



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADOS

SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN, ACTUALIZACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA CRÍTICA

“DISPONIBILIDAD DE OXIGENO VS HEMOGLOBINA COMO CRITERIO DE
TRANSFUSIÓN EN PACIENTES HEMODILUIDOS CON CHOQUE SÉPTICO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTADO POR:
RAJIV ESAÚ ENTZANA PÉREZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

DIRECTOR DE TESIS
DR. MARTÍN MENDOZA RODRÍGUEZ

CIUDAD DE MÉXICO

2020



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.

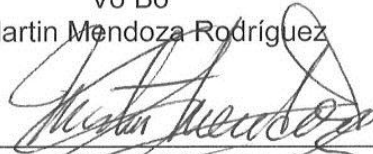
TITULO DEL TRABAJO

“DISPONIBILIDAD DE OXIGENO VS HEMOGLOBINA COMO CRITERIO DE TRANSFUSIÓN EN PACIENTES HEMODILUIDOS CON CHOQUE SÉPTICO”

AUTOR: RAJIV ESAÚ ENTZANA PÉREZ

Vo Bo

Dr. Martin Mendoza Rodríguez



Profesor Titular del Curso de
Especialización en Medicina Crítica

Vo. Bo

Dra. Lilia Elena Monroy Ramírez de Arellano



Directora de Formación, Actualización Médica e Investigación
Secretaría de Salud de la Ciudad de México



TITULO DEL TRABAJO

“DISPONIBILIDAD DE OXIGENO VS HEMOGLOBINA COMO CRITERIO DE TRANSFUSIÓN EN PACIENTES HEMODILUIDOS CON CHOQUE SÉPTICO”

AUTOR: RAJIV ESAÚ ENTZANA PÉREZ

Vo Bo

Dr. Martin Mendoza Rodriguez



Director de Tesis

Vo. Bo

Dr. Alfonso López González



Asesor de Tesis

INDICE

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS.....	19
RESULTADOS.....	22
DISCUSION	31
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias en primer lugar a mi tutor de curso Dr. Martin Mendoza Rodríguez y a todos los médicos del Hospital General La Villa y médicos de Hospitales externos por brindarme la oportunidad de desarrollar mis capacidades como profesional y permitirme aprender de ustedes.

A mi amor incondicional, amiga, cómplice, confidente, Viridiana Nieto Contreras, gracias por apoyarme y ser paciente durante todo este camino hacia mi superación profesional. Te amo.

A mi familia, en especial a mi Madre, quien me guió por el buen camino con sus consejos y paciencia además agradezco a mis hermanos y sobrinos y sin olvidar mi ángel hermoso, mi Papá, que se que como ellos, está orgulloso de todos mis logros hasta ahora alcanzados.

A mis compañeros de residencia, mi segunda familia, por los momentos compartidos en estos todos años, las risas, los enojos, los conocimientos, los llantos, gracias por ser parte de esta aventura.

RESUMEN

El término choque séptico es la forma más grave de un proceso infeccioso, ya bien conocido y estudiado, el cual amerita ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos por las complicaciones que conlleva, además del tratamiento estricto guiado por metas dentro de la Unidad.

Uno de los tratamientos es la administración alta de líquidos parenterales, que puede llevar al paciente a hemodilución por los balances positivos importantes, y este a su vez a recibir transfusión sanguínea. Existen varios artículos que observan la hemodilución por altas concentraciones de líquidos sin ameritar transfusión, y otros estudios como el estudio ARIES que identifica el valor mínimo de 7 mg/dl de hemoglobina como criterios de transfusión, sin tomar en cuenta algún otro criterio, ya que se ha observado que no es necesario transfundir a paciente por arriba de estas cifras por las complicaciones que puede llegar a presentar por las mismas.

Este estudio se enfoca en observar a los pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos con Choque Séptico hemodiluidos con balances hídricos positivos que fueron transfundidos en los primeros 7 días sin datos de sangrado, tomando en cuenta dos criterios: hemoglobina y disponibilidad de oxígeno.

Se realizó un estudio multicéntrico, observacional, retrospectivo utilizando el programa estadístico ESTATA 12.0; se observó que predomina el género masculino con choque séptico con promedio de edad de 47 años, además se observó que de acuerdo a importancia la causa de choque séptico fue abdominal (40%), respiratoria (34%), tejidos blandos (16%) y urinario (10%). No hubo asociación entre Diabetes Mellitus e Hipertensión con las demás variables. Se correlacionaron las variables (hemoglobina, disponibilidad de oxígeno y balances positivos) con la fórmula de Pearson, en donde se encontró una relación significativa entre la hemoglobina y los balances positivos al ingreso y a las 72 hrs, ($p = 0.002$ $R = 0.42$) ($p = 0.01$ $R = 0.36$), sin encontrar significancia entre la disponibilidad de oxígeno y los balances positivos.

Se crearon grupos de acuerdo al valor de hemoglobina clasificándola por OMS en cuatro grados y los balances en mayores de 2000 ml y menores de 2000 ml, se observó que

existe relación de anemia grado II con balances positivos de más de 2000 ml, y se realizó formula de Fisher sin encontrar relación por muestra mínima.

Concluimos en que la hemoglobina baja tiene mayor correlación con los balances positivos, en comparación con la disponibilidad de oxígeno probablemente por aumento de las otras variables para compensar la disponibilidad de oxígeno, además es necesario una muestra mayor para correlacionar el grado de anemia con balances positivos y observar de mejor manera la dispersión de los datos.

Summary

The term septic shock is the most serious form of an infectious process, already well known and studied, which deserves admission to the Intensive Care Unit due to the complications involved, in addition to the strict treatment guided by goals within the Unit. One of the treatments is the high administration of parenteral fluids, which can lead the patient to hemodilution by the important positive balances, and this in turn to receive blood transfusion. There are several articles that observe hemodilution due to high concentrations of liquids without requiring transfusion, and other studies such as the ARIES study that identifies the minimum value of 7 mg / dl of hemoglobin as transfusion criteria, without taking into account any other criterion, since It has been observed that it is not necessary to transfuse a patient above these figures due to the complications that may arise from them.

This study focuses on observing patients admitted to the Hemodiluted Septic Shock Intensive Care Unit with positive water balances that were transfused in the first 7 days without bleeding data, taking into account two criteria: hemoglobin and oxygen availability.

A multicentre, observational, retrospective study was performed using the ESTATA 2.0 statistical program; It was observed that the masculine gender predominates with septic shock with average age of 47 years, in addition it was observed that according to importance the cause of septic shock was abdominal (40%), respiratory (34%), soft

tissues (16%) and urinary (10%). There was no association between Diabetes Mellitus and Hypertension with the other variables. The variables (hemoglobin, oxygen availability and positive balance) were correlated with Pearson's formula, in which a significant relationship was found between hemoglobin and the positive balance at admission and at the 72 hrs, ($p 0.002$ $R 0.42$) ($p 0.01$ $R 0.36$), without finding significance between oxygen availability and positive balances.

Groups were created according to the hemoglobin value, classified by WHO in four grades and the balance in greater than 2000 ml and less than 2000 ml, it was observed that there was a relationship of grade II anemia with positive balances of more than 2000 ml, and Fisher's formula without finding a relation by minimum sample.

We conclude that low hemoglobin has a higher correlation with positive balances, compared to the availability of oxygen, probably due to an increase in other variables to compensate for oxygen availability, and a larger sample is necessary to correlate the degree of anemia with positive balances. and observe better the dispersion of the data

INTRODUCCION

El término sepsis se origina del vocablo griego “sepo” que significa putrefacción. Dicho término se comenzó a utilizar mucho antes que se relacionara a la infección con los microorganismos. Ya en el modelo hipocrático de salud-enfermedad se habían usado los términos “pepsis” al hacer referencia a la digestión de alimentos y “sepsis” para referirse al fenómeno de putrefacción, con descomposición y formación de pus. El termino choque viene del francés, que significa “colisionar con” y empezó a usarse en el año 1700, sin distinguir una causa específica ⁽⁵⁾.

La sepsis es una de las principales causas de ingreso y mortalidad en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) debido a múltiples factores, entre los que destacan; procedimientos quirúrgicos y todas las afecciones asociadas con inmunodepresión, como la quimioterapia, la radioterapia y las enfermedades y situaciones que intrínsecamente se vinculan con la disfunción del sistema inmunitario.

Entre un tercio y la mitad de los pacientes con sepsis mueren, por lo que continúa siendo una causa frecuente de muerte tanto en países de altos ingresos como en los de medianos y bajos ingresos. Se estima que a nivel global un paciente muere por sepsis cada tres segundos.

La sepsis se conceptualiza como la respuesta inflamatoria sistémica a la infección; donde, de acuerdo con los polimorfismos genéticos y su impacto en la inmunidad innata, se presentan diferentes patrones de evolución basados en la disfunción endotelial, en la coagulación y en la microcirculación, que son la esencia fisiopatológica de esta grave enfermedad ⁽¹⁾.

