

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“APEGO A LAS GUÍAS DE TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA PARA MANEJO DE  
SHOCK HEMORRÁGICO EN EL HOSPITAL GENERAL LAS AMÉRICAS EN  
PACIENTES QUIRÚRGICOS DE TRAUMA”**

**INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MÉXICO  
HOSPITAL GENERAL DE ECATEPEC LAS AMÉRICAS**

**TESIS  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA:  
MD. RICARDO PÉREZ SOSA  
MÉDICO RESIDENTE ANESTESIOLOGÍA**

**DIRECTORA DE TESIS:  
E. EN ANESTESIOLOGÍA ARIZAI YOLIA LANDA JUÁREA**

**TUTORA DE TESIS:  
E. EN ANESTESIOLOGÍA ALEJANDRA GARCÍA GUTIÉRREZ**

**REVISORES DE TESIS:  
E. EN ANESTESIOLOGÍA ALVARADO OLGUÍN GABRIELA  
E. EN ANESTESIOLOGÍA BASILIO ENCARNACIÓN ERILUZ  
E. EN ANESTESIOLOGÍA GARCÍA CRUZ MIGUEL ANGEL  
E. EN ANESTESIOLOGÍA RICARDEZ CUEVAS LUIS**

**TOLUCA DE LERDO, ESTADO DE MÉXICO, 2021**

**APEGO A LAS GUÍAS DE TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA PARA MANEJO DE  
SHOCK HEMORRÁGICO EN EL HOSPITAL GENERAL LAS AMÉRICAS EN  
PACIENTES QUIRÚRGICOS DE TRAUMA**

# “APEGO A LAS GUÍAS DE TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA PARA MANEJO DE SHOCK HEMORRÁGICO EN EL HOSPITAL GENERAL LAS AMÉRICAS EN PACIENTES QUIRÚRGICOS DE TRAUMA”

Md. Pérez-Sosa R.

## RESUMEN

**Introducción:** la transfusión sanguínea del paciente politraumatizado con shock hipovolémico es el pilar de la reanimación en el perioperatorio; las dos guías internacionales de manejo de hemocomponentes en el paciente con hemorragia masiva, recomiendan un manejo enfocado en reducir las complicaciones postransfusionales sin limitar el tratamiento del choque hipovolémico, y corresponde a todo profesional implicado en la reanimación del paciente en choque conocer e implementar sus recomendaciones. **Objetivo general:** identificar a qué Guías de manejo de hemocomponentes se apega más el anestesiólogo para el manejo de shock hipovolémico en el paciente politraumatizado. **Material y métodos:** en este estudio observacional retrospectivo se incluyeron a pacientes de trauma que requirieron cirugía y se evaluó el apego a una de dos guías de transfusión sanguínea, determinando con un score de autoría propia, “Apego” de 5-10 puntos, y “No Apego” de 0-4 puntos, según las recomendaciones de cada guía. **Resultados:** de los pacientes evaluados, el 12.84, 20.18 y 14.67 % tuvieron choque hipovolémico grado II, II y IV respectivamente, y encontramos una mejor relación con el ISS y el choque hipovolémico que con la valoración ASA, así mismo se identificó un mayor apego a la *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB) (62.85%) que a las recomendaciones de la *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG) (54%).

**Palabras Clave:** Choque Hemorrágico, Sangrado masivo, Coagulopatía asociada a trauma, *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB), *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG).

## ABSTRACT

### **Adherence to the Blood Transfusion Guidelines for the management of hemorrhagic shock at the Las Américas General Hospital in surgical trauma patients.**

**Background:** Blood transfusion in the polytrauma patient with hypovolemic shock is the mainstay of perioperative resuscitation. Currently, two international guidelines for the management of blood components in patients with massive hemorrhage recommend a management focused on reducing post-transfusion complications without limiting the treatment of hypovolemic shock, and it is up to all of us involved in resuscitation of patients in shock to know and implement these recommendations.

**Objective:** Identify which of the blood management guidelines the anesthesiologist adheres more for the management of hypovolemic shock in polytrauma patients.

**Method:** This is a retrospective observational study trauma patients who required surgery were included and we evaluated adherence to one of two blood transfusion guidelines, with a score of own authorship, "Attachment" of 5-10 points, and "No Attachment" of 0-4 points according to the recommendations of each guide.

**Results:** From our evaluated patients, 12.84%, 20.18% and 14.67% had hypovolemic shock Grade II, III and IV respectively, and we found a better relationship with the ISS than assessment of ASA evaluation. Also, we identified a greater adherence (62.85%) to the recommendations of the *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB) to the *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG) (54%).

**Conclusions:** We consider that there is a greater adherence to the European Guideline because it proposes a standardized scheme for blood transfusion, facilitating management when adequate monitoring of resuscitation is not available or is not performed. However, goal-guided management of blood components reduces their consumption and improves morbidity and mortality, for which it is recommended to evaluate and implement a management algorithm that reduces consumption and improves the prognosis of polytraumatized patients.

**Key words:** Hemorrhagic shock, Massive Bleeding, Trauma-Associated Coagulopathy, *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB), *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG).

## ÍNDICE

	Página
1	INTRODUCCIÓN..... 1
2	MARCO TEÓRICO..... 2
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 22
4	JUSTIFICACION..... 23
5	HIPÓTESIS..... 24
5.1	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (HI)..... 24
5.2	HIPÓTESIS NULA (H0) ..... 24
6	OBJETIVOS..... 25
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 25
7	MATERIAL Y MÉTODOS..... 26
7.1	DISEÑO DEL ESTUDIO..... 26
7.2	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES..... 27
7.3	UNIVERSO DE TRABAJO..... 29
7.4	POBLACIÓN DE ESTUDIO..... 29
7.5	CALCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL..... 29
7.6	TIPO DE MUESTREO..... 31
7.7	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA..... 32
7.8	DESARROLLLO DEL PROYECTO..... 33
8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... 35
9	ASPECTOS ÉTICOS..... 36
10	RESULTADOS..... 38
11	DISCUSION DE RESULTADOS..... 51
12	CONCLUSIONES..... 53
13	PERSPECTIVAS Y SUGERENCIAS..... 54
14	PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO..... 55
15	ANEXOS..... 56
16	BIBLIOGRAFIA..... 60

## 1. INTRODUCCIÓN

La sangre total, hemocomponentes y hemoderivados, son un bien escaso, ya que solo se puede obtener directamente del ser humano, a partir de donación altruista, para su procesamiento y administración (1). En nuestro medio, el uso perioperatorio de hemocomponentes es un pilar para el manejo de pacientes con alto riesgo de sangrado significativo, definido como un paciente con hemorragia acompañado de presión arterial sistólica (PAS) menor a 90 mmHg y/o frecuencia cardíaca (FC)  $\geq$  a 110 latidos por minuto (LPM), por lo que su manejo requiere intervención inmediata (2); así como pacientes en estado de shock hemorrágico, que compromete la vida del paciente.

El trauma mayor es un problema de salud pública, ya que afecta directamente a población económicamente activa, por tanto, al desarrollo inmediato de las familias y en consecuencia de la población. Considerado como una de las primeras causas de morbimortalidad; en el año de 2003, se realizó un estudio de la prevalencia del trauma en la Ciudad de México, según los datos obtenidos por la Cruz Roja Mexicana en un lapso de 2 años, se identificó un predominio del género masculino en un 61.29%, con un mayor porcentaje de paciente de 16 a 30 años (41.78%), 65% de incidentes en vía pública y una prioridad de atención rojo y amarillo del 12.6%, siendo los accidentes automovilísticos ocupan el primer lugar (31.46%), seguido de caídas y violencia de terceras personas (3). Se reportaron datos similares en que la hemorragia es la principal causa de muerte en las primeras horas posterior a un trauma (80% a nivel mundial), con el doble de probabilidad de mortalidad en los pacientes ancianos en un 35% de mortalidad (4).

Según la Guía para el sangrado mayor y la coagulopatía secundaria a trauma del 2019, se estima que se contribuye a 1 de cada 10 muertes a nivel mundial anualmente, considerándose que por lo menos un tercio de todos los pacientes con hemorragia postraumática, presentan signos de coagulopatía al ingreso hospitalario (5).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ABORDAJE INICIAL

Cuando se trata de pacientes con sangrado activo, el tiempo de inicio del manejo es crucial para disminuir la morbimortalidad de los pacientes, por lo tanto, con el enfoque de las Guías de Soporte Vital Avanzado en trauma del 2018, se recomienda en la evaluación inicial los siguientes elementos (6):

- Preparación: a nivel hospitalario, se debe tener un protocolo de actuación ante pacientes de trauma severo y sangrado significativo por otras causas que no necesariamente derivan de trauma.
- Triage: envuelve la clasificación de pacientes según la emergencia de la atención médica (Severidad de lesiones y posibilidad de supervivencia) y los recursos disponibles, el orden de urgencia de manejo se basa en las prioridades según el ABC.

- Anamnesis y resucitación inicial: observación y valoración global del estado del paciente y de las condiciones que ponen en riesgo la vida; se debe iniciar con monitorización inmediata de signos vitales, seguido de la evaluación y anamnesis rápida (10 segundos) del “ABCDE” del trauma (*Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure*), correspondiendo al apartado de a la circulación y control de hemorragia, siendo esta la causa principal de muerte prevenible después de una lesión, por lo que después de descartar (o confirmar), síndromes pleuro-pulmonares como causas de shock, sigue la valoración del estado hemodinámico del paciente identificando sitios de sangrado, evaluación de gasto cardiaco y volumen sanguíneo calculado, preferentemente mediante la fórmula descrita por Nadler (7):
  - Para varones =  $[0.3669 \times \text{talla (m}^3)] + [0.03219 \times \text{peso (kg)}] + 0.6041$
  - Para mujeres =  $[0.3561 \times \text{talla (m}^3)] + [0.03308 \times \text{peso (kg)}] + 0.1833$ .Se debe realizar compresión directa en aquellas lesiones sangrantes como medida de hemostasia; en amputaciones traumáticas se puede perder hasta un litro de sangre antes de que los mecanismos de vasoconstricción disminuyan el sangrado (8), los torniquetes son efectivos en sangrado masivo de

extremidades, aunque pueden complicarse con isquemia y necrosis de la extremidad si se aplican por tiempos prolongados ( $\geq 120$  min), así que solo se deben utilizar cuando la presión directa no es útil, no se recomienda el clipaje a ciegas de estructuras vasculares ya que frecuentemente lesionan paquetes neurovasculares completos. En caso de sospechar sangrado interno secundario a trauma, en pacientes hemodinámicamente estables, se prefiere una valoración completa con el uso de estudios de gabinete para identificar la causa del sangrado; sin embargo, en pacientes hemodinámicamente inestables, con datos clínicos o gasométricos de shock, se indica la intervención quirúrgica inmediata (9). Según algunos autores (10) el mecanismo de lesión y la cinemática de trauma son factores importantes a considerar al sospechar causas de sangrado oculto en pacientes politraumatizados y fractura de pelvis, reporta hasta un 71% de lesiones torácicas, 53.9% de lesiones abdominales y de lesiones a extremidades adicionales, y 38% de trauma craneoencefálico y trauma raquímedular asociadas; determinando que es más frecuente el sangrado de fracturas de pelvis inestables, y que en fracturas estables, es más frecuente el sangrado oculto de lesiones asociadas e iniciar la resucitación con soluciones cristaloides balanceadas, y hemocomponentes cuando estén debidamente indicados (11).

