

Tercer lugar Premio «Dr. Mario Shapiro»

La presión coloidosmótica (PCO) como indicador pronóstico en trauma. Reporte preliminar

Alberto Basilio Olivares,* Jesús Carlos Briones,† Jesús Antonio Jiménez Origel,‡
Manuel Antonio Díaz de León Ponce§

RESUMEN

Introducción: Se denomina presión coloidosmótica (PCO) a la fuerza ejercida por las proteínas a nivel de las membranas capilares. Starling demostró la importancia de esta presión para establecer un gradiente de presión entre el espacio intersticial e intracapilar, lo que impide la fuga capilar hacia el espacio intersticial. Se utilizó la fórmula 1 de Landis-Pappenheimer para determinar el estado capilar en presencia de hemorragia.

Material y métodos: En este reporte aplicamos la fórmula 1 de Landis-Pappenheimer a 25 pacientes ingresados al Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana con antecedente de trauma severo y hemorragia de 2,000 mL o más, entre el 1° de marzo y 31 de mayo de 2012 y fueron sometidos a una o más intervenciones quirúrgicas.

Resultados: De los 25 pacientes lesionados, la principal causa de ingreso fue el accidente automovilístico en 7 casos, el sexo masculino predominó en 84%, el promedio de sangrado fue de 2.7 litros por paciente, el intestino delgado fue el órgano más afectado, la PCO promedio medida para supervivientes fue de 18.7 torr y para fallecimientos 10.7.

Conclusiones: El presente estudio, aunque es reporte preliminar, es el primero a nivel mundial en el que se trata que la medición de la PCO puede ser de utilidad para pronosticar el riesgo de muerte en el paciente traumatizado,

SUMMARY

Introduction: Colloid osmotic pressure (COP) is force exerted by the protein on the capillary membranes. Starling demonstrated the importance of this pressure to establish a pressure gradient between the interstitial and capillary space which prevents capillary leakage into the interstitial space. We used the formula 1 of Landis-Pappenheimer to determine the state of the capillary in presence of bleeding.

Material and methods: In this report, we applied the formula 1 of Landis-Pappenheimer to 25 patients admitted to the Central Hospital of the Mexican Red Cross, with a history of severe trauma, all bleed 2,000 mL or more, between 1° March at 31 May 2012 and were subjected to 1 or more surgeries.

Results: Of the 25 Injury, the main cause was the car accident in 7 cases, males prevailed in 84%, the average bleeding was 2.7 liter per patient, the small bowel was the organ most affected, the PCO for survivors was 18.7 torr and 10.7 in deaths.

Conclusions: The present study although a preliminary report is the first worldwide which is the measurement of PCO may be useful in predicting the risk of death in the trauma patient a fact that has been shown by other authors in our country.

* Jefe de Cirugía y Trauma-Choque. Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana.

† Académico Titular Academia Mexicana de Cirugía y de Número de la Academia Nacional de Medicina.

‡ Residente de 4º año de Cirugía General Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana.

§ Académico Emérito Academia Mexicana de Cirugía y Titular de la Academia Nacional de Medicina.

hecho que ya ha sido demostrado por otros autores en nuestro país en pacientes no traumáticos.

Palabras clave: Trauma, presión coloidosmótica, hemorragia, Landis-Pappenheimer.

INTRODUCCIÓN

En los vasos sanguíneos circulan proteínas que no pueden atravesar la membrana endotelial, estas proteínas retienen líquido en el interior del vaso, generando una presión denominada presión coloidosmótica (PCO), con un valor calculado de 28 a 30 torr.¹ Starling destacó la importancia de la PCO para efectuar un gradiente de presión en el espacio intersticial e intracápsular.²

Las proteínas del plasma a pH fisiológico están cargadas negativamente, lo que facilita la unión de ellas a cationes para lograr neutralizar las cargas; este fenómeno se conoce como efecto de Donnan extracelular, iniciando un reordenamiento de aniones difusibles, principalmente cloro y potasio, hacia el lado intracelular, aumentando la osmolaridad intracelular, provocando movimiento de agua hacia el interior de la célula.^{2,3}