Se define en términos generales como el espectro más grave de una infección. Anteriormente la guía de la SSC (2008) refería que la definición de sepsis tenía que cumplir obligadamente los criterios de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) asociado con foco infeccioso sospechado o confirmado, lo que abarcaba a un

gran número de pacientes que cumplirían la definición, la guía publicada en 2013 cambió la definición eliminando al SIRS y definiendo a la sepsis como un foco infeccioso sospechado o confirmado asociado con al menos alguna de las variables (sistémicas, inflamatorias, hemodinámicas, de disfunción de órganos, o hipoperfusión tisular), la guía del 2016 retira el término sepsis grave solo dejando a sepsis y choque séptico limitando a los pacientes con disfunción de dos o más órganos.⁽¹⁾

La incidencia de sepsis es alta en EU, así como en otras partes del planeta, esto es corroborado en el estudio de Martin et al, en el que, de 750 millones de altas hospitalarias, estimaron que la incidencia ajustada de sepsis aumentó 8.7% por año en el periodo comprendido de 1979 a 2000, lo que se traduce en que se incrementó de 87.2 casos por 100 000 en 1979 a 240 casos por 100 000 en el año 2000 ⁽²⁾.

En cuanto a los organismos causantes de la sepsis los que tuvieron un mayor aumento son las bacterias grampositivas, que correspondió a 26.3% por año, lo cual llegó a representar 52.1% de todos los casos de sepsis Si se analiza el género, la incidencia fue más alta en hombres (RR 1.28) y con una edad media más joven que las mujeres (hombres 56.9 años vs. 62.1 años para la mujer).

En México, el estudio de Carrillo et al, es el único que informa sobre el comportamiento de la sepsis en nuestro país. Realizaron un estudio multicéntrico, transversal, en el que incluyeron 135 UCI públicas y privadas de 24 estados de la República Mexicana; de los 49 957 internamientos anuales, se presentaron 11 183 casos de sepsis (27.3 %), la mortalidad por esta causa fue de 30.4%. Casi 87% (2 953 pacientes) correspondió a unidades públicas, y 13% (449 pacientes) a unidades privadas. Las causas más frecuentes fueron: abdominal 47%, pulmonar 33%, tejidos blandos 8%, vías urinarias 7% y misceláneas 5%. De las bacterias aisladas 52% fueron gramnegativas, 38% grampositivas y 10% hongos. En 60% de las UCI privadas se tenía conocimiento de la SSC, contra sólo 40% de las UCI públicas. Las conclusiones de este estudio son que la sepsis tiene una elevada incidencia y mortalidad y supone costos importantes al sistema

de salud, así como que el desconocimiento de la campaña para aumentar la sobrevivencia en sepsis en los profesionales de la salud es un hecho lamentable. ⁽³⁾

FISIOPATOLOGÍA

Ante una agresión infecciosa, el huésped puede responder de tres maneras diferentes, situaciones que se han estudiado ampliamente y que aparecen descritas en los artículos de referencia. 1. La respuesta parece depender de la estirpe del linfocito T que sea estimulado: sin ese linfocito Th1 la respuesta preponderante es SIRS. 2. Si la respuesta está a cargo del linfocito Th2 lo preponderante será el CARS (síndrome de respuesta antiinflamatoria compensatoria). 3. Pero si existe un equilibrio entre los componentes inflamatorios y antiinflamatorios la respuesta preponderante será MARS (síndrome de respuesta antagónica mixta). Quiere decir entonces, que el componente infeccioso puede estar presente aun en ausencia de los signos clásicos de respuesta inflamatoria sistémica que conocemos y que tan claramente se anuncia en el Cuadro 3.1, pero que pueden generar confusión ante su inadecuada especificidad. Por eso debemos familiarizarnos con los otros dos conceptos. Ahora bien, cualquiera de estos tres componentes (SIRS, CARS, MARS) y su manifestación en el enfermo se relacionan directamente con el microorganismo infectante y el huésped. La respuesta del organismo ante la infección en el momento de desencadenar la liberación de diferentes mediadores de la inflamación es mantener la homeostasis, es decir, un balance entre CARS y SIRS, sin embargo, esto raramente sucede. La mayoría de las veces predomina la respuesta inflamatoria sistémica y si no logra controlarse de manera efectiva se afecta el aparato cardiovascular y aparece choque y con él se desencadena el síndrome de DOM; por el contrario, si predomina el CARS lo característico es que haya supresión del sistema inmune con inducción de apoptosis o muerte celular programada. En sepsis, la explicación fisiopatológica sigue siendo extremadamente compleja, en ésta participan componentes proinflamatorios, antiinflamatorios, celulares, de la coagulación y de la microcirculación que potencialmente pueden llevar al individuo a DOM y si no recibe un soporte y manejo adecuado, a la muerte. ⁽⁴⁾

La reacción inicial ante un evento infeccioso se presenta de la siguiente manera: cuando el sistema inmunológico detecta y aísla un antígeno potencialmente infeccioso, desencadena un componente pro y antiinflamatorio generalizado de tipo celular y humoral en donde las primeras células en activarse son los neutrófilos, los monocitos y los macrófagos. Dicho fenómeno sucede en las primeras horas y la interacción de estas células anteriormente enunciadas genera; al liberar sus diferentes componentes inflamatorios, disrupción endotelial y liberación de sustancias a nivel plasmático. Se gesta entonces un proceso inflamatorio secundario en donde las citocinas (interleucinas) y los componentes de la cascada inflamatoria del ácido araquidónico juegan un rol principal. Otras sustancias derivadas propiamente de la disfunción endotelial como el óxido nítrico también hacen parte de las diferentes manifestaciones de la falla microcirculatoria que explica el evento de disfunción orgánica asociado con la sepsis. El endotelio activado y disfuncional, activas plaquetas, amplifica la cascada de la coagulación y activa el complemento. Es claro entonces que la plataforma de todo este escenario es el endotelio. Dicho órgano pierde de manera significativa su integridad, se desarrolla una micro trombosis generalizada, hay un incremento del cortocircuito sistémico, se disminuye el aporte de oxígeno tisular y si no se da un óptimo manejo para evitar las diferentes complicaciones derivadas de la disfunción endotelial, hay bloqueo de la cadena respiratoria, generándose hipoxia citopática y aparece entonces el temido síndrome de dificultad microcirculatoria mitocondrial. ⁽⁵⁾

Aparecen otras definiciones que son importantes para entender los procesos fisiopatológicos como son: PAMP (patrones de reconocimiento asociados con el patógeno), se refiere a los diferentes componentes dependientes del germen infectante como lipopolisacárido, flagelina, ácido lipoteicoico, galactomanosa, etc. capaces de desencadenar una respuesta defensiva de tipo celular y/o humoral. DAMP (daños moleculares asociados con el microorganismo): se refiere al daño tisular realizado por las diferentes proteínas bacterianas, bien sea a nivel intracelular o extracelular. Estas proteínas antigénicas son expresadas o liberadas después de la lesión tisular y son dependientes del microorganismo infectante (proteína del choque tóxico, fragmentos del ácido hialurónico y componentes nucleares y mitocondriales de la bacteria). ⁽⁶⁾

Para tales patrones de reconocimiento el sistema inmune tiene sus propios receptores que poseen la capacidad de reconocer dichos patrones enunciados anteriormente. Estos receptores, denominados TLR (Toll like receptors), se encuentran en la membrana celular, en el citoplasma o en el núcleo, cada uno con una estirpe diferente que viene siendo estudiada y diferenciada y que se especializa en una molécula específica, bien sea del germen infectante o de la sustancia que potencialmente dicho germen puede liberar. Una vez que estos receptores entran en contacto con el componente bacteriano o la sustancia liberada por la bacteria, se producen una serie de señales de transducción intracelular que tienen como objetivo activar genes y proteínas encargadas de sintetizar y liberar citocinas y otros mediadores de la inflamación no relacionados con éstas, afectando de esta manera la coagulación, generando disfunción endotelial, mayor vasodilatación con aumento de la permeabilidad capilar, edema, fenómeno del tercer espacio y predisponiendo además a que haya alteración de la deformabilidad de los leucocitos. Los TLR son proteínas transmembrana ricas en leucinas con dominios intra y extracelulares cuyo objetivo es iniciar la respuesta inmune innata y regular la respuesta inmune adaptativa a la infección. Ya se sabe que el receptor TLR2 es específico para lipoproteínas y ácido lipoteicoico, el TLR9 es específico para DNA bacteriano, el TLR4 para detectar la función del lipopolisacárido y el TLR5 para detectar flagelina. Los componentes bacterianos son potentes inductores de la respuesta inmune y de acuerdo con el tipo de patógeno, del tamaño del inóculo y del sitio de infección, la expresión de genes del sistema inmune innato va a ser mayor o menor. ⁽⁶⁾