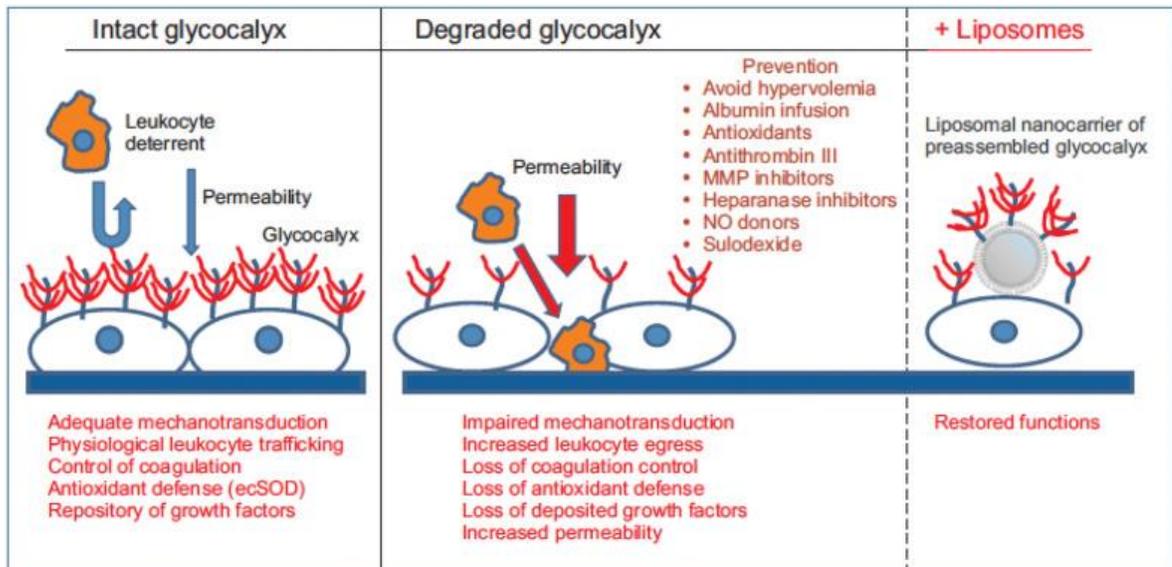
En la actualidad el trauma severo se define según la Valoración de gravedad de lesiones (*Injury severity score* [ISS]) de Baker (12) (ANEXO 1), los índices de severidad en trauma son una serie de escalas para evaluar las alteraciones fisiológicas, anatómicas y la probabilidad de supervivencia del paciente traumatizado. La ISS toma como base la Escala abreviada de lesiones (*Abbreviated injury scale* [AIS]) (13,14) (ANEXO 2).

## **2.2. FISIOPATOLOGÍA DE SHOCK HEMORRAGICO Y COAGULOPATÍA SECUNDARIA A TRAUMA**

El estado de shock causa una entrega inadecuada de O<sub>2</sub> y activa mecanismos designados para preservar la perfusión a órganos vitales. A nivel celular, se adapta el metabolismo anaerobio, de modo que el ácido láctico, fosfatos inorgánicos y radicales de oxígeno se acumulan y expresan patrones moleculares

asociados al daño (*Damage-associated molecular patterns* [DAMPs]), generando una respuesta inflamatoria sistémica, desbalance entre entrega y demanda de O<sub>2</sub>, depleción de las reservas de ATP y muerte celular (15), a nivel tisular se produce hipoperfusión, daño renal, hepático, intestino y musculo esquelético, que conduce a falla multiorgánica; o en su defecto en sangrado más severo con exanguinación, se genera hipoperfusión cerebral y miocárdica con muerte inminente. En el sitio de lesión, el endotelio y la sangre actúan de forma sinérgica para promover la formación de trombos, sin embargo, la deuda de oxígeno y aumento de catecolaminas producen daño endotelial al afectar la barrera protectora de glucocálix (15). La membrana de glicocálix es una red de glicoproteínas y proteoglicanos en la superficie luminal del endotelio. Esta barrera contribuye al adecuado mantenimiento del flujo intravascular impidiendo la fuga de líquido y proteínas al espacio intersticial; además una cantidad de otras moléculas que participan en la inflamación y la estabilidad de la coagulación son parte de la membrana, por lo tanto, se infiere que tiene un papel dentro del adecuado control de estos sistemas. La membrana se daña fácilmente en estados de inflamación sistémica como el shock hemorrágico, infusiones rápidas de soluciones endovenosas, entre otras causas. Esto genera desregulación de las cascadas de coagulación, hemostasia y el estado proinflamatorio. Un aumento de heparán y condroitín sulfato, así como ácido hialurónico en plasma se considera un marcador de daño a la membrana de glucocálix, al administrar productos que contengan glucosaminoglicanos como el plasma fresco congelado se promueve la regeneración del glicocálix (16); alejado del sitio de hemorragia, la actividad fibrinolítica aumenta, en compensación del estado procoagulante activado por trauma y lesión endotelial, sin embargo, el exceso de la actividad de la plasmina y auto heparinización por la pérdida de la membrana de glucocálix resulta en hiperfibrinólisis, con consumo simultaneo de factores de coagulación y coagulopatía difusa en un esfuerzo por detener el sangrado y evitar trombosis; otra teoría semejante, comenta que al momento de una activación masiva de trombina con el objeto de generar hemostasia, se forman complejos excesivos de trombina-trombomodulina en el endotelio, con la consecuente activación de proteína C

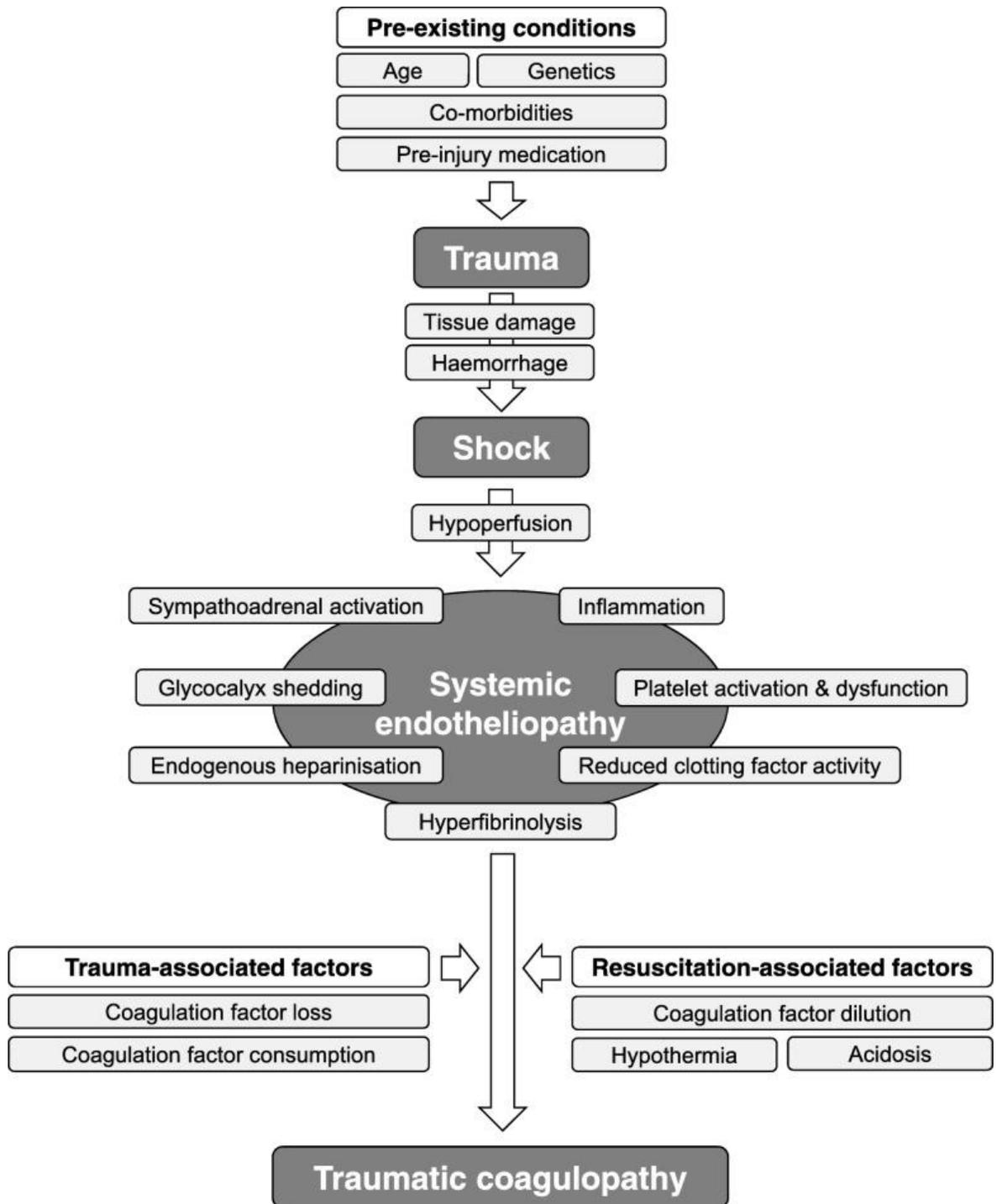
anticoagulante, inhibición de la cascada de coagulación, Factor V, Factor VIII y utilización menor de fibrinógeno con aumento de la fibrinólisis (17) (Figura 1):.



**Figura 1.** Patologías /intervenciones asociadas a alteraciones del glucocálix- (exSOD, superóxido dismutasa extracelular; MMP, metaloproteasa de la matriz; SIN, óxido nítrico). Tomado de Aldecoa, 2020, doi: 10.1186/s13613-020-00697-1.

La disfunción plaquetaria secundaria a trauma es un tema complejo y no se han dilucidado los mecanismos exactos de como ocurre, sin embargo, se reporta que incluso perturbaciones leves en la calidad y cantidad de las plaquetas puede significar hasta un aumento de 10 veces la mortalidad; Brown *et al* reporta que por cada disminución del recuento plaquetario en rangos de  $50 \times 10^9/L$ , aumenta la mortalidad en 17% sin importar que el recuento final este dentro de rangos de normalidad. Diversos autores determinaron que, en pacientes de politraumatismo, noto que la formación de coágulo estaba alterada en el 45% de los pacientes en su admisión de urgencias y hasta un 90% durante la hospitalización en la unidad de cuidados intensivos; se demostró posteriormente que las plaquetas si tenían capacidad de activación, pero su función estaba comprometida. Al haber un insulto traumático severo al organismo, hay una exposición masiva de factor tisular y factor activador de plaquetas a nivel sistémico de modo que se tiene la hipótesis de que

hay una activación plaquetaria masiva con “agotamiento” de sus funciones desde antes de acceder a los sitios de sangrado, por lo tanto, comprometiendo su función (18). En un estudio de Verni *et al* en 2019 (19), reportó que al estudiar la función plaquetaria por tromboelastografía hay defectos en la respuesta de hasta el 80% ante activadores plaquetarios como el ADP, así como alteración de la deposición de colágeno, lo que motivó a buscar la fisiopatología de los efectos, tales como: la movilización de Ca<sup>++</sup> intracelular se encuentra reducida, expresión disminuida de Selectina-P y fosfatidilserina y por lo tanto se compromete al activación plaquetaria, rápida activación y formación de trombo, sin embargo, este carecía de una adecuada estructura y fuerza, sobre todo en muestras 6 horas posterior al trauma, al mezclar el plasma sanguíneo de los pacientes de trauma con las plaquetas de sujetos sanos, estas disminuyeron su actividad hasta el 60%, se cree que la fibrina polimerizada o sus productos de degradación pueden estar implicados en esta inactivación y disfunción plaquetaria inducida por trauma es un mecanismo multifactorial y sinérgico. Otros factores agravantes como la resucitación inicial con soluciones cristaloides diluye el hematocrito, así como los factores de coagulación lo que reduce sus concentraciones por mililitro y su eficiencia. La administración de soluciones y hemocomponentes fríos, agrava el estado de hipotermia, comprometiendo la función enzimática de los factores de coagulación creando un ciclo vicioso, entre coagulopatía, acidosis e hipotermia (triada mortal) (15,20), (Figura 2).



