidales. ^(5,6)

Los cristaloides son el fluido de reanimación de primera línea en todos los ambientes clínicos. Independiente de la causa que origina una hipovolemia, ya sea absoluta o relativa, los cristaloides pueden iniciarse en forma rápida y segura. Cualquier solución isotónica es capaz de restaurar el volumen intravascular, de expandir el LEC, y de mantener o mejorar el flujo urinario. De bajo costo y no tóxicos en el corto plazo, los cristaloides son el fluido de elección en el tratamiento inicial. ^(5,6)

Los sueros fisiológico y Hartmann son los cristaloides más usados en clínica. Aunque este último es ligeramente hipotónico (tabla 1), en la clínica se comportan y son considerados ambos como líquidos isotónicos. Al ser infundidos por vía intravascular se produce una rápida distribución en el LEC, aumentando tanto el intravascular como el intersticio. De este modo, su efecto es transitorio y a las dos horas no más del 20% del volumen infundido se encuentra en el espacio intravascular. ^(4,6)

En pacientes con permeabilidad normal, como en el perioperatorio de cirugía menor a moderada, esta situación no genera grandes problemas. Sin embargo, en pacientes con grandes cambios de volumen, alteración de permeabilidad (sepsis, SDRA o gran quemado) o con reserva cardiovascular disminuída, el uso de

grandes cantidades de soluciones isotónicas puede llevar a problemas posteriores. ^(4,6)

Tabla 1. Características de cristaloides y coloides usados en reanimación en nuestro país.

| | Na mEq/l | Cl mEq/l | K mEq/l | Ca mEq/l | Osm mOsm/l | Lactato mOsm/l | pH | coloide gramos/l | PM coloide |
|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|---------------|-------------------|-----|---------------------|---------------|
| NaCl 0.9% | 154 | 154 | - | - | 310 | - | 5 | - | - |
| Ringer Lactato | 130 | 109 | 4 | 3 | 275 | 28 | 6,5 | - | - |
| Dextrán 6% | 154 | 154 | - | - | 310 | - | ND | 60 | 40.000 |
| Gelafundin 3.5% | 142 | 80 | - | 2,8 | 240 | - | ND | 35 | 35.000 |
| Haemaccel 3.5% | 145 | 145 | 5,1 | 0,25 | 301 | - | 7,3 | 35 | 35.000 |
| HAES-steril 6% | 154 | 154 | - | - | 308 | - | 5,4 | 60 | ~200.000 |
| Albúmina 20% | ~140 | ~140 | ~4 | - | ~300 | - | ND | 200* | 69.000 |

La principal crítica al uso de las soluciones isotónicas deriva de su rápida distribución al LEC, lo que significa que en ocasiones el efecto hemodinámico es muy transitorio o que puede facilitar la formación de edema tisular. Este último se produce en forma difusa en el organismo, es mayor en los puntos declives y, además, está asociado a diversos problemas. Al aumentar la distancia entre el capilar y las células, se produce una disminución en la tensión de oxígeno tisular que puede ser crítica en pacientes en choque. A nivel pulmonar, el edema intersticial asociado al uso de grandes volúmenes de reanimación produce un deterioro de la oxigenación. ^(4,6)

El incremento de peso del paciente, reflejo del líquido acumulado, se ha asociado a una mayor mortalidad en Unidades de Cuidados Intensivos. Sin embargo, la real importancia clínica de todos estos problemas es aún materia de controversia. Más importante parece ser el conocimiento y uso juicioso de las distintas soluciones ponderando beneficios, costos y efectos adversos. ^(4,6)

La mayoría de las soluciones cristaloides son acidóticas y por tanto pueden empeorar la acidosis tisular que se presenta durante la hipoperfusión de los tejidos ante cualquier agresión. Sin embargo, la solución Hartmann contiene 45 mEq/L de cloro menos que el suero fisiológico, causando sólo hipercloremia transitoria y menos posibilidad de causar acidosis. Por ello, es de preferencia cuando debemos administrar cantidades masivas de soluciones cristaloides. Diríamos que es una solución electrolítica “ balanceada”, en la que parte del sodio de la solución salina isotónica es reemplazada por calcio y potasio. ^(6,7)

La solución Hartmann contiene por litro la siguiente proporción iónica: Na⁺= 130 mEq, Cl = 109 mEq, Lactato= 28 mEq, Ca²⁺ = 3 mEq y K⁺ = 4 mEq. Estas proporciones le supone una osmolaridad de 273 mOsm/L, que si se combina con glucosa al 5 % asciende a 525 mEq/L. El efecto de volumen que se consigue es muy similar al de la solución fisiológica normal. ^(6,7)