La sepsis genera un desorden de la microcirculación. Muchas de las explicaciones fisiopatológicas del fenómeno séptico pueden darse por falla en la microcirculación en diferentes órganos y sistemas. Se conoce como unidad micro circulatoria a la arteriola terminal, el lecho capilar y la vénula poscapilar. En la arteriola terminal ocurren las características de vasodilatación y respuesta a los vasopresores. El lecho capilar es donde la activación-disfunción de la célula endotelial es más pronunciada y donde se presenta la trombosis microvascular. La vénula poscapilar es donde el tráfico leucocitario es más desordenado. Los leucocitos se adhieren a los vasos, se agregan y perpetúa la

alteración del flujo de la microcirculación. Estas alteraciones, además de ser en sí mismas la causa de la falla microcirculatoria, generan un cortocircuito con aumento del lactato. Aparece un concepto nuevo, la llamada “esquina letal”, en donde un inadecuado aporte de oxígeno a la vena pos capilar se manifiesta con una baja SvO₂ mixta, la sangre arterial entonces es usada por la parte proximal de los tejidos dependientes de la arteria pero la parte distal no es bien perfundida y genera disoxia. ⁽⁶⁾

TRATAMIENTO

En el tratamiento de los pacientes con sepsis y choque séptico, la actualización más reciente de la guía SSC recomienda llevar a cabo tres estrategias fundamentales para la reanimación guiada por objetivos:

- a) Reanimación inicial y control de la infección
- b) Soporte hemodinámico y terapia adjunta
- c) Terapia de soporte

Reanimación inicial (soluciones cristaloides)

Las recomendaciones de acuerdo a la guía de sobrevivir a la sepsis del 2016 recomiendan la aplicación de una técnica de sobrecarga de líquidos en aquellos casos en los que se continúe la administración de líquidos siempre que los factores hemodinámicos sigan mejorando, además recomiendan el uso de cristaloides como el líquido preferido para la hidratación inicial y el posterior reemplazo del volumen intravascular en pacientes con sepsis y choque séptico. Sugieren el uso de solución salina y soluciones balanceadas para la rehidratación y el uso de albúmina cuando los pacientes requieran grandes cantidades de cristaloides, no se recomiendan utilizar almidones hidroxietílicos para el reemplazo del volumen intravascular en pacientes con sepsis o choque séptico. ⁽⁷⁾

Fisiopatologicamente es conocido que existen anormalidades en el volumen circulante efectivo en los pacientes con sepsis. Durante las primeras horas de sepsis existe venodilatación, formación de trasudado al espacio extracelular proveniente del espacio intravascular, disminución de la ingesta oral e incremento de las pérdidas insensibles. Todos los factores anteriores se combinan para ocasionar hipovolemia.

El esquema de este criterio de manejo es obtener una relación óptima de una serie de variables fisiológicas cuantificables que definen aporte y consumo de oxígeno. El parámetro y el número a alcanzar son: optimización del volumen intravascular (precarga) a través de la medición de la presión venosa central (PVC); presión arterial (poscarga) a través de la vigilancia de la presión arterial media (PAM); evitar taquicardia, conocido parámetro directamente proporcional al consumo miocárdico de oxígeno. El balance entre el aporte y consumo es cuantificado con la medición de la saturación venosa de oxígeno (SvO₂). Los valores en los parámetros antes mencionados son acordes con las recomendaciones de la Society of Critical Care Medicine en relación con el apoyo hemodinámico en pacientes con sepsis. ⁽⁸⁾

HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una gran molécula intravascular que en ausencia de sangrado, generalmente permanece dentro de la circulación. Un aumento de la concentración de hemoglobina en el choque séptico, sin una transfusión de glóbulos rojos, puede identificar un déficit relativo de volumen de plasma circulante. Por el contrario, una disminución de la concentración de hemoglobina puede representar una acumulación de volumen de plasma intravascular después de la administración de líquidos intravenosos. Un aumento de la concentración de hemoglobina es uno de los cambios más constantes observados después de la inducción de sepsis en muchos modelos experimentales ⁽⁹⁾

DISPONIBILIDAD DE OXIGENO

Transporte de oxígeno

Al ser transportado por la sangre, el oxígeno se encuentra en dos formas: Disuelto como una solución simple y en una pequeña cantidad de 3 ml de O₂ en 1 L de plasma, cuyos valores normales varían entre 75 y 100 mmHg de presión parcial de O₂ en sangre arterial (PaO₂), con respiración espontánea al aire ambiente a nivel del mar y de 40 mmHg de presión parcial de O₂ en sangre venosa (PvO₂) ⁽¹⁰⁾.

En mayor cantidad se encuentra unido en estrecha combinación con la hemoglobina, en forma de oxihemoglobina. Fisiológicamente la hemoglobina no se satura totalmente por el O₂ y al máximo poder de transporte se le llama capacidad de O₂ de la hemoglobina. Cuando relacionamos los valores de la cantidad real de transporte o contenido de oxígeno, con la capacidad de O₂, tenemos como resultado, al multiplicarlo por 100, la saturación de O₂ en tanto por ciento de la hemoglobina, que se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$\text{SatO}_2 \text{ de la Hb \%} = \text{Contenido de O}_2 \text{ de la Hb} \times 100$$

Luego, 1 g de hemoglobina saturada al 100%, es capaz de transportar 1,34 ml de O₂, por lo que se llega a la conclusión que a través de la hemoglobina, se transporta la inmensa mayoría del O₂ hacia los tejidos y las células. El aire atmosférico tiene aproximadamente un 20% de oxígeno por volumen. La presión del aire a nivel del mar es de aproximadamente 1 bar y, por tanto, la PO₂ será el 20%, que representamos como 0,21 bar. La presión parcial de O₂ en los pulmones, es menor que en la atmósfera, pues el aire está rediluido en una mezcla de dióxido de carbono y vapor de agua, que se encuentra en el aire residual alveolar. Así la presión alveolar de oxígeno (PAO₂) es de 0,14 a 0,15 bar y ofrece un contenido de O₂ de la sangre arterial en el individuo sano, de aproximadamente 18 ml por 100 ml de sangre ⁽¹⁰⁾.

Si sabemos que el oxígeno disuelto en 100 ml de agua a la temperatura corporal y a una presión de 0,14 a 0,15 bar (PAO₂ del aire pulmonar) es de 3,8 ml y lo comparamos con los 18 ml que contiene 100 ml de sangre arterial, nos damos cuenta de la gran cantidad de oxígeno que es capaz de transportar la hemoglobina.

Curva de disociación de la hemoglobina

La relación existente entre la PaO₂ y la saturación de O₂, se puede representar con la conocida Curva de disociación de la hemoglobina. Esta curva, en forma de S itálica, puede sufrir desplazamientos hacia la derecha o la izquierda, según tenga mayor o menor saturación, respectivamente con igual PaO₂ (FIG 1). La desviación a la izquierda significa una mayor saturación de la hemoglobina, pero realmente esta tiene gran afinidad por el oxígeno, por lo que no lo entrega a nivel periférico (tejidos), dando una verdadera hipoxia tisular sin hipoxemia. Si se desvía a la derecha se satura menos pero, aumenta la capacidad para entregarlo a los tejidos ⁽¹⁰⁾.

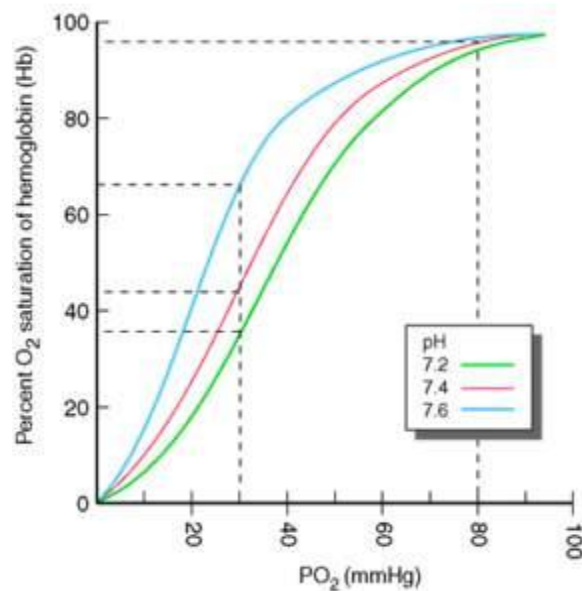


Figura 1. Curva de Disociación de la hemoglobina

El desplazamiento hacia la izquierda se debe a una mayor afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, por lo que con igual presión parcial arterial de O₂ (PaO₂) la hemoglobina se satura más, transportando más oxígeno, pero se opone a cederlo a los tejidos. Así en el pulmón, al alcalinizarse la sangre por desprendimiento de un radical ácido (CO₂), se produce mayor captación y transporte de oxígeno (efecto Bohr).

