

Soluciones de Reemplazo en Odontología: Una revisión

Dr. José Luis Carranza-Cortés. Profesor Investigador del Hospital Universitario-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Maestro en Comunicación y Tecnologías Educativas.

ocarranza90@gmail.com

Resumen.

El conocimiento de las características fisicoquímicas de las soluciones de reemplazo, es una información valiosa necesaria para iniciar una terapia de reposición de volumen, o para la aplicación de las técnicas de ahorro de sangre. La presente revisión pretende hacer un recordatorio de las soluciones disponibles en el mercado y la forma adecuada de utilizarlas en cada entidad clínica.

De acuerdo a las propiedades de cada una de las soluciones, estas presentan un comportamiento hemodinámico diferente, y por lo tanto una función específica, sin embargo existe limitantes en cada una de ellas, sin olvidar que las soluciones de reemplazo pueden provocar serias complicaciones en el receptor. La principal función no reemplazable de los hemoderivados sanguíneos, es el transporte de oxígeno, así como otras variables incluidas en la oxigenación sistémica.

Palabras clave: solución de reemplazo, coloides y cristaloides.

Abstract.

Knowledge of the characteristics physical-chemical replacement solutions, is a valuable information necessary to initiate therapy volume replacement, or for the implementation of blood-saving techniques. The present review aims to make a reminder of the solutions available on the market and the proper way to use them in each clinical entity.

According to the properties of each of the solutions, they have different hemodynamic behavior, and therefore a specific function; however there is a constant in each of them, without forgetting that replacement solutions can cause serious

complications in the receiver. The main non-overridable function of blood products is the transport of oxygen, as well as other variables included in the systemic oxygenation.

Key words. Replacement solution, colloids and crystalloid.

Introducción.

Los líquidos parenterales son utilizados con el propósito de tener una función de solución de reemplazo, deben de cubrir ciertos requisitos. Sin embargo estas han sido administradas en la mayoría de las ocasiones por decisiones personales más que por cubrir principios fisicoquímicos. Se presenta a continuación, las propiedades físico-químicas de cada una de las soluciones de reemplazo. La finalidad es que el lector tenga un conocimiento objetivo de cada una de ellas y con el criterio médico que lo caracteriza, decida la adecuación para cada paciente en particular.

Antes de iniciar la terapéutica de administración de líquidos, es obligado conocer como se lleva a cabo la distribución de los líquidos cuando son infundidos. De forma tal, que iniciaremos con este tema y posteriormente analizaremos las propiedades de las soluciones de reemplazo existentes para realizar un procedimiento de hemodilución.

Distribución de los líquidos:

El agua corporal total en el hombre se calcula que esta estimada en el 60% del peso corporal, este valor oscila con la edad, el sexo y el hábito corporal.

Los obesos tienen menor porcentaje que los delgados, así como las mujeres por la mayor cantidad de tejido adiposo. Los compartimentos que existen en el organismo son el espacio extracelular e intracelular; dos tercios del agua corporal total corresponden al Líquido Intracelular (LI), y un tercio al Líquido Extracelular (LE).

Ha sido considerado un tercer espacio denominado transcelular, que se incluye en el extracelular y que corresponde al 2.5% del agua corporal total. Este espacio comprende los líquidos de secreciones glandular, cefalorraquídeo, del árbol traqueo- bronquial, cavidad pleural, tubo digestivo, aparato urinario y humor acuoso -globo ocular¹.

El LE se divide en; intravascular e intersticial. El 25% del líquido extracelular se encuentra en el intravascular y el 75% en el intersticial. La distribución de las soluciones parenterales en estos espacios va a depender de las membranas que separan estos compartimentos, así como por el equilibrio osmótico el cual mantiene la osmolaridad. La membrana que existe en el espacio extracelular, entre el intravascular y el intersticio es permeable a la mayoría de los electrolitos¹. La membrana que separa el extracelular del intracelular no permite la difusión pasiva.

Comentaremos la difusión de las soluciones que son utilizadas para reemplazo, de tal forma que se describirán a continuación:

Cristaloides.

Las soluciones isotónicas como es el Ringer Lactado (RL) tienen la misma osmolaridad que los líquidos orgánicos, no crea un gradiente osmótico para el movimiento libre de agua. La distribución en el extracelular es similar a la del agua; 25% vascular y 75% intersticial.