**Figura 2.** Dibujo esquemático de los factores, incluidos los preexistentes y los relacionados con las medidas de trauma y reanimación, que contribuyen a la coagulopatía traumática. Tomado de Spahan, 2019, doi: 10.1186/s13054-019-2347-3.

### 2.3. VALORACION DEL ESTADO DE CHOQUE HIPOVOLÉMICO

La valoración y manejo del estado de choque se estima con base a los valores de signos vitales y porcentaje de pérdida sanguínea según la clasificación propuesta por ATLS (*Advanced Trauma Life Support*); por otro lado, Davis y colaboradores estudiaron la relación entre el déficit de base y el estado de choque hipovolémico, demostraron que las modificaciones de los signos vitales subestiman importantemente el estado de choque; es así como Mutschler y colaboradores identificaron que más del 90% de los pacientes de trauma, su estado de choque y pérdida sanguínea no se correlaciona con la clasificación ATLS; recomendando su estadificación por índice de Choque y la estimación publicada por Davis (21, 22). Es ahora según la versión del manual ATLS 2018, que en su clasificación del estado de choque incluye el déficit de base en su evaluación, quedando como se muestra en la **Tabla 3 (6)**. La Guía europea de sangrado mayor recomienda, toma de gasometría arterial y venosa central, para la estimación pronta del Déficit de base,  $\Delta$  de CO<sub>2</sub>, y lactato y así estimar el grado de choque e hipoperfusión tisular (5).

**Tabla 3. Clasificación del estado de Choque ATLS 2018**

Parámetro	Clase I	Clase II (Leve)	Clase III (Moderado)	Clase IV (Severo)
Perdida sanguínea aproximada	< 15%	15-30%	31-40%	> 40%
Frecuencia Cardíaca	↔	↔/↑	↑	↑/↑↑
Presión arterial	↔	↔	↔/↓	↓
Presión de pulso	↔	↓	↓	↓
Frecuencia respiratoria	↔	↔	↔/↓	↑
Uresis	↔	↔	↓	↓↓
Glasgow	↔	↔	↓	↓
Déficit de Base (mEq/L)	0 a -2	-2 a -6	-6 a -10	< -10
Necesidad de Hemocomponentes	Monitoreo	Posible	Sí	Protocolo de transfusión masiva

Adaptada de Advanced Trauma Life Support 2018.

## **2.4. CONSIDERACIONES ANESTESICAS EN EL PACIENTE CON SANGRADO SIGNIFICATIVO**

El papel del anestesiólogo en la reanimación del paciente con sangrado significativo ocurre en el contexto de continuar y/u optimizar la reanimación inicial y a la vez proveer un manejo anestésico con mínimo impacto en la inestabilidad hemodinámica.

Antes del inicio de fármacos anestésicos se debe procurar el mantenimiento de la temperatura previamente comprometida; se recomienda calentar la habitación hasta 30° C, refiere la guía ATLS 2018, el método de elección es la anestesia general, ya que la anestesia regional puede resultar en inestabilidad hemodinámica renuente a manejo por bloqueo simpático; la inducción anestésica, puede resultar desastrosa, por lo que una reanimación previa con hemocomponentes o soluciones cristaloides puede mejorar la tolerancia a la inducción. Se considera al paciente de trauma con estómago lleno y se recomienda el uso de intubación por secuencia rápida, para optimizar la ventilación en paciente consciente se le solicita que haga 4 ventilaciones a capacidad vital total con FiO<sub>2</sub> al 100% para desnitrogenizar la vía aérea, en caso de deterioro del estado de conciencia se debe optar por ventilación apnéusica y acelerar el proceso de aseguramiento de la vía aérea. Para la inducción se recomienda el uso de ketamina y etomidato por sus propiedades de mantener las resistencias vasculares periféricas, en pacientes sin adecuada reserva adrenérgica la ketamina puede generar un efecto paradójico y empeorar el estado hemodinámico del paciente, a su vez, el etomidato debido a la inhibición de la 11-β-hidroxilasa, compromete la producción de corticoesteroides, previamente comprometida por supresión del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, disminuyendo la presión arterial y limitando la respuesta metabólica al estrés; los bloqueadores neuromusculares para el manejo de secuencia rápida de intubación es la succinilcolina y bromuro de rocuronio a dosis máximas con la finalidad de obtener un bloqueo neuromuscular profundo en un lapso de 45 a 60 segundos respectivamente, todo esto con el objetivo de mantener una presión arterial media >55 mmHg, y el manejo de hipotensión permisiva con presión arterial sistólica en

un rango de 90-110 mmHg, con el objetivo de mantener una adecuada perfusión y limitar el sangrado (20, 23).

## **2.5. CIRUGÍA DE CONTROL Y REANIMACIÓN DE CONTROL DE DAÑOS**

La cirugía de control de daños tiene como objetivo el rápido control y hemostasia mecánica del sangrado y limitar o anular la contaminación de cavidades, sin prolongar los tiempos quirúrgicos y facilitando la reanimación y estabilización del paciente. Se debe considerar para cirugía de control de daños a todo paciente con factores fisiológicos críticos, como triada de la muerte, hemorragia masiva, lesiones complejas con pérdida de reservas adrenérgicas, o puntajes altos en el índice de severidad de lesiones; esta se divide en 4 estadios: 1) Cirugía rápida, control precoz de sangrado y reparación de zonas de contaminación; 2) Reanimación, ingreso del paciente a terapia intensiva de 24 a 48 horas, corrección de factores de riesgo para triada mortal y mantenimiento; 3) Cirugía complementaria o definitiva, se complementa la primera cirugía de modo que se puedan atender aquellas lesiones que comprometan función del organismo, en un paciente bioquímica y hemodinámicamente estable o 4) cierre definitivo, se limita a aquellos pacientes donde en el estadio 3, no se permita un cierre adecuado de cavidad abdominal o torácica. Al limitar el sangrado del paciente, da oportunidad al médico anesthesiologo de efectuar una adecuada reanimación y mantenimiento de la estabilidad hemodinámica (24). La reanimación de control de daños es un protocolo de actuación en pacientes de hemorragia masiva que va de la mano con la cirugía de control de daños para reducir la mortalidad y mejorar el pronóstico inmediato de los pacientes. Tiene como objetivo la reanimación precoz y transfusión masiva de hemocomponentes, evitando en el 100% de los casos la utilización de soluciones cristaloides, de modo que se mejore la perfusión tisular, reducción de acidosis, prevención de fibrinólisis, disfunción plaquetaria y protección del endotelio vascular. Enfatiza en el uso de un esquema 1:1:1:1 de transfusión masiva (definido como >10 unidades de concentrados eritrocitarios (CE) o sangre total en 24 horas) (25). En un estudio publicado en el 2014 por Kahn y colaboradores, reportan que el uso del esquema de reanimación de control de daños tuvo un efecto limitado en la coagulopatía asociada a trauma, enfatizando en que no la corrige durante eventos

de hemorragia (26), a pesar de ser una publicación menos reciente que las nuevas guías de resucitación de control de daños, dicha información se repite nuevamente en la guía de sangrado mayor y coagulopatía asociada al trauma 2019.

## **2.6. IMPLICACIONES Y COMPLICACIONES DEL USO DE HEMOCOMPONENTES**

En pacientes con sangrado significativo se requiere el uso de hemocomponentes, hemoderivados y fármacos adyuvantes que ayuden a reponer el volumen intravascular, disminuyan la propagación de coagulopatía, y permitir una adecuada perfusión tisular. No obstante, el uso de hemocomponentes no es inocuo, y puede tener resultados contraproducentes y elevar aún más la morbilidad y consecuente mortalidad de forma tardía al evento traumático. Algunas complicaciones relacionadas a transfusión masiva (27): a) Hipotermia, relacionada con la temperatura del componente al momento de transfundir, pues los hemocomponentes suelen almacenarse en temperaturas de 1- 6°C. Los efectos secundarios de la hipotermia incluyen vasoconstricción, acidosis metabólica, coagulopatía por bloqueo enzimático, infecciones, metabolismo hepático disminuido, disminución de síntesis de proteínas de fase aguda y factores de coagulación. Por cada grado centígrado que reduce la temperatura por debajo de los 35 °C, se compromete 10% de la función de coagulación, y produce prolongación de tiempos de coagulación a partir de los 33 °C; b) coagulopatía y trombocitopenia, durante la terapia transfusional se genera hemodilución de los factores de coagulación y plaquetas disponibles en el espacio intravascular, debido a que los hemocomponentes llevan un proceso y tiempo de almacenamiento que deteriora, pierde y diluye tanto plaquetas como factores de coagulación lábiles (V y VIII); c) hiperkalemia, el acumulo de CO<sub>2</sub> en la sangre almacenada y desgaste de sistemas *buffer* en la misma, condiciona un aumento de la concentración de K<sup>+</sup> (7 a 77 mEq/L) dependiente del tiempo de almacenamiento. La transfusión de más de 7 unidades de CE en pacientes críticos con insuficiencia renal, rabdomiólisis, mionecrosis o lesiones severas, se ha relacionado la hiperkalemia secundaria a transfusión sanguínea; d) hipocalcemia/hipomagnesemia, la sangre almacenada esta