Muy contrariamente, cuando la curva se desvía hacia la derecha, la afinidad y, por tanto, la captación de oxígeno es menor, siendo mayor la cesión a los tejidos. Al acidificarse la sangre cuando recibe de éstos el radical ácido (CO₂), los ácidos orgánicos, se produce mayor cesión de O₂ a los tejidos (efecto Haldane), aunque la captación sea menor. En algunos procesos patológicos, la concentración de oxígeno arterial puede ser mucho más baja que en el paciente sano, por lo que en muchas de estas condiciones, está indicada la oxigenoterapia, a veces con concentraciones elevadas de oxígeno (FiO₂), para ayudar a aumentar la PaO₂ y el contenido total de O₂ arterial (CaO₂). Estos cambios en la afinidad pueden calcularse y se conoce el resultado de ese cálculo, como la P50, que significa la presión de oxígeno arterial a la cual se logra que la hemoglobina se sature al 50%. Si tenemos en cuenta que la mayor cantidad de oxígeno se transporta en forma de Hb oxidada, o lo que es lo mismo, hemoglobina saturada de oxígeno, pero que de cualquier manera, siempre existe una cantidad diluida en el plasma que guarda cierta relación con la Hb saturada, lo que se muestra en la curva de disociación oxígeno hemoglobina, sería práctico poder calcular el contenido total de oxígeno transportado por la sangre, lo que se puede hacer con el uso de la fórmula:

$$\text{CaO}_2 = \text{Hb} \times \text{SO}_2 \times 1,34 + \text{PaO}_2 \times 0,0031$$

Luego de haber revisado la forma en que la sangre transporta el oxígeno y teniendo en cuenta las diferentes cantidades, consideramos que estamos en condiciones para analizar el significado y utilización que le podemos dar a cada uno de los resultados de los parámetros que se miden, analizan y calculan con relación al oxígeno.

Conociendo el mecanismo del transporte de oxígeno por la sangre, podemos resumir los factores que influyen o de los que depende este transporte.

Gasto cardíaco:

Una vez que ya conocemos el CaO_2 , podremos conocer la cantidad real de oxígeno que llega a los tejidos o disponibilidad del oxígeno (DaO_2) en la unidad de tiempo, si lo relacionamos con el Gasto Cardíaco. Sus valores normales son de 950 a 1150 ml/min. Esto quiere decir, que el gasto cardíaco es directamente proporcional a la disponibilidad de oxígeno para los tejidos.

En cuanto al término disponibilidad (DaO_2), este ya fue tratado dentro del apartado de transporte de oxígeno y se refiere a la relación entre el CaO_2 y el gasto cardíaco, que nos informa sobre la cantidad de oxígeno que está disponible en los tejidos y que pudiera ser extraído en la unidad de tiempo.

Como se puede ver en la fórmula, depende de varios factores que influyen en el CaO_2 y el Gasto cardíaco y por la relación tan estrecha que existe con los fenómenos de extracción y consumo de oxígeno ⁽²⁾.

HEMODILUCIÓN

El término hemodilución normovolemica 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. La hemodilución intencionada tiene tres aspectos manifiestos: 1) reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, 2) reduce la viscosidad de la sangre y 3) se incrementa el gasto cardíaco. (14)

Se sabe actualmente que los cambios fisiológicos que se aplican a la hemodilución están en relación con diversos factores de la serología sanguínea, alterando de forma diversa y transitoria la fisiología de la microcirculación. Uno de los factores más afectados es la

viscosidad sanguínea que es definida por el hematocrito, la agregación plaquetaria además de la viscosidad plasmática. El efecto más importante de la hemodilución es la disminución de la viscosidad sanguínea al descender el hematocrito, esto resulta en un aumento del gasto cardiaco y del volumen latido por aumento del retorno venoso. Se sabe también que debido a la disminución transitoria de la masa globular necesariamente disminuye el contenido arterial de oxígeno; sin embargo, este decremento se ve compensado de tres maneras diferentes: a) incremento en la velocidad del flujo sanguíneo, b) aumento en la extracción tisular de oxígeno y c) desplazamiento de la curva de la hemoglobina hacia la derecha o disminución de la afinidad por oxihemoglobina. La dilución de la sangre hasta un valor del hematocrito de 20- 25% se denomina hemodilución moderada y cuando el hematocrito disminuye a valores alrededor de 10% se refiere como dilución extrema ⁽¹⁴⁾.

Transfusión y resultado clínico

En esta década, dos estudios prospectivos, multicentricos llevados a cabo en pacientes críticos, han llegado a las mismas conclusiones: la transfusión de hematíes se asocia a mal resultado clínico. Vincent et al en 3,545 pacientes de 145 UCI europeas, observaron una asociación independiente entre mortalidad, tasa de fracaso multiorganico (FMO) y estancia hospitalaria. Estos datos fueron confirmados por Corwing et al, dos años más tarde, en 4,892 pacientes de 248 UCI de los Estados Unidos. En una reciente revisión que incluyó 45 estudios sobre transfusión en 272,596 pacientes críticos, la transfusión de hematíes incrementó significativamente las tasas de mortalidad, la infección nosocomial y la insuficiencia respiratoria en la mayoría de los estudios revisados (42 de 45). En un estudio controlado, aleatorizado que incluyó 800 pacientes críticos transfundidos, Herbert et al afianzaron el concepto de tolerancia a la anemia normovolémica, estos autores demostraron que mantener la hemoglobina en cifras de 70–90g/l (terapia transfusional restrictiva), en lugar de 90–120g/l (terapia transfusional liberal) disminuyó significativamente la tasa transfusional, sin incrementar la morbimortalidad. Sus datos fueron posteriormente confirmados en 637 niños críticos. En este estudio, la tasa transfusional disminuyó significativamente en los niños

transfundidos de forma restrictiva, sin diferencias en la tasa de fracaso multiorgánico (objetivo primario). Estos estudios sugieren que la anemia normovolémica moderada es bien tolerada por la mayoría de los pacientes críticos y transfundir para mantener más altos niveles de hemoglobina puede empeorar el resultado clínico. Puesto que el corazón y el cerebro son particularmente sensibles a la anemia e hipoxia, se ha postulado que los pacientes con cardiopatía isquémica, intervenidos de cirugía cardíaca y neurocríticos, deberían mantener altos niveles de hemoglobina ⁽¹²⁾.

Transfusión de concentrado de eritrocitarios y oxigenación tisular

La transfusión solo está indicada para incrementar la oxigenación tisular.

Transporte y consumo tisular de oxígeno son dos conceptos diferentes. Idealmente de la transfusión de hematíes debería incrementar el consumo de oxígeno. De poco sirve incrementar el transporte de oxígeno, si no se consume. Dieciocho estudios han investigado el efecto de la transfusión de hematíes sobre la oxigenación tisular, en pacientes críticos. Tras la transfusión de hematíes, la hemoglobina se incrementó en el 100% de los estudios, el transporte de oxígeno en el 77% y el consumo en el 28%. Factores dependientes del paciente y de la calidad de los hematíes transfundidos, podrían explicar el fracaso de la transfusión de hematíes en incrementar la oxigenación, incluyendo la hemoglobina basal, el consumo basal de oxígeno y el tiempo de almacenamiento de los hematíes transfundidos. La oxigenación tisular basal, antes de la transfusión de hematíes, se relaciona inversamente con la eficacia de ésta al incrementar la oxigenación (cuanto menor sea la oxigenación basal, mayor será su eficacia). En modelos experimentales, los animales anémicos con consumo dependiente, son los que más se benefician de la transfusión de hematíes. La transfusión es más eficaz en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca con bajos niveles basales de oxigenación. Los pacientes neurocríticos son monitorizados con una sonda intracraneal que mide continuamente la presión intracerebral de oxígeno (PbrO₂). Solo los pacientes con bajos niveles basales de PbrO₂ se benefician de la transfusión de hematíes ⁽¹²⁾.

¿Por qué la Transfusión puede incrementar la morbi-mortalidad?

Efecto TRIM. Las alteraciones inmunológicas que se producen en el receptor tras la transfusión de sangre, se las denomina, de forma genérica, efecto TRIM (TRIM: transfusion related inmunomodulation). El efecto TRIM consiste, entre otros cambios inmunológicos, en una infra regulación de la respuesta celular inmune y supra regulación de la respuesta humoral inmune del receptor. Se ha postulado que el efecto TRIM es responsable del incremento de las infecciones nosocomiales que sufren los pacientes transfundidos. La tasa de neumonía nosocomial se incrementa, de forma directa, con el número de unidades transfundidas, aunque otras infecciones incluyendo mediastinitis y sepsis, también se han relacionado con el efecto TRIM. El efecto TRIM es más evidente en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

Planteamiento del problema

El choque séptico es una patología que condiciona una alta morbimortalidad en todo el mundo, la cual amerita tratamiento con altas cantidades de soluciones cristaloides por pérdida del volumen circulante secundario a la extravasación de plasma a través del endotelio comprometido. De acuerdo al estudio ARISE quien describe la asociación entre los volúmenes de líquidos intravenosos y la concentración de hemoglobina, se observó una disminución de la hemoglobina asociado con balances hídricos positivos. En este estudio no existe relación del hematocrito y disponibilidad de oxígeno con la transfusión sanguínea, por lo que es indispensable valorar los criterios para la toma de decisión de transfusión sanguínea en pacientes con anemia secundaria a hemodilución de los cuales los más importantes es la disponibilidad de oxígeno, el cual se obtiene con dos gasometrías mediante el método de Fick y el hematocrito como mejor marcador de anemia en pacientes con patología aguda. Por lo cual nos formulamos la siguiente pregunta:

¿La disponibilidad de oxígeno es mejor que la hemoglobina como criterio de transfusión en pacientes hemodiluidos con choque séptico?