De los 28 a 30 torr de presión coloidosmótica, 70% provienen de la albúmina, el resto está dado por las globulinas y el fibrinógeno. La PCO es dada por las proteínas y la unión de los iones en los capilares. Cuando por cualquier circunstancia disminuye la PCO en los vasos hay escape de agua al tejido intersticial, situación que puede darse en el paciente grave por la pérdida de las proteínas o los mediadores del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica; este edema era lo que anteriormente se llamaba tercer espacio, condicionando la disminución de nutrientes y transporte de oxígeno a la célula.^{1,4}

En el paciente grave de diferente etiología y en la obstetricia crítica, deriva de alteraciones de la PCO, que dependiendo de su disminución aumenta la mortalidad.^{4,6} Shires desarrolló un estudio de laboratorio en la década de los 60 que en la actualidad es clásico ya que demostró que cuando existe exceso de líquido extracelular en choque hemorrágico severo provoca disfunción de la membrana celular en eritrocitos, hepatocitos, miocitos y capilares.^{2,7} La reversibilidad de estos fenómenos está en proporción directa de la reanimación oportuna y eficiente, estatificación y manejo inicial del estado de choque, así como de la adecuada aplicación del protocolo de reanimación propuesto por el Colegio Americano de Cirujanos.⁸

En 1887 el científico Van't Hoff verificó una reacción semejante entre la presión de los gases y

Key words: Trauma, colloidosmotic pressure (COP), hemorraghe, Landis-Pappenheimer.

la presión osmótica de las soluciones diluidas, es decir, la presión osmótica de una dilución depende de su concentración; en otros términos, la presión osmótica de mismo volumen de la solución a la misma temperatura.^{3,5}

Landis-Pappenheimer desarrollaron un modelo empírico para medir la PCO en el humano con base en la concentración de proteínas totales (PT) utilizando dos fórmulas.⁵

Fórmula 1

$$PCO = 2.1 (PT) + 0.16 (PT)^2 + 0.009(PT)^3 \pm 2.04$$

Fórmula 2

$$PCO = 2.39 (PT) + 0.138 (PT)^2 + 0.00957 (PT) \pm 1.78$$

En 1981, en México, se comprobó que estas fórmulas correlacionaban perfectamente con la medida por los oncómetros, pero para el paciente grave, tuvo mejor correlación clínica la fórmula 1.¹

OBJETIVO

Establecer si en la PCO medida con la fórmula 1 de Landis-Pappenheimer en el paciente crítico por trauma con hemorragia grave se pueden obtener los mismos resultados que en el paciente grave de otras especialidades, ya que es fácil de establecer con bajo costo, gran beneficio además de utilidad y eficacia en los hospitales que atienden pacientes con trauma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudiamos 25 pacientes ingresados al Servicio de Urgencias del Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana, en un periodo comprendido entre el 1° de marzo y 31 de mayo de 2012, con antecedente de trauma, con la característica de haber tenido pérdidas hemáticas calculadas arriba de 2,000 mL, sometidos a una o varias intervenciones quirúrgicas. Todos los pacientes se encontraron graves con riesgo inminente de perder la vida sin una adecuada intervención médica.

El valor de las proteínas totales (PT) se determinó una vez que se controló la hemorragia, todos los pacientes del presente reporte fueron ingresados inicialmente al área de reanimación y el postoperatorio fue manejado en el Área de Críticos den-

tro de la sala de urgencias, a cargo del Servicio de Cirugía General.

Nos basamos en la fórmula 1 de Landis-Pappenheimer para determinar la PCO. Tomamos en cuenta el mecanismo de lesión, edad, sexo, órganos lesionados por paciente, valor de las proteínas totales, presión coloidosmótica, días de estancia y evolución final.

No tomamos en cuenta para este reporte preliminar los métodos de reanimación ni técnicas quirúrgicas, ya que pretendimos inferir de modo indirecto el papel de la capacidad en integridad de la membrana en la muerte o supervivencia del paciente.