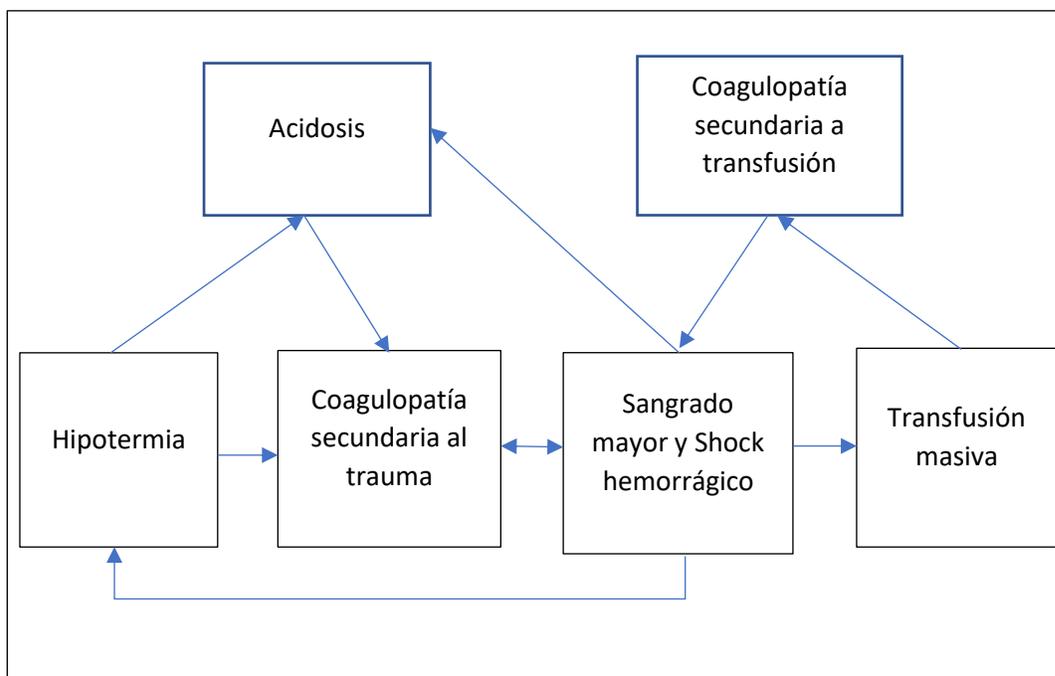
anticoagulada con fosfato, citrato, dextrosa- adenina (PCDA-1), 3 g aproximadamente, el adulto sin hepatopatía es capaz de metabolizar el complejo calcio-citrato en minutos, en pacientes con función hepática comprometida, o transfusión masiva, el tiempo no es suficiente para su metabolismo y por lo tanto su conversión a bicarbonato ( $\text{NaHCO}_3^-$ ) (1mmol de citrato se convierte a 3 mmol de  $\text{NaHCO}_3^-$ , además de que el citrato es un quelante de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) (el citrato se fija y forma un complejo quelado con el ionizado de la sangre del paciente) disminuye sus concentraciones  $\text{Ca}^{2+}$  ionizado (forma libre que participa en la cascada de coagulación como factor de coagulación IV) hasta niveles peligrosos, por lo que la administración de  $\text{Ca}^{2+}$ , y la vigilancia de  $\text{Ca}^{2+}$  iónico en sangre es un componente obligado, recomendado la administración de 1 g de  $\text{Ca}^{2+}$  por cada 4 CE; e) desequilibrio acido base: La conversión de citrato a  $\text{NaHCO}_3^-$  produce alcalosis metabólica, sin embargo, la afectación elástica de la membrana eritrocitaria debido al almacenamiento y el aumento de viscosidad sanguínea postransfusional, limita el flujo normal de la sangre por la microvasculatura (28,29), f) mortalidad, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica y falla orgánica múltiple, g) infecciones, h) TRALI/TACO (*Transfusion related acute lung injury/ transfusión associated circulatory overload*): Lesión pulmonar aguda relacionada con transfusión sanguínea y sobrecarga circulatoria asociada a transfusión son dos complicaciones poco comunes del uso de hemocomponentes. El primero es una lesión pulmonar con edema pulmonar agudo que se desarrolla por activación del sistema de defensa por la unión de anticuerpos del donador a los HLA del receptor, lo que conduce a un proceso pro-inflamatorio con eventual secuestro pulmonar, aumento de permeabilidad vascular y edema. La sobrecarga de fluidos con hemocomponentes produce edema pulmonar secundario al aumento de la presión hidrostática y fuga capilar pulmonar. Ambas condiciones pueden producir síndrome de estrés respiratorio y condicionan un aumento de la morbimortalidad. Se ha identificado un mayor riesgo de TRALI con el uso de concentrados plaquetarios en primer lugar, inmediatamente seguido de plasma fresco congelado y por último y con menor riesgo de 1 en 4000 transfusiones los concentrados eritrocitarios (30). De forma rutinaria, en muchos centros hospitalarios, incluyendo el nuestro, se indica la

transfusión profiláctica de plasma fresco congelado y aféresis plaquetarias en pacientes con prolongación de los tiempos de coagulación. Sin embargo, esta práctica no solo no corrige los tiempos de coagulación, sino que se expone a un riesgo innecesario al paciente, con mayores costos para la institución (27,31).

## 2.7. RECOMENDACIONES SEGÚN *PATIENT BLOOD MANAGEMENT GUIDELINES* (PBMG) Y LA *EUROPEAN GUIDELINES OF MAJOR BLEEDING* (EGMB)

La fisiopatología que condiciona una alteración del proceso de coagulación desde el momento del trauma mayor, y que el tratamiento transfusional es una condicionante para agravar el proceso, envolviéndolo en un ciclo vicioso, donde cada componente tiene la capacidad de agravar al otro. (Esquema 1)

**Esquema 1.** Triada de factores de riesgo de pronóstico adverso



Triada de factores de riesgo independientes para pronóstico adverso de los pacientes donde intervienen los tres pilares de manejo según las *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG) y su interrelación con la triada mortal. Modificado de Farmer L. *et al*, 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2012.12.007> (32)

La lesión y hemorragia como causa y propagación de alteración de los mecanismos de coagulación, favorece una triada que incluye que, a mayor hemorragia, mayor uso de concentrados eritrocitarios y por lo tanto mayor coagulopatía que condiciona mayor hemorragia. Al asegurar la hemostasia y término del sangrado, es posible realizar una reanimación guiada por objetivos y así limitar la cantidad de hemocomponentes, por lo tanto, las complicaciones.

En un estudio del año 2005 (33), se determinó que en pacientes con anemia profunda, utilizando medidas de tolerancia a la misma sin estrategias transfusionales el cuerpo humano es capaz de tolerar hasta 2.5 mg/dl de hemoglobina circulante, mas no enfatizan en el hecho de que no es un proceso agudo, sino un proceso de anemia crónica, a diferencia de un proceso de shock hemorrágico que va desde un 40% de pérdida sanguínea aguda, la mortalidad aumenta exponencialmente. De modo que no se trata de no transfundir, o en su defecto usar la transfusión sanguínea masiva como único método de manejo, si no entender que existe ese punto medio, que, al individualizar a cada paciente, equilibra la balanza entre riesgos y beneficios del manejo. De este modo la Guía Europea como la Australiana proponen un proceso de reanimación con hemocomponentes guiado por estudios de laboratorio, bastante semejante, pero con diferencias significativas.

En las “Guías Manejo de Sangre del Paciente”, de Sangrado crítico y transfusión masiva, se propone la implementación de un protocolo de transfusión masiva para cada hospital, que incluya dosis y tiempo de la terapia con hemocomponentes que han de utilizarse en el trauma. Así mismo proponen que este sea “modificable” o “adaptable”, según el equipo, recursos, y consenso acordado entre los profesionales a cargo de la transfusión de hemocomponentes. Proponen que, en todo paciente, en riesgo de sangrado significativo, previa valoración de personal de laboratorio y hematólogos, se soliciten 4 unidades de CE, 2 unidades de PFC, 1 dosis terapéutica de plaquetas, ácido tranexámico y crioprecipitados (cuando la determinación de fibrinógeno sea < 100 mg/dl) (34).

Se sugiere que la activación del protocolo se dé cuando: a) se efectúe o anticipe la transfusión de 4 CE en menos de 4 horas con o sin inestabilidad hemodinámica, y/o sangrado persistente, b) trauma múltiple, c) sangrado quirúrgico u obstétrico mayor. Sin embargo, cuando el paciente está hemodinámicamente estable, se recomiendan en pacientes programado para cirugía no cardíaca, establecer un programa multimodal, que incluya optimización del estado hemodinámico y hematológico, medidas de tolerancia del estado anémico, minimizar pérdida sanguínea, manejo de coagulopatía y disminución del volumen eritrocitario (35).

Previa evaluación, se ha de coordinar la programación quirúrgica a modo de permitir la optimización del estado hematológico en caso de existir anemia preoperatoria, administrando hierro si la causa es ferropenia, o consultando hematólogos o expertos en transfusión cuando existan otras causas y así minimizar la transfusión de concentrados eritrocitarios, riesgo de morbilidad y mortalidad. Una vez en el evento quirúrgico, se recomienda evitar hipotermia, permitir hipotensión inducida (Tensión arterial media de 50-60 mmHg) y la hemodilución aguda normovolémica (35). Se recomienda el uso de recuperadores celulares, siempre y cuando este indicado y se cuente con el personal capacitado; así como el uso de Ácido tranexámico, en quien se prevea sangrado substancial, definido como aquella pérdida sanguínea suficiente para producir anemia postoperatoria que requiera manejo (34,35). Actualmente existen dos publicaciones, que establecen un algoritmo para el manejo integral de pacientes con hemorragia masiva y/o manejo racional de hemocomponentes en aquellos que tienen una alta probabilidad de sangrado significativo. Ambas coinciden en todo centro que reciba pacientes de trauma múltiple, con sangrado y choque hipovolémico, se ha de implementar un algoritmo de actuación, que va desde la evaluación, solicitud y dosificación de hemocomponentes, estandarizado específicamente a transfusión masiva y “reanimación del sistema de coagulación”.

En la Guía Europea hacen por separado recomendaciones con respecto a evaluación, manejo y administración de hemocomponentes. Ambas guías coinciden

en que paciente hemodinámicamente inestable, secundario a trauma múltiple ha de ser protocolizado e ingresado a quirófano para cirugía de control de daños (CCD), y que la reparación definitiva de lesiones viscerales y óseas se haga en un segundo evento, o en otras palabras que se siga un protocolo de cirugía de control de daños, con el paciente dentro de mejores parámetros de estabilidad hematológica y metabólica (5,34). En el módulo 1 de Manejo de sangre en el paciente, hacen recomendaciones, que se resumen en 4 apartados: 1) identificación precoz de causa, tasa y detención del sangrado, mecanismo de lesión, estado fisiológico, soporte con hemocomponentes, 2) Optimizar oxigenación, gasto cardiaco, perfusión tisular y estado metabólico, 3) Monitorización cada 30-60 min de biometría hemática, coagulación,  $\text{Ca}^{2+}$  ionizado y gasometría arterial, teniendo como metas de mantenimiento; temperatura  $>35^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH} \geq 7.2$ , déficit de base  $> -6$ , lactato  $< 4$  mmol/L,  $\text{Ca}^{2+} > 1.1$  mmol/L, plaquetas  $>50,000$ , TP y TPTa  $< 1.5$  veces lo normal, INR  $<1.5$  y fibrinógeno  $> 1.0$  g/L, 4) evitar hipotermia, infusión excesiva de cristaloides, tolerar hipotensión permisiva hasta que se controle el sangrado y no usar hemoglobina como indicador de transfusión (34), así mismo, proponen la cantidad de hemocomponentes a solicitar previo paso a quirófano (mencionado anteriormente), y no tomar como gatillo de administración de CE el valor de hemoglobina, si no el estado clínico y hemodinámico del paciente, restringiendo el uso de CE solo a pacientes que en postoperatorio manejen valores de  $< 8$  g/dL en cirugía no cardiaca, y en pacientes con antecedente de TCE e IAM, un rango de 7-10 g/dL (34,35).