Por esta razón se requiere para una adecuada

reposición de líquidos en el espacio intravascular, de una cantidad de 3 a 4 veces el volumen perdido. Es decir; si el paciente tiene una pérdida hemática de 500 ml, se debe administrar para su reposición de 1500 a 2000 ml. Estas soluciones se difunden en un lapso de tiempo de 20 a 30 minutos. Las soluciones cristaloides pueden ser hipotónicas, isotónicas e hipertónicas.

El RL se ha indicado para reponer la volemia, siempre teniendo en cuenta las limitantes que ya han sido mencionadas. Los cristaloides se difunden con mayor rapidez, su permanencia en el espacio intravascular es de dos horas, la administración de 1 litro de cristaloides incrementa el volumen plasmático 194 ml. Disminuye el efecto a los 45 minutos. Se ha demostrado además, que esta cantidad de cristaloides administrado, podría incrementar el índice de trabajo de bombeo, sin embargo en la presión capilar pulmonar, en el volumen minuto y en la disponibilidad del oxígeno su modificación fue mínima².

Otros investigadores^{3,4}, han postulado que la administración de cristaloides en el enfermo grave no incrementa el índice cardíaco, el trabajo de bombeo o el aporte de oxígeno, a pesar del incremento de la presión venosa central y de la presión capilar pulmonar. Las complicaciones que se han asociado a la administración de cristaloides son primeramente, por la reposición inadecuada de la volemia, insuficiencia pre-renal y choque que progresan a disfunción orgánica múltiple. Se puede presentar como resultado de su mayor difusión al espacio intersticial, edema pulmonar por aumento del agua intrapulmonar y edema periférico, además de alteraciones electrolíticas.

Como ya lo han considerado algunos autores⁵⁻¹⁰, se requiere un volumen cuatro veces mayor, por lo que se propone que deben de ser administrados junto con hemoderivados^{11,12}. En lo referente al edema tisular, esta es ocasionada a la dilución de

las proteínas plasmáticas¹³. La presencia de edema puede reducir alarmantemente la tensión de oxígeno local, afectando la cicatrización de las heridas¹⁴.

Se ha reportado¹⁵, que con la administración de 6.4 litros de soluciones cristaloides, la presión de llenado ventricular se mantiene normal, sin embargo la presión osmótica disminuye a 15 torr. Los autores concluyen, que esta puede ser una causa de edema pulmonar en ausencia de falla cardíaca.

Campbell¹⁶, realiza un estudio sobre administración de soluciones cristaloides (Hartman), durante la cirugía. Reporta que las dosis de 5 a 10 ml de solución cristaloides kg/hora, no son suficientes para mantener estabilidad cardíaca y un gasto urinario adecuado por hora. Llegan a concluir, que durante una cirugía mayor, los requerimientos de cristaloides pueden ser a razón de 10 a 15 ml/kg/h.

Por otra parte, se ha demostrado que la administración de solución salina normal (0.9%), en pacientes sometidos a reparación de aneurisma aórtica abdominal, produce acidosis metabólica hiperclorémica, que requiere para su corrección, la administración de bicarbonato, en mayores cantidades, que cuando se utiliza solución de RL¹⁷. Nuestro grupo de trabajo, realizó un estudio comparativo aleatorizado y longitudinal, entre cristaloides y gelatinas en la hemodilución isovolémica. El hallazgo fue que existe un gasto cardíaco y una disponibilidad de oxígeno mayor en el grupo de pacientes a los cuales se les administró gelatinas, y que este efecto tiene una mayor duración que el grupo al cual se le administran cristaloides¹⁸. De acuerdo al criterio del autor, sugiere la utilización de soluciones cristaloides únicamente cuando se realicen hemodiluciones no mayores de 500 ml, para evitar la sobre carga en el espacio intersticial, y las alteraciones ya mencionadas

Gelatinas.

Las soluciones que contienen gelatina han sido utilizadas en la reposición de volumen, así como solución de reemplazo en la hemodilución isovolémica¹⁹⁻²¹. Este tipo de coloides sintéticos, se han sido utilizados desde la primera guerra mundial; entre estos encontramos a la gelatina Succinada al 3 o 4%, y al polimerizado de gelatina al 3.5%. Tienen un peso molecular con un rango de 30,000 a 40,000 Daltons, con presencia de electrolitos.

La distribución en el espacio intravascular es de un 50 a 70%, y un 30 a 50% en el intersticio. La vida media intravascular es 3 a 4 horas, ambos son eliminados por vía renal en un 60% y el resto es eliminado en 24 horas y presenta reacciones anafilactoides en menor porcentaje que otro tipo de coloide sintético²².