RESULTADOS

Estudiamos 25 pacientes consecutivos, ingresados a partir del 1° de marzo hasta el 31 de mayo de 2012. Todos ingresaron a la sala de choque y fueron sometidos a cuando menos una intervención quirúrgica.

Encontramos 21 pacientes masculinos (84%) y 4 femeninos (16%). El rango de edad fue de 16 a 45 años con un promedio de 27.7 años de edad.

Las causas de ingreso por frecuencia: choque automovilístico 7 (28%), herida por instrumento punzocortante (HPIPC) 5 (20%), herida por proyectil de arma de fuego (HPPAF) 5 (20%), atropellamiento 3 (12%), caídas, más de 2 metros de altura 3 (12%), volcadura 1 (4%) (*cuadro I*).

Se descubrieron 67 lesiones en 25 pacientes, es decir 2.6 lesiones por paciente (*cuadro II*).

Como criterio de selección al estudio tomamos en cuenta sólo a los sujetos que hayan perdido 2,000 mL o más de sangre por trauma, es decir 40% o más del volumen circulante, equivalente a un estado de choque hipovolémico según la clasificación del Colegio Americano de Cirujanos, grado III o IV. El rango de hemorragia fue de 2,000 a 5,500 mL, con prome-

Cuadro I. Antecedente de ingreso a sala de choque.

Antecedente	No. casos	%
Choque automovilístico	7	28
HPIPC	5	20
HPPAF	5	20
Atropellados	3	12
Caídas (+ 2M)	3	12
Volcaduras	1	4
Derrapado	1	4

dio de sangrado por paciente de 2,700 mL. Debemos resaltar que de no haberse atendido de forma expedita la mortalidad se reportaría muy elevada.

Los decesos asociados francamente a hemorragia fueron 2 de los 6 fallecimientos (24%), uno de ellos presentó 7 lesiones y pérdidas hemáticas por 3,500 mL, el segundo caso, fractura de pelvis abierta asociada a desgarro de la arteria iliaca, con sangrado total de 5,500 mL. Otro de las muertes se asoció a trauma craneoencefálico grave, a pesar de que la PCO se reportó en 29 torr; excluyendo este caso, la PCO promedio asociada a muerte fue de 10.8.

Obtuvimos 19 supervivientes (76%) (*cuadro III*). Analizamos la relación de mortalidad con lesiones encontradas, sangrado, PT, PCO y días de estancia.

Los supervivientes¹⁹ estuvieron en un rango de PCO DE 7.3 a 25 torr, promediaron 18.7 torr. Revisamos el expediente del sujeto reportado con PCO de 7.3 torr, sufrió agresión por HPPAF, presentó lesión esplénica, gástrica en ambas caras, páncreas y colon transverso; en la intervención quirúrgica inicial se

Cuadro II. Lesiones encontradas en 25 pacientes.

Órgano	Casos	%
Intestino	14	20.8
Colon	9	13.4
Hígado	8	11.9
Riñón	3	4.4
Bazo	4	5.9
Plexo sacro	1	1.4
Corazón	1	1.4
Estómago	1	1.4
Páncreas	1	1.4
Duodeno	2	2.9
V. cava	1	1.4
Vejiga	6	8.9
Testículo	1	1.4
Pene	1	1.4
Frac. pelvis	3	4.4
Diafragma	2	2.9
Periné	1	1.4
Frac. costal	1	1.4
A. femoral	1	1.4
Hemotórax	2	2.9
Frac. fémur	1	1.4
TCE	3	4.4

Cuadro III. Mortalidad. Relación entre tipo de lesiones, sangrado y PCO.