Ambas guías coinciden en el manejo de hipotensión permisiva, manejando rangos semejantes de presión arterial sistólica de 80-100 mmHg y presión arterial media (PAM) de 50-60 mmHg, sin embargo ninguno de los dos determina un tiempo específico, como se comentaba en la sección de consideraciones anestésicas se ha considerado su uso hasta el cese del sangrado en otras publicaciones, solo contraindicado en pacientes con hipertensión arterial sistémica y traumatismo craneoencefálico severo donde habrá que mantener una PAM  $>80$  mmHg, recomendando el uso de vasopresores, sobre la administración excesiva de

cristaloides para mantener estas metas (5, 34, 35). En contraposición a la Guía Australiana, la Guía Europea recomienda una meta de 7-9 g/dL de hemoglobina en todo paciente con hemorragia masiva, ya que se considera un rango más seguro que la terapia liberal transfusional, resultando en menor cantidad de transfusiones y por lo tanto de las complicaciones asociadas a los CE, como aumento de la mortalidad, lesión pulmonar, inmunosupresión y aumento de tasas de infección o falla renal aguda (5). Además, se propone para optimizar la coagulación iniciar con medidas reductoras de la pérdida de calor, otra de las medidas es la pronta administración de ácido tranexámico en las primeras tres horas posteriores a la lesión, a una dosis de carga de 1gr IV para 10 minutos seguido de una infusión de un gramo para 8 horas.

Las metas de coagulación idealmente habrán de ser guiadas por medio de tromboelastografía, y de no contar con ello con la determinación de tiempos de coagulación. Se sugieren dos estrategias de administración de PFC, a modo inicial, a razón de 1:2 para PFC:CE o en su defecto 1 concentrado de fibrinógeno por un CE, haciendo hincapié en el hecho de que la anemia, es un factor del que depende la adecuada función plaquetaria; cabe mencionar que se considera que el PFC puede contener hasta 70% de factores de coagulación, pero no se ha identificado que su uso corrija ninguna función procoagulante, y que su contenido en fibrinógeno es bajo por lo que no está indicado para corregir hipofibrinogenemia incluso la dosis adecuada podría diluir factores de coagulación y plaquetas, a pesar de esto se recomienda para regeneración y protección del glicocálix endotelial. En la edición previa a esta guía, se recomendó el uso de una relación 1:1:1, para CE: Plaquetas: PFC, cuando no se tiene el acceso inmediato a pruebas de coagulación, sin embargo se asoció a mayor dilución de factores de coagulación y cuenta plaquetaria total, además, se demostró mayor mortalidad (14.3 vs 32.5% en el grupo de administración 1:1:1) con el uso de este esquema contra la administración guiada por pruebas de coagulación (5). En caso de hipofibrinogenemia (Fibrinógeno < 100-150 mg/dL), se recomienda una suplementación inicial en ambas guías de 3-4 gr de fibrinógeno que equivale aproximadamente de 14 a 20 unidades de crioprecipitados, aunque se puede usar del mismo modo concentrado de fibrinógeno, cabe recordar

que las concentraciones de fibrinógeno y volumen de plasma fresco congelado y crioprecipitados suele variar entre cada banco de sangre que los produzca, por lo que se debe verificar específicamente con cada uno el volumen y las concentraciones previo al diseño de un algoritmo de atención.

Recientemente se ha presentado controversia con respecto a cuál de las publicaciones sobre transfusión sanguínea es la más adecuada. Es bien sabido que, en México y a nivel internacional, no es posible cumplir al pie de la letra las recomendaciones publicadas en cada algoritmo, por diversidad de razones, como son los recursos propios y organización efectiva en cada institución, sin embargo, se invita a la organización e implementación de un protocolo de actuación para transfusión masiva según los recursos de cada hospital. Estamos de acuerdo que el manejo de hemocomponentes en choque hemorrágico, se requiere de un algoritmo que dicte tiempo, dosis y metas de control o mantenimiento. Consideramos que ninguna de las dos guías es ideal, y que no van a ser adaptables al 100% a cada centro hospitalario, sin embargo, esto no es una razón para no adecuar de forma individualizada a nuestros pacientes a algún protocolo y monitoreo adecuado, y así, hacer uso racional de hemocomponentes en base a las condiciones propias de cada centro hospitalario.

Como se describió anteriormente ambas guías establecen un esquema semejante guiado por metas metabólicas y hemodinámicas que permiten hacer un uso restrictivo de hemocomponentes, la más grande diferencia que resalta entre ambas guías, es que la guía europea sea apega a un esquema estandarizado, es decir una relación 1:1 de transfusión de CE y PFC cuando no se cuenta con monitorización de coagulación con tromboelastografía; por el contrario, la guía PBM propone que incluso el monitoreo más básico del proceso de coagulación, como son los tiempos de coagulación, son suficientes para buscar individualizar un tratamiento transfusional, en el caso que sea con lo único que se cuente en cada centro hospitalario, y a su vez proponiendo un esquema de manejo perioperatorio en 3 pilares (34,35): optimización de la eritropoyesis, minimizar la pérdida sanguínea

y sangrado con intervención mecánica y metabólica, y manejo de tolerancia a la anemia y prevención de nuevo sangrado (**Tabla 5**):

**Tabla 5. Comparación de Objetivos en la reanimación con hemocomponentes**

Parámetro	Patient Blood Management Guidelines (PBMG)	European Guidelines of Major Bleeding (EGMB)
	Objetivo	Objetivo
Temperatura	> 35° C	36 – 37°C
pH	> 7.2	Tratamiento de acidosis*
Déficit de Base	> -6	Monitoreo <sup>+</sup>
Lactato	< 4 mmol/L	Monitoreo <sup>#</sup>
Ca <sup>2+</sup>	> 1.1 mmol/L	1.1 – 1.3 mmol/L <sup>~</sup>
Recuento Plaquetario	> 50 x 10 <sup>9</sup> /L	100-150 x 10 <sup>9</sup> /L
TP/TTPa	< 1.5 x normal	Reportan una relación entre su prolongación y el grado de hemorragia <sup>°°</sup>
INR	< 1.5	
Fibrinógeno	> 100 mg/dL	150 – 200 mg/dL

\*Reporta peor pronóstico con pH < 7.2

+ Recomiendan monitoreo estricto y monitoreo según la clasificación de Davis et al

# La supervivencia mayor en pacientes politraumatizados se identificó con valores < 2 mmol/L en las primeras 24 horas.

~ Los niveles de calcio iónico se ven influenciados por el pH, por cada 0.1 de incremento de 0.1 en el pH, Baja el calcio iónico 0.05 mmol/L

°° Reporta coagulopatía secundaria a trauma desde 1.2 a 1.5 veces el valor de INR

**Tabla 6. Comparación de Recomendaciones Adicionales**

Parámetro	Patient Blood Management Guidelines Objetivo	European Guidelines of Major Bleeding Objetivo
Hipotensión Permisiva sistólica	80-100 mmHg <sup>°°</sup> TAM 50-60 mmHg	80-90 mmHg <sup>**</sup>
Vasopresores	S/R	Uso por razón necesaria para mantener metas de TAM
Cirugía de Control de Daños	Recomendada	Recomendada
Resucitación Inicial de la coagulación	Manejo inicial y conjunto a la reanimación	Manejo inicial y conjunto a la reanimación
Tromboelastografía	Recomendado su uso en el monitoreo inicial y como guía en reanimación de la coagulación.	Recomendado su uso en el monitoreo inicial y como guía en reanimación de la coagulación.
Soluciones	No se recomienda para el sostén de la TAM, solo uso restringido y reanimación mínima hasta hemostasia	No se recomienda el uso de solución salina 0.9% ni Mixtas, pero <u>si para reanimación inicial</u> .
Recuperador celular	Recomendado	Recomendado
Hemodilución normovolemica preoperatoria	Recomendada	S/R

\* Hasta el cese de la hemorragia

+ En pacientes con TCE nunca bajar de 80 mmHg

<sup>°°</sup> La hipotensión permisiva se encuentra contraindicada en TCE, se desconoce el tiempo máximo seguro de esta medida

**Tabla 7. Comparación de uso de Hemocomponentes, Hemoderivados y Fármacos adyuvantes**

Patient Blood Management Guidelines		European Guidelines of Major Bleeding
Hemocomponente	Dosis/Objetivo	Dosis/Objetivo
Concentrados Eritrocitarios (CE)	Hb > 8 mg/dL <sup>'''</sup> 1 CE con Hb 7-10 mg/dL <sup>§</sup>	- Hb 7-9 g/dL <sup>#</sup> - Transfundir en un esquema 1:1 con PFC
Plasma fresco congelado (PFC)	Con INR >1.5 - 15 ml/Kg	- Con INR >1.5 - Transfundir en un esquema 1:1 con CE - No intentar corregir hipofibrinogenemia - Evitar su uso sin hemorragia masiva
Plaquetas	- Si < 50,000 /mL - 1 "Dosis de adulto" (Pool plaquetario 160 ml)	- Mantener siempre > 50,000 /mL - > 100,000 /mL Si sangrado persiste o TCE - 4-8 Concentrados plaquetarios o 1 Pool plaquetario
Crioprecipitados	Con Fibrinógeno < 100 mg/dL - 3-4 g/Dosis*	Con Fibrinógeno < 150 mg/dL - 3-4 g/Dosis*
Ácido Tranexámico	- Carga: 1 gr/10 minutos - Infusion:1gr/8 Horas	- Carga: 1 gr/10 minutos - Infusion:1gr/8 Horas

# Meta de hemoglobina a mantener en los pacientes a razón de concentrados eritrocitarios.

''' Solo en pacientes sanos, sin isquemia cerebral o miocárdica hemoglobina mayor a 8 mg/dL, se considera inapropiado la transfusión sanguínea preoperatoria.

§ En pacientes con isquemia cerebral o miocárdica, reevaluar respuesta clínica posterior a la transfusión, no se debe transfundir CE a ningún paciente con Hb > 10 mg/dL

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de hemocomponentes es fundamental en la reanimación del paciente con hemorragia masiva. Tiene como objetivo recuperar un estado adecuado de entrega de O<sub>2</sub> a todo el organismo, principalmente a órganos blanco, y de este modo disminuir la morbimortalidad en todo paciente con anemia aguda y/o crónica que ponga en riesgo la vida y la función. En México, es reciente la implementación de la Guía Europea para el manejo del sangrado mayor, así como las guías de Manejo de la Sangre en el paciente y el uso racional de la sangre; ambas guías coinciden en su mayoría, que se debe hacer uso de hemocomponentes de una forma racional y encaminada a la prevención de anemia, coagulopatía y muerte.

Como anestesiólogos debemos conocer del abordaje y reanimación inicial de pacientes con sangrado masivo y conocer cuáles son las implicaciones del uso y abuso de hemocomponentes en el proceso de reanimación, su adecuado monitoreo e indicaciones. La reanimación de pacientes con shock hemorrágico, se inicia según la clasificación de choque publicada por el Colegio Americano de Cirujanos en su manual *Advanced Trauma Life Support* de 1998 con el manejo con soluciones y por ultimo hemocomponentes, sin dictaminar un adecuado monitoreo o dosis de los mismos, lo que genera una tendencia de administración empírica, sin considerar complicaciones tardías y de forma secundaria los mayores costos a las instituciones por un uso no indicado de hemocomponentes.