Justificación

La magnitud de este estudio es amplia ya que abarca a pacientes con choque séptico siendo una de las principales causas de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), además que su tratamiento es la administración amplia de soluciones cristaloides los cuales los lleva a presentar balances de líquidos positivos amplios, con un descenso de la hemoglobina que nos hace reflexionar si amerita transfusión o no el paciente, tomando en cuenta solo el criterio de hemoglobina y no otros aspectos que pueden influir en su tratamiento.

Es trascendente puesto que encontramos varios artículos que no comparan la hemoglobina con la disponibilidad de oxígeno, el cual debe de ser tomado en cuenta por la amplitud de las variables que se consideran como lo ya descrito en el marco teórico para realizar o no la transfusión de hemoderivados en pacientes hemodiluidos.

El estudio no es vulnerable ya que la obtención de los datos es simple, solo con la toma de una muestra de biometría hemática y toma de muestras arterial y venosa para gasometrías con el objetivo de obtener la disponibilidad de oxígeno mediante las formulas.

El estudio es factible ya que no amerita mayor complejidad para la toma de datos, es un estudio descriptivo el cual no involucra la integridad del paciente.

Objetivos:

General

Identificar si la disponibilidad de oxígeno es mejor que la hemoglobina como criterio de transfusión en pacientes hemodiluidos con choque séptico.

Específicos

Comparar la disponibilidad de oxígeno con la hemoglobina y hematocrito

Comparar la hemoglobina con los balances hídricos positivos

Identificar la cantidad de líquidos administrados en pacientes con choque séptico

Conocer el balance de líquidos en pacientes hemodiluidos con choque séptico

Conocer las cifras de hematocrito y hemoglobina a las 72 hrs y 7 días posteriores a su ingreso a la UCI

Relacionar la disponibilidad de oxígeno con el balance de líquidos

Conocer las causas del choque séptico

Criterios de Inclusión

Pacientes con Diagnóstico de choque séptico

Pacientes con balances de líquidos positivos

Pacientes que fueron transfundidos durante su hospitalización

Pacientes con Género: Masculino/femenino

Pacientes con Edad: 18 a 99 años

Criterios de exclusión

Pacientes pos operados con pérdidas sanguíneas que ameritaron transfusión masiva

Pacientes con antecedente de trauma como causa de ingreso a la UCI

Criterios de eliminación

Pacientes egresados de forma voluntaria

Pacientes trasladados a otra unidad hospitalaria

Pacientes egresados por defunción

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo, retrospectivo de corte transversal, en el Hospital General La Villa en el período comprendido entre enero de 2018 y mayo de 2019.

Universo de Estudio

El universo estuvo constituido por expedientes de pacientes con diagnóstico de choque séptico con balances positivos que presentaron hemodilución y se realizó transfusión sanguínea tomando en cuenta la hemoglobina o disponibilidad de oxígeno como criterio de transfusión.

Se utilizaron las siguientes variables de control: edad, sexo, Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial Sistémica.

Se agregaron variables para correlacionar el estudio como:

Hemoglobina al ingreso, a las 72 horas y al séptimo día

Hematocrito al ingreso, a las 72 horas y al séptimo día

Disponibilidad de oxígeno al ingreso, a las 72 horas y al séptimo día

Balances Hidricos positivos a las 72 horas y al séptimo día

Se agrega tabla de variables.

VARIABLE / CATEGORIA (Índice-indicador/criterio - constructo)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
Disponibilidad de oxígeno	independiente	Cantidad de oxígeno disponible en los tejidos y que pueda ser extraída por unidad de tiempo y se da con la Relación entre el contenido arterial de oxígeno y el gasto cardiaco	cuantitativa	%
Hemoglobina	independiente	Hemoproteína de masa molecular de 64 000 g/mol, que se encuentra en el eritrocito y se encarga de transportar el oxígeno y el dióxido de carbono.	cuantitativa	g/dL
Hematocrito	independiente	Porcentaje que ocupa la fracción sólida de una muestra de sangre anticoagulada, al separarse de su fase líquida (plasma).	cuantitativa	%
Transfusión	dependiente	Procedimiento médico que consiste en transferir un componente sanguíneo de una persona a otra.	cualitativa	Si/no
hemodilución	independiente	Disminución de la viscosidad de la sangre debido a una reducción del número de eritrocitos secundario a la administración de líquidos intravenosos.	Cualitativa	Si/no
Sepsis	independiente	Disfunción orgánica causada por una respuesta desregulada a un proceso infeccioso sospechado o documentado	cualitativa	Si/no
Choque séptico	independiente	Sepsis con hipotensión persistente a pesar de la administración de líquidos con apoyo de vasopresor y lactato mayor de 2 mmol/L	cualitativa	Si/no
Balance hídrico	independiente	Equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.	cuantitativa	ml
Edad	control	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento	cuantitativa	años
Genero	control	Identidad sexual de los seres vivos	cualitativa	Masculino/femenino
Diabetes Mellitus tipo 2	control	Trastorno metabólico que se caracteriza por hiperglucemia en la cual existe resistencia a la insulina y falta relativa de insulina.	cualitativa	Si/no
Hipertensión arterial sistémicas	control	Enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de la presión sanguínea en las arterias por arriba de 140/90 mmhg en más de tres determinaciones en diferente horario.	Cuantitativa	mmHg

Tabla 1 variables del estudio

Los datos estadísticos se obtuvieron a partir de los expedientes clínicos. La información fue posteriormente recolectada en un formulario diseñado para tal efecto.

Se obtuvo una muestra de 50 pacientes con criterios de inclusión.

ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó la estadística descriptiva presentando las variables clínicas y demográficas más importantes de la muestra. Se buscaron frecuencia y porcentajes para las variables nominales así como medias y desviaciones estándar para las variables numéricas.

Los resultados se presentan en tablas y en gráficos circulares e histogramas.

Para la estadística inferencial se correlacionaron las principales variables numéricas mediante regresión lineal y se buscó asociación dicotomisando variables y comparando frecuencia entre grupos mediante prueba exacta de Fisher, para esta estadística se presentan los datos en tablas y en gráficos de dispersión, los datos se analizaron utilizando la hoja de cálculo Excel y el paquete estadístico ESTATA 12.0

RESULTADOS

Porcentajes de pacientes masculinos y femeninos

Se realizó el cálculo del número de pacientes en el cual se observó que el 72% del total de los mismos, correspondió al género masculino y 28 % al femenino (fig 2).

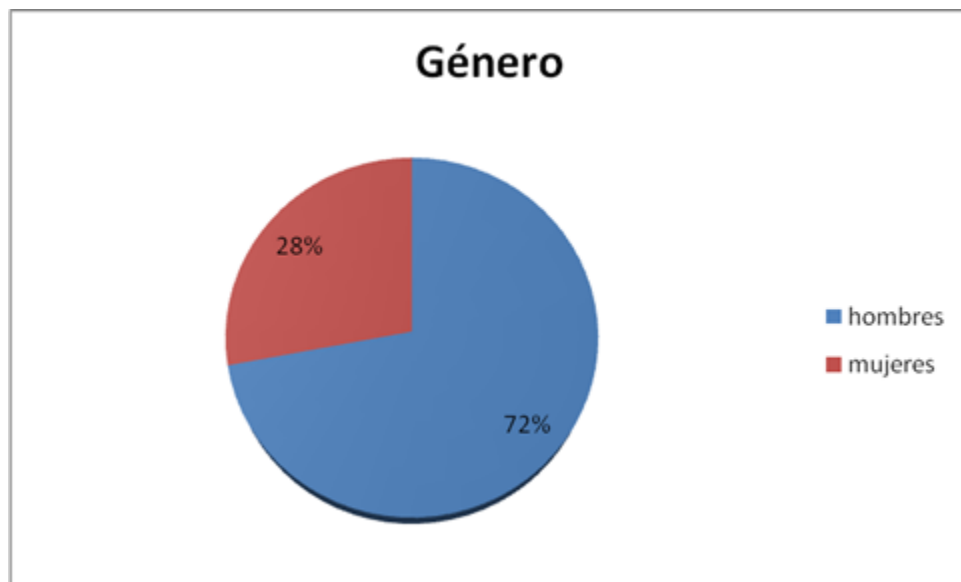


Figura 2 Archivo clinico Hospital Gral. La Villa

El promedio de edad de los pacientes fue de 47 años, con una mediana de 49 y una moda de 24 años, este parametro se asoció a la patologia de base, con una edad minima de 18 años y una maxima de 87 años.