La solución Hartmann contiene una mezcla de D-lactato y L-lactato. La forma L-lactato es la más fisiológica, siendo metabolizada por la láctico deshidrogenasa, mientras que la forma D-lactato se metaboliza por medio de la D-a-

deshidrogenasa. En los seres humanos, el aclaramiento de la D-lactato es un 30 % más lento que el aclaramiento de la forma L-lactato. La forma D-lactato se encuentra en el plasma a una concentración usualmente menor de 0.02 mmO/L, ya que a concentraciones superiores a 3 mmO/L produciría encefalopatía. Un daño hepatocelular o una menor perfusión hepática, en combinación con un componente hipóxico disminuiría el aclaramiento de lactato y por consiguiente riesgo de daño cerebral. ^(8,9)

La infusión de Hartmann, contiene 28 mEq de buffer por litro de solución, que es primeramente transformado en piruvato y posteriormente en bicarbonato durante su metabolismo como parte del ciclo de Cori. La vida media del lactato plasmático es de más o menos 20 minutos, pudiéndose ver incrementado este tiempo a 4 ó 6 horas en pacientes con choque y a 8 horas si el paciente es poseedor de un by-pass cardiopulmonar. ^(9,10)

Las soluciones coloideas o coloides, también llamados expansores del plasma, expanden primariamente el volumen intravascular por períodos más prolongados que los cristaloides (tabla 2). Esta situación es particularmente clara en pacientes con permeabilidad del lecho vascular normal, en quienes han realizado estudios para determinar la capacidad oncótica y la duración clínica de los distintos coloides. El tamaño de los poros vasculares es de aproximadamente 65 Å, con lo cual macromoléculas con peso molecular (PM) >10.000 daltons encuentran dificultades para cruzar al intersticio y ejercen de este modo una diferencia de presión oncótica que atrae agua al intravascular. A nivel glomerular, la inulina (PM

5.200) filtra libremente hacia el sistema tubular, en cambio la mioglobina (PM 17.000) sólo lo hace parcialmente. ^(11,12)

La capacidad de mantener el volumen administrado en el espacio intravascular depende del PM y, como se ha mencionado, de la permeabilidad vascular. Mientras mayor sea el tamaño de la molécula mayor será su efecto sobre la PCO y más tiempo permanecerá en el organismo hasta ser excretada o metabolizada. Sin embargo, a diferencia de la albúmina, los coloides sintéticos son suspensiones con moléculas de tamaños y pesos moleculares diferentes, y el PM que se describe es el PM promedio de las distintas moléculas. Así, la real capacidad oncótica de un coloide estará dada, más que por su peso molecular, por el número de moléculas con PM mayor a 20.000 o 30.000 daltons. ^(11,12)

Tabla 2. Características clínicas de los coloides.

| | cristaloides | gelatinas | dextranas | almidones | albúmina |
|---------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| poder oncótico | - | + | + | +++ | +++ |
| duración IV | + | + | + | +++ | +++ |
| reacciones adversas | | | | | |
| anafilaxis | - | +++ | +++ | + | + |
| alt. coagulación | - | - | +++ | ++ | - |
| edema pulmonar(?) | ++ | + | + | + | + |
| falla renal (?) | - | - | - | - | - |
| precio | - | + | + | ++ | +++ |

Las características que debería poseer una solución coloidal son:

1. Tener la capacidad de mantener la presión osmótica coloidal durante algunas horas.
2. Ausencia de otras acciones farmacológicas.
3. Ausencia de efectos antigénicos, alérgicos o pirogénicos.
4. Ausencia de

interferencias con la tipificación o compatibilización de la sangre. 5. Estabilidad durante períodos prolongados de almacenamiento y bajo amplias variaciones de temperatura ambiente. 6. Facilidad de esterilización y 7. Características de viscosidad adecuadas para la infusión.