El polimerizado de gelatina al 3.5% ha sido comparado con la albúmina²³, en donde se analizó la eficacia en estas soluciones, y se reporta un efecto hemodinámico adecuado en ambos grupos. Los autores señalan, que la eficacia de la gelatina es comparable al de la albúmina humana diluida, cuando se utiliza para relleno vascular en el periodo postoperatorio de cirugía cardíaca extracorpórea. Eichler y Stephan²⁴, realizan otro estudio en 24 voluntarios sanos, con un rango de edad entre 20 y 25 años, y analizan las repercusiones de los sustitutos plasmáticos (Haemaccel, Macrodex y Rheomacrodex), sobre los factores de la coagulación, hallando lo siguiente; a) Factor V; un incremento con el Haemaccel y una progresiva reducción con Macrodex; b) Factor VIII; una mayor disminución con el grupo Rheomacrodex y en los valores de Macrodex se encontró con un descenso del 18%; C) Factor 9; el valor más bajo fue registrado por Macrodex 4 horas después de la infusión; y d) tiempo de coagulación se mantuvo para los grupos dentro del rango normal. Finalmente estos autores comentan, que con una infusión de 1000 ml de estos expansores plasmáticos, el tiempo de coagulación se mantiene dentro del rango normal.

Perttila y cols²⁵ llevan a cabo un estudio de sustitutos del plasma sobre las concentraciones de fibronectina y proteína C reactiva, en pacientes bajo cirugía abdominal. Las soluciones estudiadas fueron; cristaloides, dextranos y gelatinas. Los resultados mencionan que en el grupo de las gelatinas se disminuyeron los niveles de fibronectina en el 4º y 5º día del postoperatorio. En los valores de proteína C reactiva, esta se encontró disminuida en todos los grupos, sin embargo ellos comentan que las modificaciones de estas variables no representan relevancia clínica.

Las soluciones de gelatina han sido utilizadas por nuestro grupo de trabajo en los procedimientos de hemodilución isovolémica, los hallazgos de la dinámica cardiovascular en los diferentes estudios demuestran que tiene un efecto adecuado, toda vez que estos parámetros son mantenidos durante todo el procedimiento quirúrgico²⁶⁻³¹.

Existe otro estudio del autor³², en donde se lleva al paciente a hematocritos de 18%, mediante hemodilución isovolémica, con un comportamiento hemodinámico estable, con niveles ácido-base en límites aceptables. A pesar de esto, también se observó, ciertas etapas sugestivas de hipovolemia que puede ser consecuencia de insuficiente reposición de volumen en el transoperatorio.

Existen otras investigaciones realizadas por médicos latinoamericanos^{33,34}, en donde han utilizado el polimerizado de gelatina al 3.5%, en procedimientos de hemodilución isovolémica, y reportan un adecuado comportamiento sobre las variables de eficacia y seguridad.

Llegamos a concluir que la cantidad de solución de reemplazo (polimerizado de gelatina al 3.5% y gelatina succinilada al 3%), debe de incrementarse a 1.5 ml, por 1 ml de sangre extraída, para evitar estas etapas transitorias transoperatorias de hipovolemia.

Las soluciones de gelatina han sido utilizadas por nuestro grupo de trabajo en los procedimientos de hemodilución isovolémica, los hallazgos de la dinámica cardiovascular en los diferentes estudios demuestran que tiene un efecto adecuado, toda vez que estos parámetros son mantenidos durante todo el procedimiento quirúrgico²⁶⁻³¹.

Existe otro estudio del autor³², en donde se lleva al paciente a hematocritos de 18%, mediante hemodilución isovolémica, con un comportamiento hemodinámico estable, con niveles ácido-base en límites aceptables. A pesar de esto, también se observó, ciertas etapas sugestivas de hipovolemia que puede ser consecuencia de insuficiente reposición de volumen en el transoperatorio.

Existen otras investigaciones realizadas por médicos latinoamericanos^{33,34}, en donde han utilizado el polimerizado de gelatina al 3.5%, en procedimientos de hemodilución isovolémica, y reportan un adecuado comportamiento sobre las variables de eficacia y seguridad.