Porcentajes de pacientes Diabeticos y no Diabeticos

En el análisis estadístico se encontró que solo el 24% de los pacientes tenían el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, y el 76% no presentaron el diagnóstico. Por lo anterior, no influyó en los resultados, ya que todos los pacientes se transfundieron sin asociación a ello (fig 3).

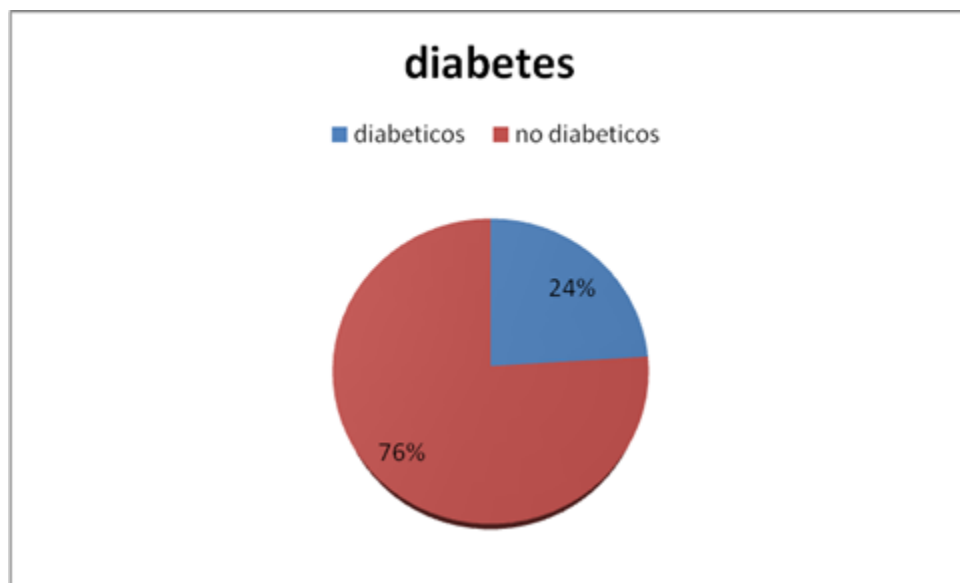


Figura 3 Archivo clinico Hospital Gral. La Villa

Porcentajes de pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica y sin Hipertensión Arterial Sistémica

Durante el estudio, se encontró que no había asociación de pacientes con Diagnóstico de Hipertension arterial sistémica y las demas variables, ya que solo el 16% de ellos lo presentó, y el 84% no lo presentaron. Se estima que los resultados se asociaron al promedio de edad, ya que los diagnosticos de enfermedades crónico degenerativas se observan en edades mas avanzadas (Fig 4)

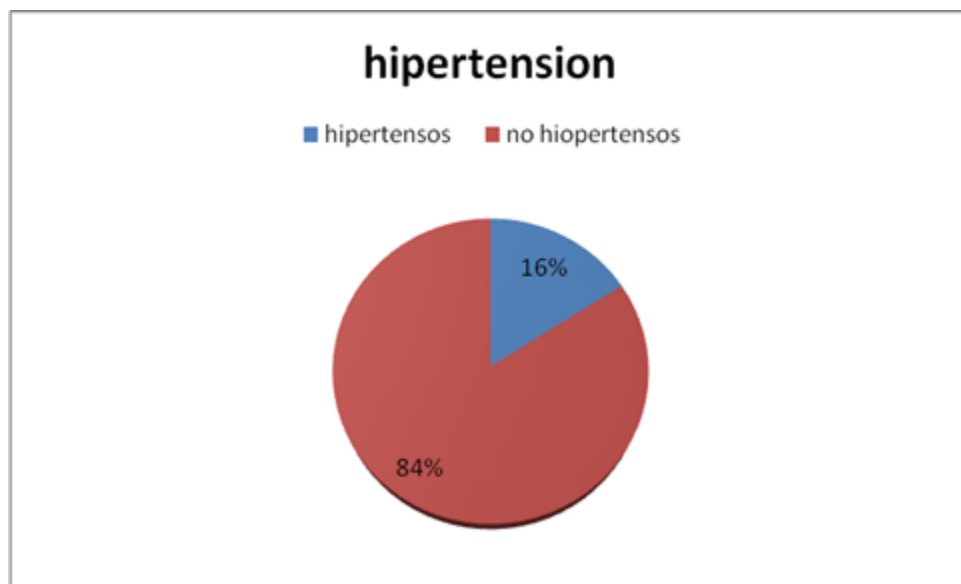


Figura 4 Archivo clinico Hospital Gral. La Villa

Porcentajes de organos afectados como causa de Choque Séptico

Uno de los objetivos específicos fue conocer que órganos fueron más afectados por el choque séptico. Se observó en orden de importancia: en primer lugar, lo ocupó la sepsis de origen abdominal con un 40%, en segundo lugar la patología respiratoria con un 34%, en menor porcentaje las infecciones de vías urinarias con 16% y por ultimo con 10% de tejidos blandos (Fig. 5)

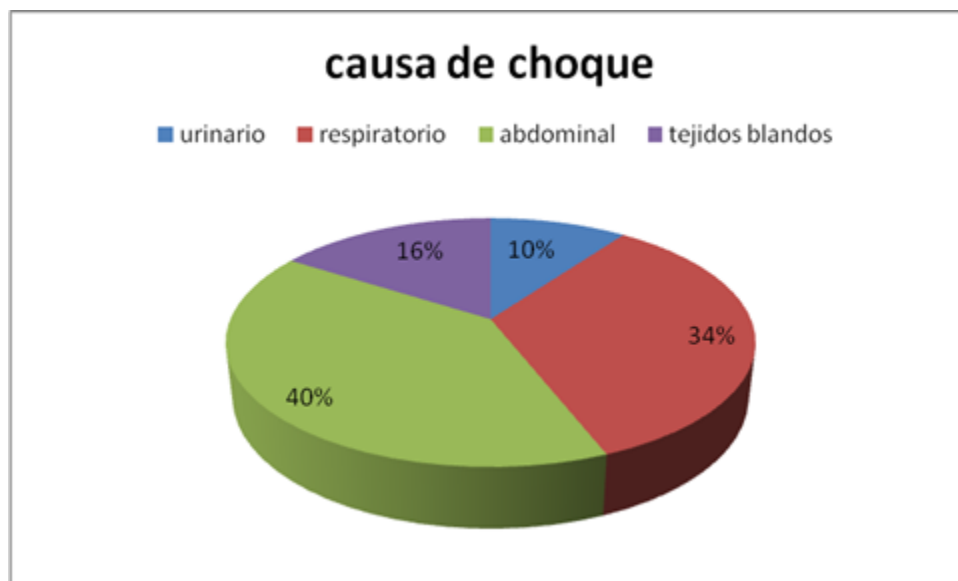


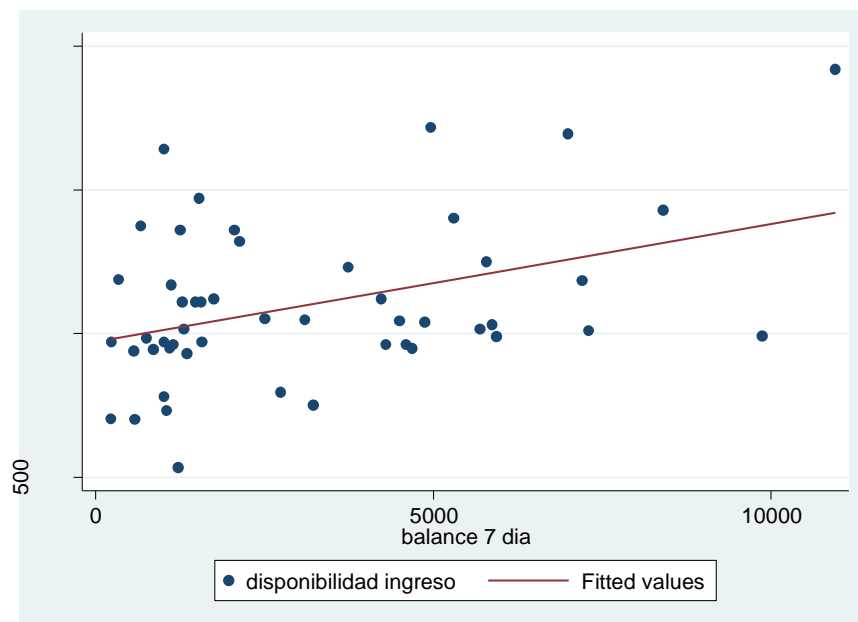
Figura 5 Archivo clinico Hospital Gral. La Villa

La variable disponibilidad de oxígeno se correlaciono de manera significativa con el balance hídrico al 7ª día (p.004 R .62) (Tabla 2)

	Variable	P	R
Disponibilidad de oxígeno al ingreso	Hemoglobina al ingreso	0.72	.05
	Hemoglobina a las 72 horas	0.72	0
	Hemoglobina al 7ª día	0.47	0.10
	Balance hídrico a las 72 horas	0.42	0.11
	Balance hídrico al 7ª día	0.004	0.62

Tabla 2 Correlación de disponibilidad de oxígeno con las variables de hemoglobina y balance hídrico al ingreso, 72 horas y 7 días.