Podemos hacer una clasificación de los coloides como: 1) Soluciones coloidales naturales y 2) Soluciones coloidales artificiales. ^(6,12)

Las soluciones de gelatina, pertenecientes al grupo de los coloides artificiales, se emplearon por primera vez durante la 1ª Guerra Mundial, debido a su elevada viscosidad y bajo punto de congelación, y se han ido transformando hasta llegar a las gelatinas actuales. Las gelatinas son polipéptidos obtenidos por desintegración del colágeno, y podemos distinguir 3 grupos: 1) Oxipoligelatinas, 2) Gelatinas fluidas modificadas y 3) Gelatinas modificadas con puentes de urea (estas dos últimas, las gelatinas fluidas y las modificadas con puentes de urea, se obtienen de colágeno bovino). La de utilización más frecuente es la modificada con puentes de urea, comúnmente conocida como Hemocé, que consiste en una solución de polipéptidos al 3.5 % obtenida después de un proceso de disociación térmica y posterior polimerización reticular mediante puentes de urea. Posee un peso molecular aproximado de 35.000 y una distribución entre 10.000 y 100.000. Estos polipéptidos están formados por 18 aminoácidos que suponen un aporte de nitrógeno de 6.3 gr/l de la solución al 3.5 %. Estas soluciones poseen un alto contenido en calcio

(6 mmol/L) y en potasio (5 mmol/L), igualmente resulta ligeramente hipertoncótica.

^(11,12)

Su eliminación es esencialmente renal. A las cuatro horas de la administración los niveles séricos de gelatina modificada son ligeramente superiores al 40 % de la cantidad infundida. Transcurridas 12 horas, la cantidad que permanece aún en el espacio vascular es del 27 % y a las 48 horas se ha eliminada prácticamente toda. Esta capacidad de poder eliminarse tan fácilmente es lo que permite la utilización de elevadas cantidades de este coloide. ^(11,12)

El efecto volumétrico se encuentra entre el 65 y el 70 % del volumen total administrado, disminuyendo progresivamente durante las 4 horas siguientes. Tiene una capacidad de retener agua en torno a 14 y 39 ml/g. A fin de obtener una reposición adecuada del volumen intravascular deben administrarse cantidades superiores al déficit plasmático en un 30 %. Así pues, las características principales de este tipo de coloide son eliminación rápida, pero de efecto leve y corto. ^(11,12)

El efecto tóxico más significativo de las gelatinas modificadas es su capacidad de producir reacción anafiláctica (superior a la de los dextranos). Los preparados de gelatina estimulan la liberación de mediadores de reacciones alérgicas como son la histamina, la SRL-A y las prostaglandinas. El grado de hipotensión que puede acompañar a este tipo de reacciones se debe a la histamina principalmente. La incidencia de reacciones alérgicas con las gelatinas fluidas modificadas son menores que con las que poseen los puentes de urea. Las gelatinas también pueden producir disminución de los niveles de fibronectina sérica, aunque su

significado clínico no es muy claro. Los productos de gelatina nunca se han asociado con fallos renales, no interfieren con las determinaciones del grupo sanguíneo y no producen alteraciones de la hemostasia. ^(11,12)

Tradicionalmente, los protocolos de reanimación con líquidos intravenosos está encaminada a la restauración de parámetros fisiológicos básicos, tales como la tensión arterial, presión venosa central y la uresis. Debido a que los cristaloides, por su menor poder oncótico se fluyen con mayor facilidad hacia el espacio intersticial, el edema es un riesgo esperado de la reanimación con cristaloides. En la búsqueda de líquidos que selectivamente expandan el compartimiento intravascular, los coloides, tanto sintéticos como naturales, fueron desarrollados y evaluados. De acuerdo con la ecuación de Starling, dichos líquidos favorecen el movimiento de líquidos desde el compartimiento intersticial hacia el intravascular, por lo tanto, facilitan la expansión del volumen plasmático; sin embargo, el edema también es un riesgo con la reanimación con coloides, especialmente en la presencia de permeabilidad vascular incrementada; esto debido a que los coloides no permanecerían en el compartimiento intravascular y la deficiencia de macromoléculas podría resultar en un incremento de la presión oncótica intersticial y en la expansión del compartimiento intersticial. ^(13,14)