Llegamos a concluir que la cantidad de solución de reemplazo (polimerizado de gelatina al 3.5% y gelatina succinilada al 3%), debe de incrementarse a 1.5 ml, por 1 ml de sangre extraída, para evitar estas etapas transitorias transoperatorias de hipovolemia.

Almidones.

Los almidones son coloides sintéticos que contienen moléculas semejantes al glucógeno, compuestos casi en su totalidad de amylopectina. El Hidroxi-etil-almidón al 6% (HEA 6%), tiene un peso molecular de 69,000 Daltons, con un rango de 10,000 mas de un millón, la presión oncótica de 30 mmHg y su osmolaridad es de 310 mOsm/L.

El HEA tiene un efecto de más de tres horas, hasta 24 hs. El poder oncótico atrae agua del intersticio, y es tan eficiente como la albúmina. La expansión del volumen es aproximadamente de 100 a 170% del volumen infundido. Es eliminado del espacio intravascular por difusión a través de los capilares sistémicos y por filtración glomerular. Las pequeñas moléculas con un peso menor de 50,000 Daltons son excretadas rápidamente en la orina. Las moléculas más grandes son degradadas enzimáticamente por la amilasa en sangre, tejidos y sistema reticuloendotelial, seguida por excreción urinaria y biliar.

La incidencia de reacciones anafilácticas asociadas con el uso de Hidroxi -etil -almidón, ha sido reportada en un rango de 0.0004 a 0.006%, no precipita el Factor I y VIII, el monómero de fibrina y el factor de VonWillebrand.

Howard M, y colaboradores desde el año de 1984³⁵, realizan un estudio transversal en pacientes hipovolémicos, administrándoles Hidroxi-etil - almidón de acuerdo a la tabla de Weil y Shubin. Los autores analizan los parámetros hemodinámicos y reportan un incremento en las presiones de llenado, así como en el Índice Cardíaco, Disponibilidad de oxígeno y Consumo de oxígeno. Asimismo encuentran una disminución de la Presión Arterial Media, Resistencias Vasculares Sistémicas y en los niveles de lactato sérico.

En otras investigaciones³⁶, Howard y colaboradores refieren que una apropiada respuesta a la administración de volumen incluye un incremento en la disponibilidad del oxígeno a los tejidos, el cual contribuye a una mejor utilización del oxígeno, principalmente cuando no existe daño celular irreversible.

El hidroxietilalmidón al 10% (HEA 10%), ha sido utilizado en el postoperatorio de cirugía cardíaca. London M y colaboradores³⁷, realizaron un estudio clínico aleatorizado, comparan a este coloide versus albúmina al 5%.

Los autores refieren como hallazgos, la existencia de una respuesta hemodinámica similar para ambos grupos. Con un incremento del Índice cardíaco y del Índice de trabajo del ventrículo izquierdo más acentuado para el grupo del coloide sintético. Finalmente los autores llegan a la conclusión de que la hemodilución que produjo el almidón, reduce los niveles de proteínas séricas a las 24 hs del postoperatorio, pero sin cambios para ambos grupos en la presión coloidosmótica, ni en los factores de la coagulación.

Carranza y colaboradores³⁸, realizan un estudio en pacientes postoperados que cursaron con choque hemorrágico y proponen como régimen para sostén de volumen, administrar almidones al 10%, durante el postoperatorio inmediato. Los autores refieren que el comportamiento del gasto cardíaco y del resto de variables de la oxigenación sistémica se mantuvo en niveles óptimos, durante todo el estudio, con infusión de esta solución de 15 ml/kg. Este tipo de almidones ha sido utilizado en otras entidades clínicas, como es la hemodilución hipervolémica³⁹, cuya hipótesis fue la dilución de la masa eritrocitaria antes de inicio de la intervención quirúrgica, considerando este procedimiento como una alternativa para ahorro de sangre en los

pacientes Testigos de Jehová. Los resultados son alentadores como medida alterna útil.

La aparición de los almidones de tercera generación HES 130/0.4, para ser utilizados en la reposición de la volemia, esta ganando adeptos, el menor peso molecular y el bajo grado de sustitución, da como resultado, una menor acumulación en plasma y una rápida excreción renal. Tiene un rango para la dosis de infusión de 35 a 50 ml/kg/día. A pesar de estas consideraciones que son responsables de las características fisicoquímicas del almidón de bajo peso molecular, existe controversia que parte del criterio al manejar mayor cantidad de volumen infundido. Otros autores como Christiane S, y colaboradores⁴⁰, refieren que no hay evidencias de que exista tal seguridad al ser aplicado en cirugía, en urgencias o en pacientes en la unidad de cuidados intensivos.