Mediante el monitoreo de estudios de laboratorio básicos y disponibles en la mayoría de nuestros hospitales, es posible hacer un uso dirigido de transfusión sanguínea, sin menospreciar las complicaciones de la terapia, disminuyendo los costos a las instituciones, y principalmente mejorar el pronóstico de nuestros pacientes.

Derivado de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación que pretende responder y aportar información en relación con la siguiente pregunta: **¿A que guía de transfusión sanguínea se tiene más apego en el manejo de pacientes quirúrgicos con sangrado significativo del Hospital General Las Américas?**

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

La literatura muestra un conflicto continuado en cuanto a los criterios de transfusión de hemocomponentes a los pacientes con hemorragia, en nuestro hospital, tenemos una alta incidencia de pacientes de trauma mayor y riesgo de sangrado significativo, es decir aquel que compromete la estabilidad hemodinámica y por tanto compromete la vida y la función inmediata.

A su vez, y a nivel nacional, se cuenta con un número limitado de hemocomponentes y hemoderivados destinados al manejo transfusional de nuestros pacientes, las guías más recientes de transfusión sanguínea orientan a un uso restrictivo, seleccionado y racional de estos recursos sin menospreciar la adecuada evolución y recuperación de nuestros pacientes.

El adecuado apego de los médicos anestesiólogos a una guía sobre el manejo de hemocomponentes en hemorragia masiva permite un mejor pronóstico a corto y largo plazo de nuestros pacientes quirúrgicos con trauma severo, por lo que la identificación del patrón de indicaciones que se sigue por el servicio de anestesiología en el hospital permite conocer un panorama potencialmente adaptable a un manejo más eficiente de los recursos. Es por ello, que es de suma importancia conocer en nuestro hospital a que guía de manejo de transfusión sanguínea se apega más en nuestro hospital en la reanimación de pacientes quirúrgicos con hemorragia.

## 5. HIPÓTESIS GENERAL

### 5.1. Hipótesis de Investigación (HI)

**HI:** Existe un mayor apego a la *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB) en el paciente con hemorragia masiva que a la Guía Australiana *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG) en la reanimación de pacientes quirúrgicos con Trauma severo.

### 5.2. Hipótesis Nula (H0)

**H0:** Existe un mayor apego a la Guía Australiana *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG) en la reanimación de pacientes quirúrgicos con trauma severo que a la *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB) en el paciente con hemorragia masiva.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. OBJETIVO GENERAL**

- Identificar a cuál de las Guías de manejo de hemocomponentes se apega más el anestesiólogo para el manejo de shock hipovolémico por hemorragia masiva en el paciente politraumatizado.

### **6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 6.2.1.** Determinar si el uso de hemocomponentes en el manejo de pacientes con sangrado masivo en el Hospital General Las Américas tiene relación con los lineamientos de las Guías de transfusión sanguínea.
- 6.2.2.** Determinar la prevalencia de paciente quirúrgico con trauma severo y sangrado significativo en el Hospital General Las Américas.
- 6.2.3.** Encontrar la relación entre la Valoración del ASA, El índice de severidad de lesiones y el grado de Choque hipovolémico.
- 6.2.4.** Describir la prevalencia de uso de cada uno de los hemocomponentes disponibles en el Hospital General Las Américas.
- 6.2.5.** Puntualizar los problemas suscitados a un mal apego a las guías de transfusión sanguínea.
- 6.2.6.** Describir características demográficas de pacientes.

## 7. MATERIAL Y MÉTODOS

### 7.1. DISEÑO DE ESTUDIO

De acuerdo con la clasificación de Campbell y Stanley (36):

TIPO DE DISEÑO: **Observacional**

- De acuerdo al grado de control de la variable: **Observacional** (no se interviene)
- De acuerdo al método de evaluación: **Retrolectivo** (ya existe un método de evaluación o tratamiento)
- De acuerdo al momento en que se obtendrá o evaluarán los datos: **Retrospectivo** (ya se tienen los datos en el expediente clínico)
- De acuerdo al número de veces que se miden las variables: **Transversal** (se mide una sola vez)
- De acuerdo al objetivo que se busca: **Descriptivo** (no existen variables dependientes o independientes, solo variables)

## 7.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Cuadro 1.** Operacionalización de las variables.

VARIABLES INDEPENDIENTES					
NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICION TEÓRICA	DEFINICION OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE LA VARIABLE
<b>Concentrado Eritrocitario (CE)</b>	Unidad que contiene glóbulos rojos, obtenidos por fraccionamiento de una unidad de sangre total de una donación única.	Cantidad de Concentrados Eritrocitarios transfundidos por paciente	Unidad	Cuantitativa razón	Discreta
<b>Plasma Fresco Congelado (PFC)</b>	Unidad obtenida de un donante de sangre total o mediante aféresis y que se congela en un periodo de tiempo, de modo que se conserven los factores lábiles de la coagulación	Cantidad de unidades de plasma fresco congelado transfundidas por paciente.	Unidad	Cuantitativa razón	Discreta
<b>Concentrado Plaquetario (CP)</b>	Unidad que contiene trombocitos suspendidos en plasma, obtenidos mediante aféresis o fraccionamiento de sangra total.	Cantidad de concentrados plaquetarios transfundidos por paciente.	Unidad	Cuantitativa razón	Discreta
<b>Crioprecipitado</b>	Fracción proteica del PFC que precipita al descongelarse en condiciones controladas de un solo donante	Cantidad de unidades de crioprecipitados transfundidos por paciente.	Unidad	Cuantitativa razón	Discreta
<b>Peso</b>	Volumen de un cuerpo expresado en kilos	Cantidad de peso expresada en kg	Kilogramos (Kg)	Cuantitativa Razón	Continua
<b>Talla</b>	longitud de la planta de los pies a la parte superior de la cabeza expresada en centímetros	Longitud expresada en metros.	Metros (m)	Cuantitativa Razón	Continua
<b>Índice de masa corporal (IMC)</b>	Relación que guarda el peso y la talla de una persona, estableciendo el estado nutricional del mismo.	Fórmula para su estimación. $IMC = \frac{\text{peso en Kg}}{\text{talla en m}^2}$	Kg/talla <sup>2</sup> 1.	Cuantitativa Razón	Continua
<b>Estado Nutricional</b>	Hace referencia a la categoría que corresponde a cada paciente, considerando el IMC como base.	Esta variable se obtendrá posterior a la estimación del IMC de cada paciente. Bajo Peso: < 18.9 IMC, Normal: 19 a 24.9 IMC, Sobrepeso: 25 a 29.9 IMC, Obesidad: > 30 IMC.	1.Bajo peso 2.Normal 3.Sobrepeso 4.Obesidad	Cualitativa Ordinal	Politómica
<b>Género</b>	Construcción simbólica que alude al conjunto de atributos socioculturales asignados a las personas a	Características fenotípicas propias del género	1. Masculino 2. femenino	Cualitativa Nominal	Dicotómica

	partir del sexo biológico entre hombres y mujeres.	femenino y masculino.			
<b>EDAD</b>	Tiempo una persona ha vivido desde su nacimiento	Edad cumplida en años al momento del estudio	Años	Cuantitativa intervalo	Discreta
<b>ESTADO ASA</b>	Categoría ASA a la que pertenece el paciente.	Revisión de la hoja de Historia Clínica la cual se obtendrá del expediente.	1.ASA 1 2.ASA 2 3.ASA 3 4.ASA 4	Cualitativa Ordinal	Politómica
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>					
<b>CHOQUE HIPOVOLÉMICO</b>	Situación de hipoperfusión tisular generalizada en la cual el aporte de oxígeno a nivel celular resulta inadecuado para satisfacer las demandas metabólicas	Grado de choque hipovolémico	1. Clase I 2. Clase II 3. Clase III 4. Clase IV	Cualitativa Ordinal	Politómica
<b>ESCALA ABREVIADA DE LESIONES AIS</b>	Proporciona datos sobre la seguridad a los ingenieros que trabajan en el diseño de automoción, incluye un conjunto inicial de 73 lesiones no penetrantes. A cada lesión traumática se le asignó un nivel de gravedad de entre 1 y 6. en la que el 1 es una lesión menor y el 6 corresponde a una lesión incompatible con la supervivencia.	Grado de severidad de la lesión	1 Menor 2 Moderada 3 Grave 4 Severa 5 Crítica 6 Incompatible con la supervivencia	Cualitativa Ordinal	Politómica
<b>SEVERIDAD DEL TRAUMA ISS</b>	Para establecer la puntuación de la ISS se asigna una puntuación AIS a cada lesión y solamente se emplea la puntuación AIS más alta de cada zona del cuerpo para el cálculo de la ISS.	Puntuación total de ISS. Las puntuaciones de las 3 zonas del cuerpo con lesiones más graves se elevan al cuadrado y se suman para obtener la puntuación ISS. $ISS = 1^2 + 2^2 + 3^2$	Tiene valores de entre 0 y 75, y aumenta con la gravedad (a mayor puntuación mayor gravedad de las lesiones y, por tanto, mayor mortalidad).	Cuantitativa Razón	Continúa
<b>SCORE DE APEGO A LAS GUÍAS DE TRASFUSION SANGUÍNEA</b>	Categorización según las <i>Patient Blood Management Guidelines</i> (PBMG) y la <i>European Guidelines of Major Bleeding</i> (EGMB)	Parámetros que sirven como determinantes de apego a las guías de transfusión sanguínea	1. 0-4 2. 5-10	Cuantitativa Intervalo	Discreta

### 7.3. UNIVERSO DEL TRABAJO

Se llevó a cabo el presente estudio en el Hospital General Las Américas, ubicado en: Av. Simón Bolívar 1, Fraccionamiento Las Américas, Manzana 10, C.P. 55076, Ecatepec de Morelos, Estado de México, en un periodo del 01 de enero al 30 de diciembre del 2020.

### 7.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes que fueron sometidos a algún procedimiento de trauma de ambos géneros, mayores de 18 años, ya sea cirugía programada o de urgencia, y cursado con riesgo de presentar, o que presentaron sangrado significativo o masivo previo a la valoración pre-anestésica o durante el curso trans-operatorio, en el Hospital General “Las Américas”.