El traumatismo, las quemaduras o las intervenciones quirúrgicas pueden provocar grandes pérdidas de sangre. La restitución de líquidos, líquidos suministrados por vía intravenosa (en una vena) para reemplazar la sangre perdida, se usa para tratar de mantener la presión arterial y reducir el riesgo de muerte. Se usan

productos sanguíneos, productos no sanguíneos o combinaciones, que incluyen soluciones de coloides o cristaloides. No hay pruebas de ensayos controlados aleatorios de que la reanimación con coloides reduce el riesgo de muerte, comparada con la reanimación con cristaloides, en pacientes con traumatismos, quemaduras o después de una intervención quirúrgica. Diversos estudios han sido incapaces de demostrar un beneficio a favor de la reanimación con coloides usando albúmina o soluciones de coloides sintéticos en diferentes situaciones clínicas. Además, los coloides son caros, la albúmina y la gelatina son derivadas de tejido humano y animal y, por tanto, llevan consigo un pequeño riesgo de transmitir enfermedades, y los coloides sintéticos están asociados con efectos adversos como la anafilaxia, falla renal y defectos de la coagulación; por tales motivos, resulta difícil ver cómo puede justificarse su uso continuo en estos pacientes fuera del contexto de los ensayos controlados aleatorios. ^(5,13,14)

MATERIAL, PACIENTES Y METODO

Con la revisión y autorización del Comité Local de Investigación de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda G:” Centro Médico Nacional Siglo XXI, y previa autorización y firma del consentimiento informado por parte del paciente, se procedió a realizar el estudio en cuestión seleccionando 64 pacientes que fueron sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general. El diseño del estudio fue el de un ensayo clínico controlado.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general, pacientes ASA I y II y pacientes de edad entre 18-59 años. Criterios de no inclusión: pacientes ASA III, IV y V, menores de 17 años, mayores de 59 años, hipertensos descontrolados, cardiópatas, nefrópatas, diabéticos de más de 5 años de diagnóstico, diabéticos descontrolados. Criterios de exclusión: pacientes que presentaran reacciones anafilácticas, que fallecieran durante el procedimiento anestésico-quirúrgico, pacientes en estado de choque, pacientes con deshidratación severa.

Los pacientes fueron divididos de manera aleatoria en dos grupos de 32 pacientes cada uno: al primer grupo se le administraron 500 ml de solución Hartmann en 10 minutos por vía intravenosa previos a la inducción de la anestesia general, mientras que al segundo grupo se le administraron 500 ml de gelatina al 4% en 10 minutos previamente a la inducción de la anestesia general por la misma vía.

Al ingresar a quirófano, se les realizó monitoreo no invasivo a los pacientes; esto consistió en presión arterial no invasiva, electrocardiografía continua y saturación parcial de oxígeno. Se realizó una toma basal de tensión arterial y frecuencia cardíaca; se administró una carga hídrica utilizando solución Hartmann o gelatina (como ya fue descrito), se realizó otra toma de tensión arterial y frecuencia cardíaca, se procedió a la inducción de la anestesia general con propofol a 2 mg/kg por vía intravenosa, fentanilo a 4 mcg/kg vía intravenosa y vecuronio a 1 mg/kg vía intravenosa; se hizo otra toma de tensión arterial y frecuencia cardíaca, se preoxigenó al paciente durante 3 minutos con O₂ al 100%, se realizó laringoscopia directa del paciente, se le colocó un tubo orotraqueal tipo Murphy con calibre de acuerdo a peso y talla del paciente, y se hizo otra toma de tensión arterial y frecuencia cardíaca 20 minutos después de la carga hídrica, esto para valorar si las características farmacocinéticas de las soluciones se mantuvieron estables, aún con el efecto de los anestésicos generales.

El análisis estadístico fue como se describe a continuación: Los datos de las observaciones de la muestra se recabaron en la hoja de recolección de datos mostrada en el anexo 1. Los datos de las observaciones de la hoja de recolección de datos, se vaciaron en una hoja de Excel de Microsoft Inc., lo cual se codificó de acuerdo a la variable, ya sea categórica o cuantitativa, para su posterior análisis. La presentación de los datos se realizó de acuerdo al tipo de variable: las variables cuantitativas fueron resumidas en media y desviación estándar y mostradas en tablas, o graficadas en histogramas. Las variables cualitativas, resumidas en proporciones y mostradas en gráficas.

La inferencia estadística se realizó por medio de prueba de ANOVA de medidas repetidas para valorar las variables hemodinámicas dentro de cada grupo. Para la estadística entre cada uno de los grupos se realizó por medio de T de student por cada uno de los tiempos. Para cada una de las pruebas realizadas, se consideró como estadísticamente significativa, cuando el valor p fue menor de 0.05

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se basa en los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, Junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre 1975; 35ª Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, Octubre 1983; 41ª Asamblea Médica Mundial Hong Kong, septiembre 1989; 49ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996 y la 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, Octubre 2000. En la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos y en los Reglamentos del IMSS.