El autor realiza un ensayo clínico controlado en donde analiza el comportamiento del Hidroxi-etil-almidón al 6% 130/0.4, versus el polimerizado de gelatina al 3.5% y demuestra que el comportamiento del gasto cardíaco y el resto de variables del equilibrio de oxígeno, es mas uniforme y sostenido en el grupo de almidón de tercera generación; que las variables de eficacia y seguridad analizadas, otorgan confianza suficiente para ser utilizado en los procedimientos de reemplazo de volumen⁴¹.

El Grupo Cochrane (2009), reporta una revisión sistemática en donde analiza estudios comparativos entre cristaloides y coloides para reanimación de volumen. Determinan que no existen evidencias de que la reanimación con cristaloides y/o coloides disminuyan el riesgo de muerte, en pacientes con trauma, quemaduras o durante el transoperatorio. Se argumenta que en los estudios revisados existen diferentes intervenciones y la cantidad de líquido infundido no esta estandarizado, de tal forma que no se puede determinar que las soluciones coloides sean superiores en cuanto a resultados que aportan las soluciones cristaloides⁴².

Conclusiones.

Los resultados observados en la práctica clínica, van enfocados a la administración de soluciones que favorezcan el mantenimiento de los perfiles hemodinámicos y que este comportamiento mejore

la perfusión urinaria.

Para tal fin, se instituye un criterio en donde de inicio se considera la infusión de cristaloides a volúmenes nada despreciables y posteriormente la infusión de soluciones coloides. Ambas soluciones no son mutuamente excluyentes; las discusiones agotadoras y desgastantes de quien supera a quien, en la actualidad no tiene sustento. Las necesidades en un transoperatorio, determina la tendencia y su efecto las hace mutuamente incluyentes.

En España, en una investigación cualitativa aplicando diversas encuestas; Basora y asociados⁴³, encontraron que los anestesiólogos de ese país, utilizan la combinación de coloides-cristaloides en la reposición de la volemia, y consideran a los almidones y gelatinas, mas no los dextranos, los cuales de acuerdo a sus efectos hemorreológicos los consideran fuera de uso. Otro hallazgo en esta encuesta, arroja que un alto porcentaje de estos médicos especialistas, tienen dudas sobre algunos aspectos básicos de estas soluciones y proponen la actualización continua en temas de fluidoterapia.

La vivencia en los quirófanos nos ha enseñado, que los cristaloides tienen una ayuda valiosa para ciertas necesidades; pérdidas insensibles, exposición quirúrgica y volúmenes urinarios. Para reponer pérdidas hemáticas, se debe de estar en alerta; la gran cantidad que se requiere para suplir un mililitro de sangre (3 a 4 ml/1 ml de sangre perdida) y el efecto que nos representa en virtud de su corto tiempo de estancia en el espacio intravascular, nos hace pensar en otros recursos. Los coloides sintéticos tienen ventajas notables como; menor cantidad de infusión para reposición (1ml/ 1 ml de sangre perdida), mejoría en la presión oncótica que infiere en la redistribución de líquidos en el postoperatorio inmediato y la mayor duración de efecto, que favorece un gasto cardiaco sin oscilaciones de importancia durante tiempo necesario (sobre todo cuando se manejan almidones de alto peso molecular).

Es pues esta revisión solo un recordatorio, que inclina a la reflexión; la utilización de las soluciones de reemplazo debe partir del conocimiento de las propiedades físico-químicas de cada una de ellas. La obtención de la experiencia, solo se obtiene con

la investigación clínica; esta es la única forma de crear conocimiento. El diseño de cada estudio tiene sus limitantes de acuerdo a la perspectiva de la Medicina Basada en la Evidencia. Señala y precisa el nivel de evidencia, de tal forma, que hasta los estudios más sencillos en su estructura metodológica, como son los estudios descriptivos o también conocidos como serie de casos, están en un nivel superior, que los comentarios vertidos por un comité de expertos. Estos tienen el nivel de evidencia mas bajo en virtud de que son esencia de vivencias personales no estructuradas. Para la medicina basada en la evidencia, la información que carece de un diseño metodológico y de un análisis estadístico, son solo hechos anecdóticos.