### 7.5. CALCULO DE TAMAÑO MUESTRAL

De acuerdo con las características del estudio en cuestión, se realizó un cálculo de tamaño de muestral para una proporción, con una  $\alpha$  del 5%, y una potencia  $\beta$  del 95%. Derivado de lo anterior se hace el siguiente cálculo de tamaño muestral (**Cuadro 2**):

$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 pq}$$

n= tamaño muestral

N= total de la población

p= tamaño del efecto

q= 1-p

d=diferencia mínima esperada (<10%)

$z_{\alpha}$ = 1.96 para una  $\alpha$  de 0.05

**Cuadro 2.** Cálculo del tamaño muestral

	<b>Lo que significa</b>	<b>Explicación</b>	<b>Valor</b>
n	Tamaño muestral	Es lo que se desea saber	
N	Total, de la población	Lo que se encontró en la bibliografía	<b>234</b>
p	Tamaño del efecto	Lo que busco en la bibliografía, prevalencia anterior, se divide 8.9 % ÷ 100, para quitarle el valor en porcentaje	<b>0.089</b>
q	1 - p	1-p= 1 – 0.089	<b>0.911</b>
d	Diferencia mínima esperada	Es también el valor de B, el ideal es < 10%, en este caso es del 10 %, se divide 10% ÷ 100, para quitarle el valor en porcentaje	<b>0.1</b>
z <sub>α</sub>	Valor crítico de α	1.96 para una α de 0.05 (95%)	<b>1.96</b>

$$n = \frac{Nz_{\alpha}^2pq}{d^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 pq}$$

Sustituyendo:

$$n = \frac{(234) (1.96^2) (0.098 \times 0.911)}{0.1^2 (234 - 1) + 1.96^2 (0.098 \times 0.911)}$$

$$n = \frac{(234) (3.4816) (0.08910)}{0.01 (233) + 3.4816 (0.09810)}$$

$$n = \frac{(814.69) (0.08910)}{2.33 + 3.4816 (0.09810)}$$

$$n = \frac{72.58}{5.82 (0.09810)}$$

$$n = \frac{72.58}{0.5701}$$

$$n=127$$

### **El tamaño muestral ajustado a las pérdidas:**

En este estudio es preciso estimar las posibles pérdidas de pacientes por razones diversas (falta de información, datos no especificados de transfusión) por lo que se debe incrementar el tamaño muestral respecto a dichas pérdidas.

El tamaño muestral ajustado a las pérdidas se puede calcular de la siguiente forma:

Muestra ajustada a las pérdidas =  $n (1 / 1-R)$

- n = número de sujetos sin pérdidas (127)
- R = proporción esperada de pérdidas (2%)

Así por ejemplo si en el estudio esperamos tener un 2% de pérdidas, el tamaño muestral necesario sería:  $127 (1 / 1-0.02) = 129$  **individuos incluidos en el estudio.**

**Con una  $p \leq 0.05$  se requirieron de 129 pacientes de la población total, para poderse llevar a cabo este proyecto de investigación.**

### **7.6. TIPO DE MUESTREO**

Se seleccionaron por registro anestésico de los procedimientos llevados a cabo en el año, todo paciente sometido a cirugía de urgencia o programado de trauma, posteriormente se solicitará a archivo clínico de dicho nosocomio los expedientes, y se analizarán los datos del paciente que cuenten con los criterios de inclusión.

## **7.7. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

### **7.7.1 Criterios de inclusión.**

- Mayor a los 18 años de edad hasta los 70 años
- Sexo indistinto
- Pacientes con cirugía electiva o de urgencia
- Clasificación ASA I, II, III o IV
- Pacientes que hayan requerido transfusión sanguínea

### **7.7.2. Criterios de exclusión**

- Embarazo
- Pacientes con extrema inestabilidad hemodinámica que hayan ingresado con apoyo de aminas

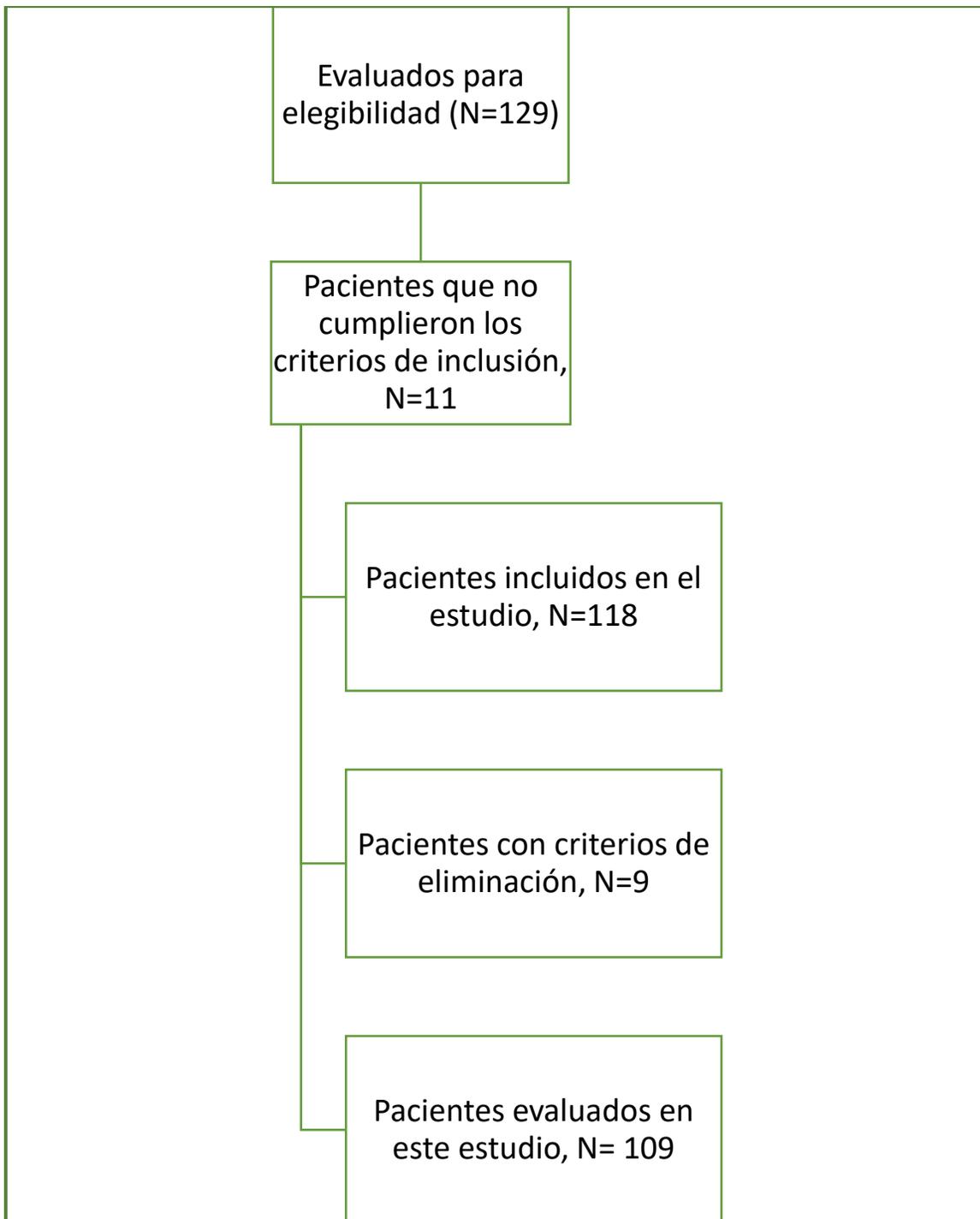
### **7.7.3. Criterios de eliminación:**

- Pacientes que no esté especificado en la hoja de recolección de datos el tipo de hemoderivado administrado
- Paciente que se le administró algún hemoderivado pero que no especifica la cantidad administrada

## 7.8. DESARROLLO DE PROYECTO

La presente investigación se realizó con previa autorización y aprobación del Comité de Ética e Investigación de la Universidad Autónoma del Estado de México con el número de registro **EA (606025) -02-4720**. Posteriormente se realizó una búsqueda exhaustiva bibliográfica de la libreta de procedimientos anestésicos a los pacientes que fueron sometidos a cirugía programada o de urgencia a algún procedimiento quirúrgico de trauma, y que hayan requerido transfusión de algún hemoderivado, durante el periodo de enero a diciembre del 2019, posteriormente se solicitarán los expedientes en físico en el área de archivo clínico y se recabarán los datos a necesarios con guía en el instrumento de investigación (**Anexo 3**) para la realización de este estudio, tomando en cuenta los criterios de inclusión, exclusión y eliminación (**Diagrama 1**).

**Diagrama 1. Algoritmo del procedimiento**



Con el fin de evaluar el manejo de hemocomponentes y hemoderivados según las recomendaciones de las guías PBMG y EGMB, se realizó un “*checklist*” que incluye 2 tablas a 10 puntos con las principales 10 diferencias dentro de sus recomendaciones para identificar y reportar las metas de monitoreo y manejo cumplidas en la población estudiada.

Se otorgó un valor de 1 a cada uno de los puntos que se realizaron en cada uno de los 109 pacientes incluidos en el estudio, y con un valor de 0 a todos los puntos que no se realizaron. Determinando como “Apego” de 5-10 puntos y “No Apego” de 0-4 puntos. (**Anexo 4**)

## **8. ANALISIS ESTADÍSTICO**

Se realizará la captura de datos en una hoja de Excel de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión descritos previamente. Posteriormente se realizará un análisis univariado aplicando las medidas de tendencia central (media y mediana), y medidas de dispersión (error estándar) para variables numéricas, además de proporciones para las variables cuantitativas.

Se realizarán los Test estadísticos de  $\chi^2$  con **prueba exacta de Fisher** para variables cualitativas nominales (género, ASA, presencia de complicaciones y efectividad), se aplicó una **T de Student con U de Mann-Whitney** como *post hoc* para variables cuantitativas (edad, peso corporal), se aplicó **ANOVA de 2 vías con Bonferroni** como *post hoc* para variables cuantitativas de 3 o más grupos (porcentaje de peso corporal, % IMC, tipos de complicaciones), todo ello con un IC al 95% (**37, 38, 39**).

Para el análisis de todos los resultados se empleó la plataforma GraphPad Prism Versión 5.01 por GraphPad Software, Inc. [graphpad.com/prism](http://graphpad.com/prism)

## 9. ASPECTOS ÉTICOS

En el presente proyecto de investigación, fue aceptado y registrado por la Universidad Autónoma del Estado de México con el número de registro: **EA (606025) -02-4720**.

El procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegó a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud. Esta investigación se considera como de riesgo mayor al mínimo. Conforme a la norma oficial **NOM-012-SSA3-2012: que Establece los Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos (40)**, la Norma Oficial Mexicana **NOM-004-SSA3-2012, del expediente clínico (41)**.

Se respetaron cabalmente los 4 principios bioéticos:

**Autonomía:** es la capacidad de las personas de deliberar sobre sus finalidades personales y de actuar bajo la dirección de las decisiones que pueda tomar. Todos los individuos deben ser tratados como seres autónomos y las personas que tienen la autonomía mermada tienen derecho a la protección.

**Beneficencia:** “Hacer el bien”, la obligación moral de actuar en beneficio de los demás. Curar el daño y promover el bien o el bienestar.

**No-maleficencia:** es el *primum non nocere*. No producir daño y prevenirlo. Incluye no matar, no provocar dolor ni sufrimiento, no producir incapacidades. No hacer daño. Es un principio de ámbito público y su incumplimiento está penado por la ley.

**Justicia:** equidad en la distribución de cargas y beneficios. El criterio para saber si una actuación es o no ética, desde el punto de vista de la justicia, es valorar si la actuación es equitativa. Debe ser posible para todos aquellos que la necesiten. Incluye el rechazo a la discriminación por cualquier motivo. Es también un principio de carácter público y legislado.

Se ha tomado el cuidado, seguridad y bienestar de los pacientes, y se respetaron cabalmente los principios contenidos en él, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nuremberg, el informe de Belmont, y en el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos. Dado el tipo de investigación se clasifica como de riesgo mayor al mínimo, el investigador tuvo mínima participación en el procedimiento al que será sometido el paciente, el investigador solo se limitará a la recolección de la información generada, en los pacientes que serán sometidos a bloqueo epidural, la investigación por sí misma puede presentar complicaciones propias del bloqueo epidural, sin embargo, estas complicaciones que pueden llegar al 2-3% de los casos, han sido mencionadas y explicadas a cada uno de los pacientes que han decidido participar en la investigación.