RESULTADOS

En el presente estudio los pacientes fueron homogéneos tanto para edad y sexo, no hubo diferencia estadística. En cuanto al sexo de los pacientes no hubo diferencia estadística en relación a hombres, solo en mujeres hubo diferencia estadística, a pesar de esta diferencia se considera que no hay alteración en la dinámica de líquidos en el periodo perioperatorio por ser un periodo de tiempo bajo.

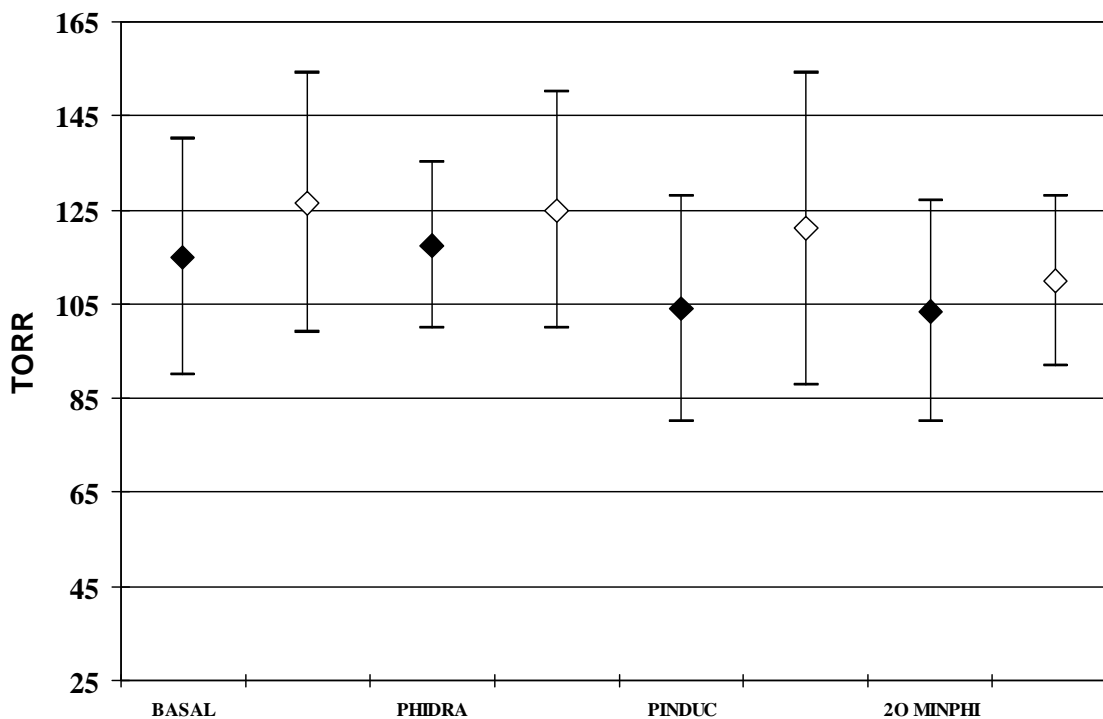
CUADRO I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PACIENTES

| VARIABLE | GRUPO 1 | GRUPO 2 | P |
|-------------|---------|---------|-------|
| EDAD | 42 ± 8 | 38 ± 10 | NS |
| PESO | 68 ± 12 | 68 ± 10 | NS |
| SEXO | | | |
| Masculino | 11 | 14 | NS |
| Femenino | 20 | 56 | 0.001 |

Se muestran las variables en media desviación estándar, edad y sexo con t de student.