Referencias

1. Shires GT, Brown F. Acute changes in extracellular fluids associated with major surgical procedures. *Ann Surg* 1961;154:803-810.
2. Mudge GH. Agents affecting volume and composition of body fluids. In Gilman AG, Goodman LS, Rall TW (eds.): *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, ed. 7. New York. Macmillan Publishing 1985, p 846.
3. Hauser CJ, Shoemaker WC, Turpin I. Oxygen transport responses to colloids and crystalloids in critically ill surgical patients. *Surg Gynecol Obstet* 1980;150:811-813.
4. Hankeln K, Radel C, Beez M. Comparison of Hydroxyethyl starch and lactated Ringer's solution on hemodynamics and oxygen transport of critically ill patients in prospective crossover studies. *Crit Care Med* 1989;17:133-136.
5. Shoemaker WC. Comparison of the relative effectiveness of whole blood transfusions and various types of fluid therapy in resuscitation. *Crit Care Med* 1976;4:71-73.
6. Shoemaker WC, Hauser CJ. Critique of crystalloid vs colloid therapy in shock and shock lung. *Crit Care Med* 1979;7:117-119.
7. Shoemaker WC, Schluchter M, Hopkins JA. Comparison of the relative effectiveness of colloids and crystalloids in emergency resuscitation. *Am J Surg* 1981;142:73-76.
8. Metildi LA, Shackford SR, Virgilio RW. Crystalloid vs colloid in fluid resuscitation of patients with severe pulmonary insufficiency. *Surg Gynecol Obstet* 1984;158:207-29.
9. Moss GS, Lowe RJ, Jilek J. Colloid of crystalloid in the resuscitation of hemorrhagic shock. A controlled clinical trial. *Surgery* 1981;89:434-436.
10. Rackow comparison of the cardiorespiratory effects of albumin, hetastarch and saline solutions in patients with hypovolemic and septic shock. *Crit Care Med* 1983;11:839-841.
11. Karanko MS, Klossner JA, Larksome VO. Restoration of volume by crystalloid versus colloid after coronary artery bypass: Hemodynamics, lung water, oxygenation and outcome. *Crit Care Med* 1987;15:559.
12. Virgilio RW, Rice CL, Smith DE. Crystalloid vs colloid resuscitation: Is one better?. *Surgery* 1979;85:129.
13. Twigley AJ, Hillman KM. The end of the crystalloid era?