Lesiones	Sangrado (mL)	PT	PCO (torr)	Estancia (días)
Intestino (4) plexo sacro	3,500	3.8	11	3
Intestino (3) colon	2,000	5	13	25
Intestino (2) colon TCE III	2,100	3.7	10	18
Hígado. Diafragma	2,700	4.9	15	8
Frac. pelvis abierta. A. femoral	5,500	1.3	5	1
Bazo. TCE III*	2,000	7.3	29	17

* Trauma craneoencefálico grado III.

realizó control de daños en el área de críticos, en ella se realizó una sola determinación de PCO; posteriormente, ya estabilizado, fue sometido a 4 cirugías programadas con estancia total de 76 días en el hospital.

DISCUSIÓN

El trauma es una patología muy compleja en la que existen muchos cambios metabólicos y hemodinámicos rápidos, aunque las causas de muerte o supervivencia son multifactoriales, pero a fin de cuentas el daño celular es la causa de la defunción.

El presente reporte nos hace reflexionar en la importancia de conocer, aunque sea de modo indirecto y sin recursos sofisticados, el estado de la funcionalidad de la membrana capilar y su capacidad para retener los fluidos en el espacio intravascular. Se estudiaron pacientes homogéneos, todos sufrieron trauma grave con pérdida de volumen aproximado de 40% o más, con alta probabilidad de muerte, así como las causas de mortalidad son multifactoriales, las de supervivencia dependen de las estrategias de reanimación, prontitud y experiencia para controlar el sangrado, detectar y corregir situaciones derivadas del trauma y sus complicaciones. La PCO nos orienta sobre la integridad y calidad del estado hemodinámico de la microcirculación. En ocasiones, como se observó en dos de los pacientes con PCO alta fallecieron por daño cerebral y el otro por sangrado masivo por arterias importantes; en cambio, uno con PCO baja sobrevivió porque el tratamiento de control de daños fue adecuado.

CONCLUSIONES

La integridad de las membranas capilares es factor determinante para evaluar la gravedad del daño hemodinámico, así mismo nos guía en la calidad de reanimación y permite ajustar estrategias en el ma-

nejo del lesionado. En este reporte preliminar, la medición de la PCO nos indica indirectamente el daño potencial de estas membranas con un costo beneficio-utilidad y efectividad aceptable ya que puede ser efectuado en cualquier unidad hospitalaria que se enfrente a este tipo de pacientes sin equipo sofisticado. Sus beneficios se demuestran con nuestros resultados y con los ya referidos en la bibliografía en otro tipo de pacientes críticos.

Creemos que debe realizarse un estudio multicéntrico en hospitales especializados en trauma para confirmar el resultado de nuestro estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz de León PM, Herrera RC, Cruz LC. Valor normal de la presión coloidosmótica en adultos sanos de la Ciudad de México. *Arch Invest Med (Mex)* 1981;12:307-321.
2. Feliciano D, Mattox K, Moore D. *Trauma management of shock*. 6th Edition. Ed. Interamericana 13:715-60.
3. Nematbakhsh M, Moradi A. Mathematical model for determination of colloid osmotic pressure. *J Res Med Sci* 2006;6:364-9.
4. Díaz de León PM, Reyes NV, Sánchez VEC, Cruz LC. La presión coloidosmótica como índice de supervivencia. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int* 1987;3:11-4.
5. Landis EM, Pappenheimer JR. Exchanges of substances through the capillary walls. *Handbook of physiology. Circulation Physiol Soc Washington DC. Set. 2 Chapt 29*.
6. Briones GJC, Díaz de León PM, Gómez BTE, Ávila TEF, Ochoa RC, et al. Medición de la fuga capilar en la preeclampsia-eclampsia. *Cir Ciruj* 2000;68:194-7.
7. Peitzman A, Corbett WA, Shires GT. Cellular function in liver, and muscle during hemorrhagic shock in primates. *Surg Gynecol Obstet* 1985;161:419-27.
8. Programa Vital de Apoyo Avanzado para Médicos. Editado por el Colegio Americano de Cirujanos. Comité de Trauma. 7a Edición 2007:73-106.

Correspondencia

Dr. Alberto Basilio Olivares
Ejército Nacional Núm. 1032,
Col. Los Morales, Polanco.
11510, Del. Miguel Hidalgo.
E-mail: mdalberto01@hotmail.com