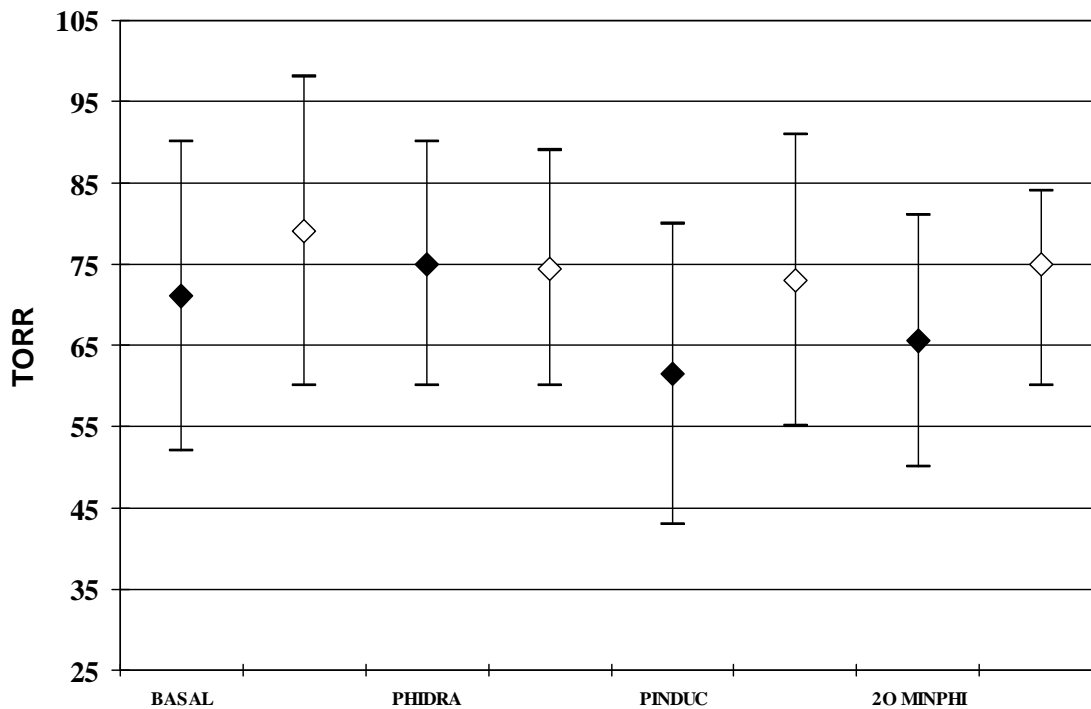
La variable sexo se muestra en numero analizada con Chi cuadrada

Se trabajó con dos grupos de pacientes al grupo 1 se le administró una precarga hídrica con solución Hartmann, mientras que al grupo 2 se le administró gelatina al 4%. Los valores hemodinámicos en relación entre los grupos muestran que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a los valores de tensión arterial sistólica obtenidos al ingresar los pacientes a sala y después de la precarga hídrica, mientras que en la tercer toma (después de la inducción) se observaron valores de tensión arterial sistólica de 104 ± 24 vs



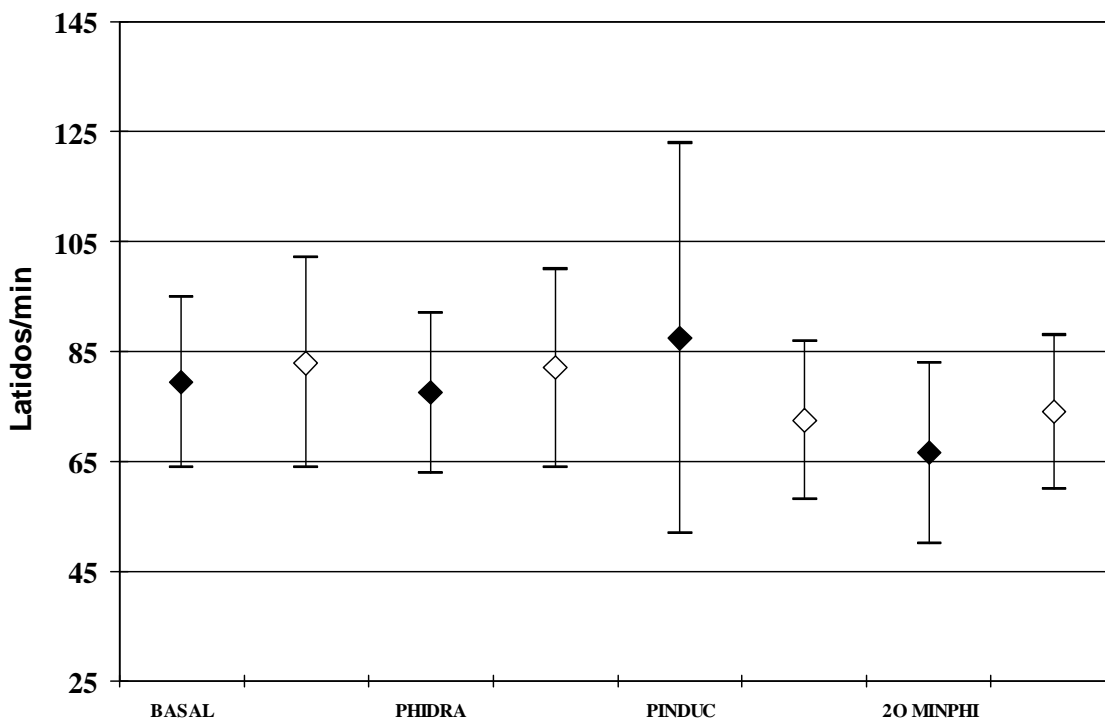
Gráfica 1. Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar de la presión arterial sistólica en mmHg. Los círculos negros representan al grupo tratado con Sol Hartmann y los círculos blancos al tratado con Gelatina 4%.