De acuerdo con la tabla anterior donde se observa una p significativa en la relación de la disponibilidad de oxígeno con el balance hídrico al 7 día, se confirma en la grafica de dispersión (Grafica 1)



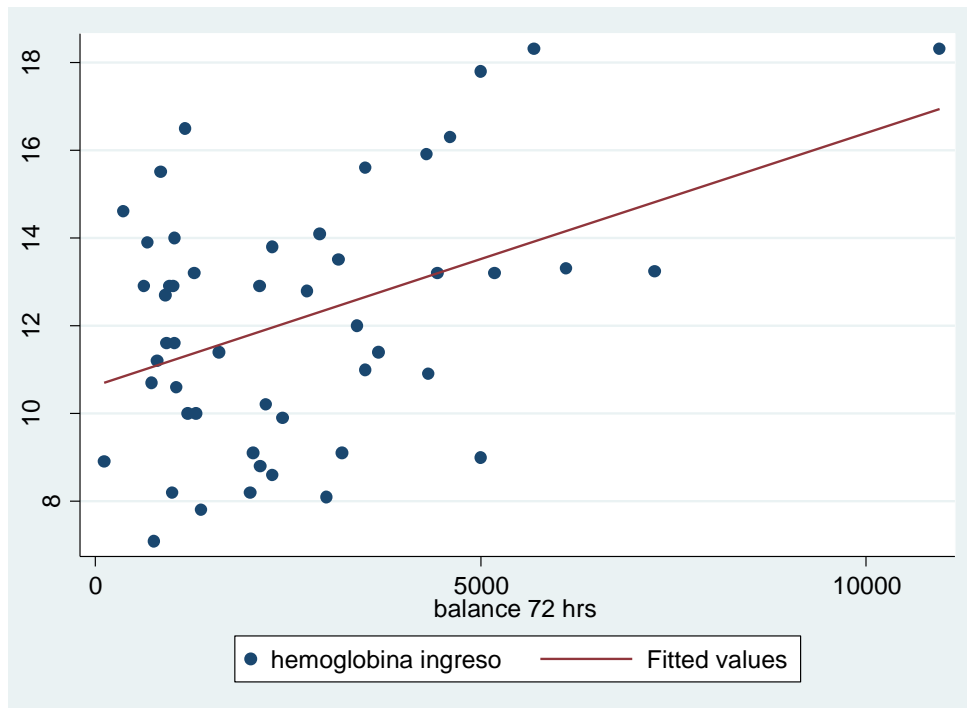
Gráfica 1 Disponibilidad de oxígeno ingreso vs balance 7º día

La variable hemoglobina al ingreso se correlaciono de manera significativa con el balance hídrico a las 72 hrs p.002 R .42

	Variable	P	R
Hemoglobina de ingreso	Disponibilidad de oxígeno al ingreso	0.72	0.05
	Disponibilidad de oxígeno a las 72 hrs	0.38	0.12
	Disponibilidad de oxígeno al 7 ^a día	0.69	0.23
	Balance hídrico a las 72 hrs	0.002	0.42
	Balance hídrico al 7 ^a día	0.15	0.20

Tabla 2 Correlación de hemoglobina al ingreso con las variables de disponibilidad de oxígeno y balance hídrico al ingreso, 72 horas y 7 día

De acuerdo a la tabla anterior se observa una p significativa en la asociación entre hemoglobina al ingreso y balance a las 72 horas, en el cual se confirma en la grafica de dispersión. (Grafica 2)



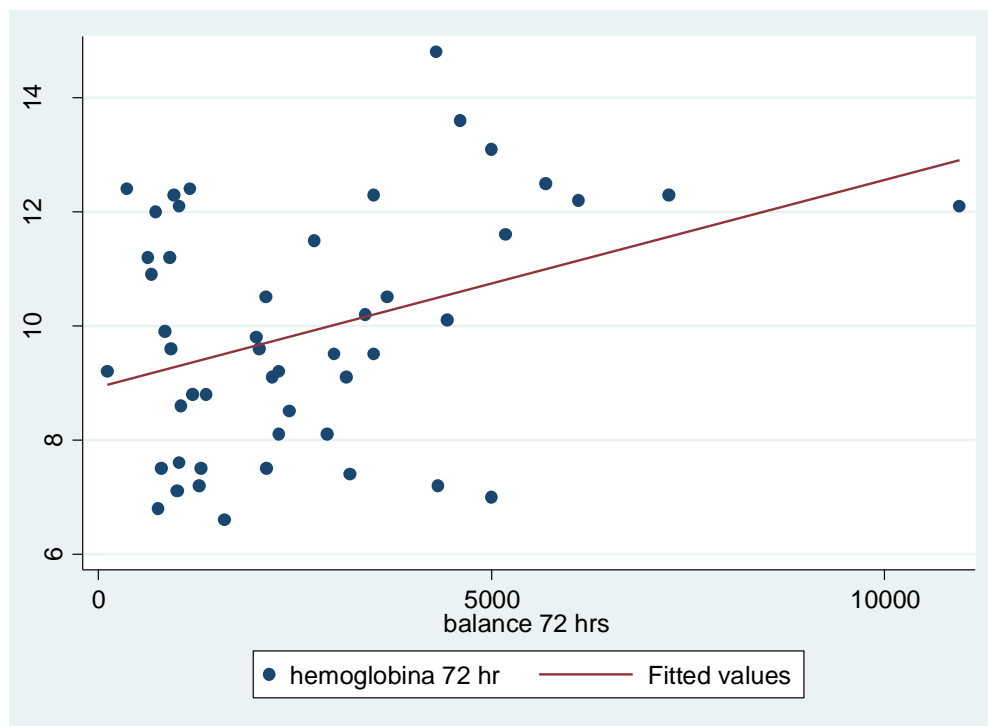
Gráfica 2 Hemoglobina al ingreso vs balance hídrico a las 72 horas.

La variable hemoglobina a las 72 horas se correlacionó de manera significativa con el balance hídrico a las 72 horas p 0.01 R 0.35

	Variable	P	R
Hemoglobina a las 72 hrs	Disponibilidad de oxígeno al ingreso	0.99	0
	Disponibilidad de oxígeno a las 72 hrs	0.48	0.10
	Disponibilidad de oxígeno al 7ª día	0.41	0.11
	Balance hídrico a las 72 hrs	0.01	0.35
	Balance hídrico al 7ª día	0.11	0.22

Tabla 3 Correlación de hemoglobina a las 72 horas con las variables de disponibilidad de oxígeno y balance hídrico al ingreso, 72 horas y 7 días

De acuerdo con la tabla anterior se observa una p significativa en la asociación entre hemoglobina a las 72 horas y balance a las 72 horas, con lo cual se confirma en la grafica de dispersión. (Grafica 3)



Gráfica 3 Hemoglobina 72 horas vs balance 72 horas

Se observó que no existe relación entre los grados de anemia al ingreso con los grados de disponibilidad de oxígeno con una p no significativa de 0.38 (Tabla 4)

ANEMIA AL INGRESO	Disponibilidad de O2 Baja	Disponibilidad de O2 normal	Disponibilidad de O2 alta	p
Sin anemia	4 (20%)	9 (45%)	7 (15%)	0.38
Leve	4 (22%)	8 (44%)	6 (33%)	
Moderada	2 (20%)	5 (50%)	3 (30%)	
Severa	1 (50%)	1 (50%)	0 (0%)	

Tabla 4 Relación de grados de anemia al ingreso con disponibilidad de oxígeno

Se relacionaron los grados de anemia al ingreso con los balances hídricos ingreso menor de 2000 ml y mayores de 2000 ml, en el cual se observó relación con los balances mayores de 2000 y anemia grado I, con una p significativa de 0.01 (Tabla 5)

ANEMIA AL INGRESO	Balance hídrico < 2000 ml	Balance hídrico > 2000 ml	p
Sin anemia	7 (35%)	13 (65%)	0.01
Leve	11 (61%)	7 (38%)	
Moderada	2 (20%)	8 (80%)	
Severa	2 (100%)	0 (0%)	