- Anesthesia 1985;40:860-871.
14. Harms BA, Kramer GC, Bodia BI. Effect of hypoproteinemia on pulmonary and soft tissue edema formation. *Crit Care Med* 1981;9:503.
 15. Newman M, Demling RH. Colloid vs Crystalloid: A current perspective. *Intens Crit Care Dig* 1990;9:3-5.
 16. Campbell IT, Baxter JN, Tweedie IE, Taylor GT, Keens SJ. I.V. Fluids during surgery. *British Journal of Anaesthesia* 1990;65:726-729.
 17. Waters JH, Gottlieb A, Choenwarld P, Popovich MJ. Normal saline versus Lactated Ringer's solution for intraoperative fluid management in patients undergoing abdominal aortic aneurysm repair: An outcome study. *Anesthesia Analgesia* 2001;93:817-22.
 18. Carranza-Cortés JL, Domínguez- Martínez B, Cobos-González AC. Efecto de las soluciones de reemplazo sobre el gasto cardiaco en pacientes con hemodilución isovolémica. *Anestesia en México* 1997;IX:10-14.
 19. Carranza-Cortés JL, Mendoza- Cervantes M. hemodilución intencional normovolémica con polimerizado de gelatina al 3.5%. *Revista Anestesia en México* 1990;2:160-168.
 20. Carranza-Cortés JL, Vázquez-Valdés E. transfusión de sangre autóloga: pre- depósito y hemodilución isovolémica en cirugía ortognática. *Revista Anestesia en México* 1991;3:182-190.
 21. Carranza-Cortés JL, Rivera Dinorín MA. Hemodilución isovolémica: un método para ahorro de sangre en cirugía pediátrica. *Rev. Mex. Anest* 1996;19:32-36.
 22. Sandler JM, Horsey PJ. The new generation gelatins. *Anesthesia* 1990;42:998-1004.
 23. Du Grés B, Gruner MC, Flamens C. Comparison of the haemodynamic effects of haemaccel and diluted albumin in the immediate postoperative period after heart surgery. *Cashiers d'Anesthésiologie* 1989;37:327-332.
 24. Eichler J, Stephan G. The effects of plasma substitutes on coagulation. *Bibl Haemat* 1969;33:452-56.
 25. Perttila J, Salo M, Peltola O. Effects of deferent plasma substitutes on plasma fibronectin concentrations in patients undergoing abdominal surgery. *Acta Anesthesiol Scand* 1990;34:304-307.
 26. Carranza-Cortés JL, Carbajal-Sánchez I. Hemodilución Isovolumétrica en el paciente de la tercera edad: Un análisis del gasto cardiaco y del equilibrio del oxígeno. *Rev. Mex. Anast* 1999;22:185-189.
 27. Carranza-Cortés JL, Carranza-Cortés L. hemodilución isovolémica como un recurso para ahorro de sangre en cirugía oncológica. *Anestesia en México* 2000;12:29-32.
 28. Carranza-Cortés JL, Fernández- Quintanilla Q. Gelatina succinilada al 3%: ¿Tiene utilidad en la hemodilución isovolémica aguda?. *Anestesia en México* 1998;10:132-136.
 29. Carranza-Cortés JL, Doger- Guerrero E. Hematocrito menor de 20% inducido mediante hemodilución isovolémica: efecto sobre el comportamiento hemodinámico y gasométrico. *Anestesia en México* 2000;12:20-24.
 30. Carranza-Cortés JL. Hemodilución isovolémica aguda en cirugía correctora de paladar hendido secundario. *Anestesia en México* 2004;16:151-154.
 31. Carranza-Cortés JL, Romero- Morán C. hemodilución hipervolumétrica aguda: efecto sobre el gasto cardiaco y la oxigenación sistémica. *Anestesia en México* 2004;6:1-8.
 32. Carranza-Cortés JL. Reacción fisiológica de la hemodilución isovolémica aguda en pacientes en edad escolar. *Rev. Arg. Anest* 2006;64:194-200.
 33. Páez V, Montalvo A, Paz M. Tolerancia a la poligelina (Haemaccel), en pacientes sometidos a autotransfusión autóloga, en hemodilución normovolémica intencional. *Rev. Ecu* 1998;2:48-50.
 34. Eslava S, Corrales R, Jaramillo V y col. Haemaccel/Solucel en pacientes sometidos a hemodilución normovolémica intencional preoperatoria. Estudio multicéntrico internacional. *Rev. Col. Anest* 1997;25:133-138.
 35. Nearman HS, Herman ML. Toxic effects of colloids in the intensive care unit. *Crit Care Clinics* 1991;3:713-723.
 36. Howard M, Puri VK, Paidipaty BB. The effects of fluid resuscitation in the critically ill patient. *Heart and Lung* 1984;13:649-54.
 37. London MJ, Ho JS, Pharm D, Triedman JK, Verrier ED, Levin J, Merrick SH, Hanley FL, Browner WS, Mangano DT. A randomized clinical trial of 10% pentarstach (low molecular weight hydroxyethyl starch) versus 5% albumin for plasma volume expansion after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;97:785-797.
 38. Carranza-Cortés JL, Brito-Madrid Galicia A. Eficacia del almidón al 10% en el choque hemorrágico en el postoperatorio inmediato. *Revista ZZZ*, 2003;2:28-33.
 39. Carranza-Cortés JL, Rosas- Luna MC. Ensayo clínico controlado de Hidroxi-etil-almidón al 6% en la hemodilución hipervolumétrica. Tesis de recepción 2013.
 40. Christiane SH, Kohl M, Reinhart K. A Systematic review of third generation hidroxyethyl starch (HES 130/0.4) in resuscitation: A safe non adequately addressed. *Anesthesia and Analgesia* 2011;112:635-645.
 41. Carranza-Cortés JL, Hernández-Lerma G. Comportamiento del gasto cardiaco en la hemodilución aguda con Hidroxi-etil-almidón 6% (130/0.4): Estudio comparativo con Polimerizado de gelatina al 3.5%. En Prensa.
 42. Grupo de Colaboración Cochrane (2009). Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. Recuperado 20 de marzo del 2013. Disponible en: <file:///F:/COLOIDES-ARTICULO%20REVISION/COLIDES-CRISTALOIDES-20COCHRANE.pdf>
 43. Basora M, Moral V y cols. Utilización perioperatoria de coloides por los anestesiólogos españoles: encuesta de opinión. *Rev Esp. Anesthesiol Reanim.* 2007;54:162-168.