En el caso de la tensión arterial diastólica, sin diferencia significativa entre ambos grupos durante las dos primeras tomas pero en la tercera se obtuvo 61.5 ± 18.5 vs 73 ± 18 , con una $p=0.0001$; en la cuarta toma: 65.5 ± 15.5 vs 72 ± 12 , con una $p=0.0002$.



Gráfica 2. Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar de la presión arterial diastólica en mmHg. Los círculos negros representan al grupo tratado con Sol Hartmann y los círculos blancos al tratado con Gelatina 4%.

La frecuencia cardíaca mostró, durante la cuarta toma, valores de 66.5 ± 16.5 vs 74 ± 14 , con valor de $p=0.0001$; mientras que durante las tres primeras tomas no hubo diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado se presentaron diferencias estadísticamente significativas dentro del grupo 1, con un valor de $p=0.003$ para la tensión arterial sistólica, una $p=0.04$ para la tensión arterial diastólica, valor de $p=0.04$ para la tensión arterial media y una $p=0.04$ para la frecuencia cardíaca; mientras que dentro del grupo 2 no se presentan diferencias significativas para ninguna de las variables dependientes.



Gráfica 3. Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar de la frecuencia cardíaca en latidos por minuto. Los círculos negros representan al grupo tratado con Sol Hartmann y los círculos blancos al tratado con Gelatina 4%.

DISCUSION

Se trabajó con dos grupos de pacientes al grupo 1 se le administró una precarga hídrica con solución Hartmann, mientras que al grupo 2 se le administró gelatina al 4%. Los valores hemodinámicos en relación entre los grupos muestran que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a los valores de tensión arterial sistólica obtenidos al ingresar los pacientes a sala y después de la precarga hídrica, semejante a los datos en el estudio de Roberts y colaboradores en su estudio de reanimación de pacientes críticos empleando soluciones coloides contra cristaloides; mientras que en la tercer toma (después de la inducción) se observaron valores de tensión arterial sistólica de 104 ± 24 vs 121 ± 33 respectivamente, con un valor de $p=0.0001$; en la cuarta toma (20 minutos después de la precarga) se obtuvo 103.5 ± 23.5 vs 110 ± 18 , con valor de $p=0.0002$. En el caso de la tensión arterial diastólica, sin diferencia significativa entre ambos grupos durante las dos primeras tomas pero en la tercera se obtuvo 61.5 ± 18.5 vs 73 ± 18 , con una $p=0.0001$; en la cuarta toma: 65.5 ± 15.5 vs 72 ± 12 , con una $p=0.0002$. Los datos anteriormente descritos coinciden con lo observado por Llanes al describir el empleo de soluciones cristaloides y coloides durante la cirugía cardiovascular, semejante también a lo encontrado por Kwan y colaboradores en su estudio de administración de líquidos en pacientes con

sangrado. La frecuencia cardíaca mostró, durante la cuarta toma, valores de 66.5 ± 16.5 vs 74 ± 14 , con valor de $p=0.0001$; mientras que durante las tres primeras tomas no hubo diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado se presentaron diferencias estadísticamente significativas dentro del grupo 1, con un valor de $p=0.003$ para la tensión arterial sistólica, una $p=0.04$ para la tensión arterial diastólica, valor de $p=0.04$ para la tensión arterial media y una $p=0.04$ para la frecuencia cardíaca; mientras que dentro del grupo 2 no se presentan diferencias significativas para ninguna de las variables dependientes.