Tabla 5 Relación de grados de anemia al ingreso con balances hídricos al ingreso

Se realizó una relación de los grados de anemia a las 72 horas con los balances hídricos menor de 2000 ml y mayor de 2000 ml a las 72 horas, en el cual se observó relación con los balances mayores de 2000 y anemia grado I y II , sin embargo no presento una p significativa de 0.16 probablemente por falta de muestra. (Tabla 6)

ANEMIA A LAS 72 HRS	Balance hídrico < 2000 ml	Balance hídrico > 2000 ml	p
Sin anemia	0 (0%)	3 (100%)	0.16
Leve	8 (42%)	11 (57%)	
Moderada	6 (37%)	10 (62%)	
Severa	8 (66%)	4 (13%)	

Tabla 6 Relación de grados de anemia y balance hídrico

Se realizó una relación de los grados de anemia al 7° día con los balances hídricos menores de 2000 ml y mayores de 2000 ml al 7° día, no se observó una p significativa (p 0.18).(Tabla 7)

ANEMIA Al 7 DIA	Balance hídrico < 2000 ml	Balance hídrico > 2000 ml	p
Sin anemia	1 (100%)	0 (0%)	0.18
Leve	5 (31%)	10 (68%)	
Moderada	14 (60%)	9 (39%)	
Severa	5 (45%)	6 (54%)	

Tabla 7 Relación de grados de anemia al 7° día con balances hídricos al 7° día

DISCUSIÓN

La anemia es una complicación asociada al tratamiento agresivo de soluciones cristaloides en los pacientes con choque séptico secundario a la vasodilatación tan importante que se presenta, esto motivó a la realización de comparar la hemoglobina y disponibilidad de oxígeno en pacientes con choque séptico. ⁽²⁾

A partir de los hallazgos encontrados, comparamos la hemoglobina y la disponibilidad de oxígeno como criterio de transfusión en pacientes con choque séptico hemodiluidos en diferentes tiempos (ingreso, a las 72 horas y al séptimo día), en el cual se observó que la hemoglobina tiene mayor asociación con los balances positivos que la disponibilidad de oxígeno, tanto al ingreso como a las 72 horas, con una p significativa menor de 0.05, de acuerdo a la correlación de Pearson y ecuación significativa de Fisher, por lo que la hemoglobina fue el mejor indicador de transfusión en estos pacientes.

En el estudio de Perel del 2017, relacionan los balances positivos con una disminución de la hemoglobina de más de 2 gr/dl, secundario a la administración de más de 2 Litros de soluciones cristaloides que pueden ameritar transfusión sanguínea de manera iatrogénica. En comparación con este estudio, se observó la misma relación con una disminución de la hemoglobina de mas de 2 gr/dl pero con la administración de mayores concentraciones de soluciones cristaloides ⁽¹⁴⁾.

El estudio ARIES recomienda transfundir a los pacientes con choque séptico que presenten una hemoglobina menor de 7 mg/dl, cifras mas altas no se asocian con mayores complicaciones. En comparación con esta investigación, donde la mayoría de los pacientes presentaron una hemoglobina mayor de 7 gr/dl, pero hemodinámicamente inestables ^(2, 12).

Estos resultados guardan relación con el estudio ARIS, TRISS y la GUIA DE SOBREVIVIENDO A LA SEPSIS del 2016, en el cual toman en cuenta la hemoglobina como único criterio de transfusión. Estos estudios no mencionan hematocrito ni disponibilidad de oxígeno como criterios para realizar alguna conducta con respecto a la transfusión de hemocomponentes. Ello es acorde con lo que en este estudio se encontró (2, 6, 12).

En el estudio de monitoreo hemodinámico del autor Pinsky ⁽¹⁰⁾, no menciona la relación entre la disponibilidad de oxígeno y los balances positivos posteriores a la reanimación hídrica; la única relación mencionada, es la hemoglobina con cifras menores de 6 gr/dl que interfieran con la extracción de oxígeno.

En el presente trabajo, se observó la relación que tuvo la disponibilidad de oxígeno al ingreso con los balances hídricos positivos al séptimo día. Se obtuvo una p significativa de 0.01 con la ecuación de Fisher, representada en una gráfica de dispersión. Esto podría tomarse como predictor de balances positivos hasta el día 7.

No se encontró relación alguna con respecto a la disponibilidad de oxígeno y los balances al ingreso y a las 72 horas; Probablemente se deba al intentar compensar el transporte de oxígeno aumentando el gasto cardíaco y la extracción de oxígeno como lo comentan los artículos de monitoreo hemodinámico del autor Pinsky, señalados en el marco teórico (9, 10).

Por otro lado, en esta investigación, no se observó ninguna complicación asociada a la transfusión sanguínea, en comparación con los estudios realizados por Mervyn Singer y cols, que mencionan el daño pulmonar y renal. Este resultado muestra que en la mayoría de los casos que se transfundieron presentaron estabilidad hemodinámica en forma temprana y esto está a corde a lo referido por la literatura ⁽⁶⁾.

Con respecto a los resultados obtenidos en las variables demográficas, se observó que el género masculino predominó con un 72% y la edad promedio de los pacientes fue de 47 años. Estos resultados guardan relación con los estudios demográficos obtenidos en el estudio de Carrillo en el 2009; además, se observó la misma frecuencia de órganos afectados como causa de choque séptico: en primer lugar abdominal, segundo lugar respiratorio, tercer lugar urinario y por ultimo de tejidos blandos ^(3, 4, 5)

CONCLUSIONES

1.- De acuerdo con el objetivo general, se identificó que la hemoglobina es mejor criterio para tomar la decisión de transfundir a un paciente con el diagnóstico de choque séptico hemodiluido, presentó relación con los balances positivos mayores a 2000 ml y en tiempo, tanto al ingreso como a las 72 horas.

2.- Se observó que la disponibilidad de oxígeno comparada con la hemoglobina y hematocrito, no presentaron relación entre sí, en ningún momento de la toma de las muestras.

3.- Se observó asociación de la hemoglobina con los balances hídricos positivos mayores de 2000 ml, al ingreso como a las 72 horas, sin observar relación al séptimo día; probablemente por la transfusión que se realizó antes del día 7.

4.- Todos los pacientes cursaron con balances positivos.

5.- Los balances positivos mayores de 2000 ml se asociaron a menor hemoglobina.

6.- No existió relación con la disponibilidad de oxígeno y el balance de líquidos al ingreso y a las 72 horas.

7.- Las principales causas de choque séptico fueron: sepsis abdominal, pulmonar, vías urinarias y tejidos blandos.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se sugiere:

1.- Para transfundir a un paciente con choque séptico hemodiluido, se debe tomar en cuenta las cifras de hemoglobina en lugar de disponibilidad de oxígeno, debido a que no se encontró correlación con los balances positivos a las 72 horas y al séptimo día.

2.- Pese a que la población estudiada fue de 50 casos no permite aseverar que este criterio (hemoglobina) sea totalmente útil, por lo tanto, se recomienda seguir con la investigación e incrementar el número de muestra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Carrillo R. (2013) De las bases moleculares a la campaña para incrementar la supervivencia. Academia Nacional de Medicina.
2. M.J.Maiden; (2015) Hemoglobin concentration and volume of intravenous fluids in septic shock in the ARIS trial; critical care.
3. Carrillo R. (2009) Estudio epidemiológico de la sepsis en unidades de terapia intensiva mexicanas. Cir Ciruj; 77:301-308
4. Gorordo Del sol, (2017) Panorama epidemiológico, ¿en dónde quedo la sepsis? Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM, vol 60 No 1 enero- febrero
5. Carrillo R, (2014) Bases moleculares de la sepsis. Academia Nacional de Medicina. Academia Mexicana de Cirugía. Unidad de Terapia Intensiva. Fundación Clínica Médica Sur.
6. Mervyn Singer, (2016) The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3), February 23, Volume 315, Number 8
7. S.R. Leal-Novaly, (2010) Red blood cell transfusion increases tissue oxygenation and improves the clinical outcome, Med Intensive.
8. Jansma G, (2015) Sepsis-related anemia' is absent at hospital presentation; a retrospective cohort analysis,. BMC Anesthesiology 15:55´
9. Posadas C, (2006), El transporte y la utilización tisular de oxígeno de la atmósfera a la mitocondria, neumología y cirugía de tórax, Vol. 65, No. 2.

10. Pinsky R, (2007) Functional Hemodynamic Monitoring, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
11. Niels Van Regenmortel, (2015) Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy, Ann. Intensive Care
12. Holst LB; (2014) TRISS Trial Group, Scandinavian Critical Care Trials Group: Lower vs Higher hemoglobin threshold for transfusion in septic shock. N. England J. Med; 371 b:1381-1391
13. Niels Van Regenmortel, (2015) Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy, Ann. Intensive Care
14. Perel A. (2017) Iatrogenic hemodilution: a possible cause for avoidable blood transfusion? ; Critical care; 21:291 Manu L. N. G. Malbrain^{1,2*},