Los resultados obtenidos coinciden con lo esperado de acuerdo a la revisión bibliográfica que se realizó ya que se demostró con contundencia que la gelatina al 4% ayuda a mantener una homeostasia hemodinámica en los pacientes a pesar de los medicamentos intravenosos empleados en la inducción de la anestesia general, siendo que muchos de estos disminuyen las resistencias vasculares periféricas. Lo anterior es debido a que las soluciones coloidales elevan la presión oncótica del plasma ejerciendo un efecto expansor del mismo atrayendo partículas provenientes del espacio extracelular, siempre y cuando la permeabilidad capilar no se encuentre alterada; por otro lado, las soluciones cristaloides no sólo tienen un poder oncótico menor con respecto a los coloides sino que su vida media plasmática es también inferior con respecto a estos últimos. Las gelatinas succiniladas (gelafundín o gelatina al 4%) están modificadas químicamente para incrementar su carga negativa y así tener mayor capacidad de retención intravascular con respecto a las poligelinas con puentes de urea (hemocé). La polidispersión de las moléculas de gelatinas oscila entre 15 000 y 90 000 daltons,

lo cual permite que su poder expansor se mantenga durante 2 a 4 horas, mientras que la solución Hartmann se mantiene en el espacio intravascular por tan sólo 20 minutos y no ejerce un poder oncótico como la gelatina al 4%.

En el estudio pudimos identificar el problema de que los pacientes presentaron diferentes condiciones entre sí en cuanto al peso y la talla de los, no siendo lo mismo administrar una determinada cantidad de líquido a un paciente con baja tala y peso que a uno con peso y talla elevados; otro factor de importancia es el tipo de cirugía, ya que en algunas de ellas los estímulos quirúrgicos iniciales son más dolorosos que en otro tipo de cirugías, repercutiendo esto en las resistencias vasculares periféricas de los pacientes y esto a su vez se refleja en las variables de tensión arterial y frecuencia cardíaca.. Se sugiere que en el futuro, si se desea hacer un estudio similar, se consideren estos factores para que los pacientes sean lo más similares posibles en cuanto a peso, talla y que sean sometidos al mismo tipo de cirugía o cirugías similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Wollman SB, Marx S.** Acute hydration for prevention of hypotension of spinal anaesthesia in parturients. *Anesthesiology* 1968; 29:374-380
2. **Marx GF, Cosmi EV, Wollman SB.** Biochemical status and clinical condition of mother and infant at Cesarean section. *Anesth Analg* 1969; 48:986-993
3. **Roberts I, Alderson P, Bunn F, Chinnock P, Ker K, Schierhout G.** Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 2, 2005; 28:5-7
4. **Millam D.** The History of Intravenous Therapy. NCBI/PubMed-indexed for MEDLINE. 1999;19(1): 5-14
5. **Morales WMM, Gómez HMM, González OJM, Llanes MOL.** Fluidoterapia de reanimación en pacientes con trauma grave. ¿Necesita cambiarse? *Rev Cubana Cir.* 2006; 45(3):3-4
6. **Arias GJJ, Herrero LA, Martín MJ, San Pedro CJ.M.** Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos. Edición Electrónica: Cebrián JG, Díaz-Alersi RR, Coma MJ, Gil BD. 2006; 6.2:5-21

7. **Llanes EJR.** Soluciones cristaloides y coloides, como sustitutas de la sangre en el cebado del circuito extracorpóreo durante la cirugía cardiovascular. *Rev Cubana Cir* 2002; 41(1):42-46

8. **Kwan I, Bunn F, Roberts I.** On behalf of the WHO Pre-Hospital Trauma Care Steering Committee. Timing and volume of fluid administration for patients with bleeding (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 2, 2005; 23:2-6

9. **Norberg A, Brauer KI, Prough DS, et al.** Volume turnover kinetics of fluid shifts after hemorrhage, fluid infusion, and the combination of hemorrhage and fluid infusion in sheep. *Anesthesiology* 2005; 102:985-994

10. **Vincent JL.** Issues in contemporary fluid management. *Crit Care* 2000; 4:1-2

11. **Bunn F, Alderson P, Hawkins V.** Colloid solutions for fluid resuscitation (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 2, 2005; 34:7-15

12. **Cook D, Guyatt G.** Colloid use for fluid resuscitation: evidence and spin. *Ann Intern Med* 2001. 135:205-208

13. **Vincent JL.** Fluid resuscitation and intra-abdominal hypertension. *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine* 2008; 13:536-539

14. **Vincent JL.** Fluid management in sepsis: colloids or crystalloids? Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2007; 13:565-568
15. **Echeverría VF, Pineda MX.** Influence of propofol and tiopental in intraocular pressure during the induction of general anaesthesia. Revista Médica de los Post Grados de Medicina UNAH 2007; 10(1):35