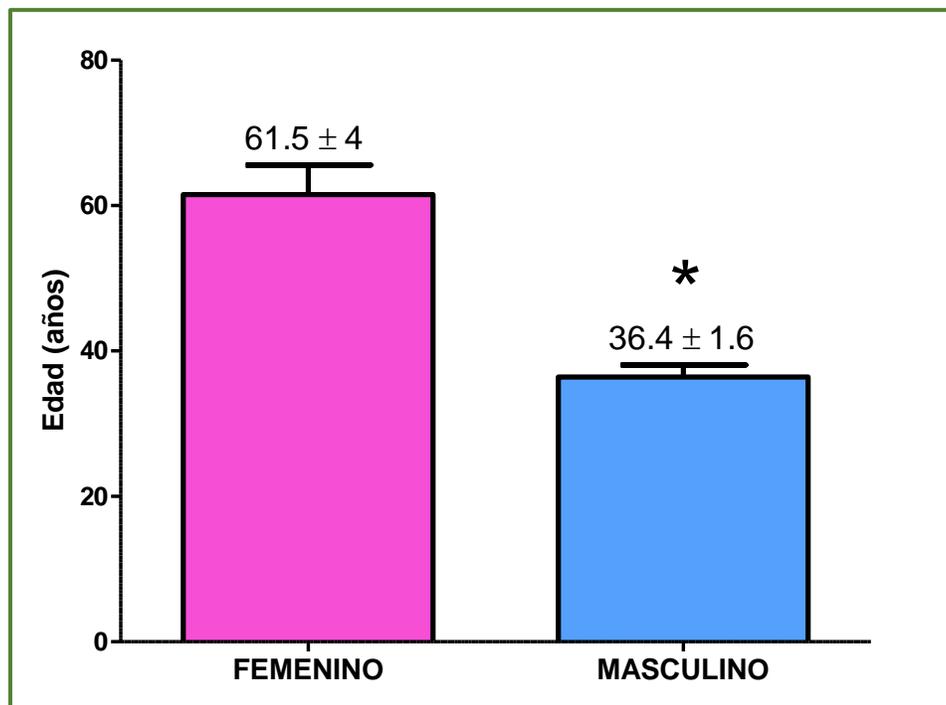
Sin embargo, se respetaron en todo momento los acuerdos y las normas éticas referentes a investigación en seres humanos de acuerdo a lo descrito en la Ley General de Salud, la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica y lo recomendado por la Coordinación Nacional de Investigación.

La información obtenida fue conservada de forma confidencial en una base de datos codificada para evitar reconocer los nombres de los pacientes y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

## 10.RESULTADOS

### 10.1. DETERMINACIÓN DEL GÉNERO DE LOS PACIENTES

El número de pacientes del género masculino y femenino incluidos en este estudio fue de 83 (76.15%) y 26 (23.85 %) pacientes del género masculino y femenino respectivamente, con un total de 109 pacientes, siendo la edad media de los pacientes del género femenino de  $61.5 \pm 4$  y de  $36.4 \pm 1.6$  edad en años del género masculino (**Gráfico 1**).

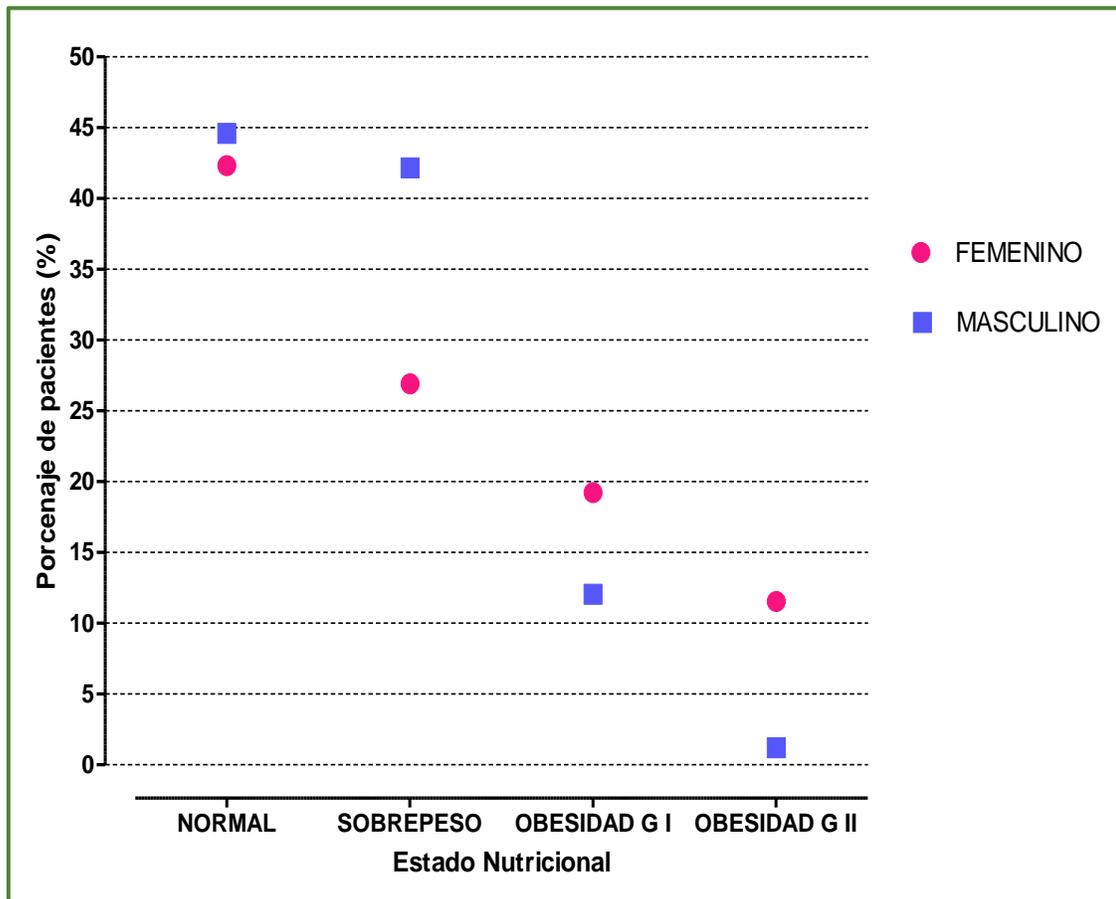


**Gráfico 2. Género por técnica.** Los datos están expresados como la cantidad de pacientes de género masculino y femenino. \* $p < 0.05$ , T de Student no pareada. N= 109.

**Conclusiones:** existe diferencia estadísticamente significativa entre la edad en años del género femenino y el masculino, las pacientes femeninas son adultos mayores.

## 10.2. DETERMINACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

El porcentaje de pacientes del género femenino y masculino correspondiente a un IMC normal en  $m/kg^2$  (18.5 - 24.9) correspondió al **42.32** y **44.60** % respectivamente, sobrepeso (25 – 29.9) corresponde a **26.92** y **42.16** % respectivamente, a obesidad grado I (30 – 34.9) correspondió a **19.23** y **12.04** % respectivamente, y a grado II (35 – 39.9) correspondió al **11.53** a **1.20** % respectivamente (**Gráfico 2**).

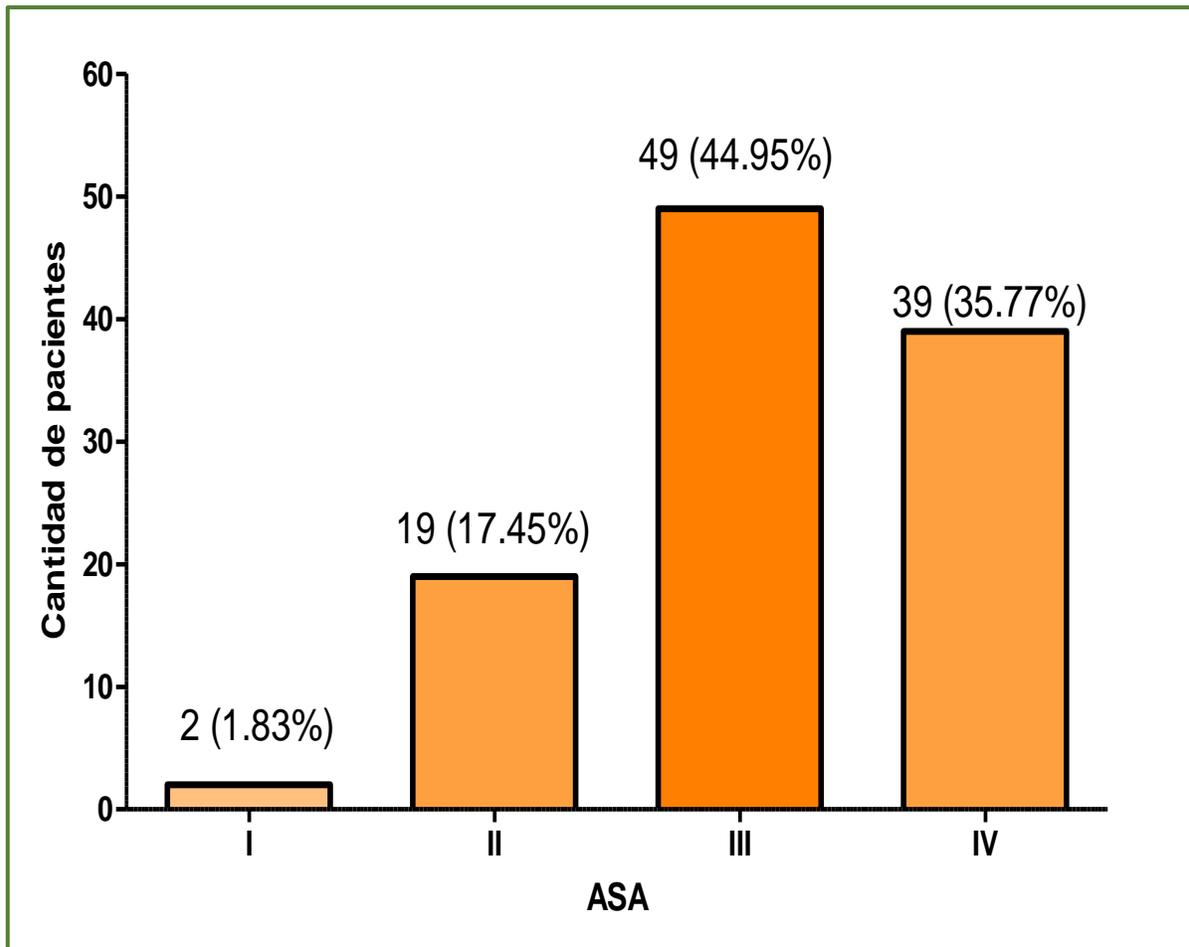


**Gráfico 2. Estado nutricional por género.** Los datos están expresados como el porcentaje de pacientes por género masculino y femenino. N=109.

**Conclusiones:** la población estudiada tiene en mayor porcentaje un peso normal y sobrepeso, con predominio del sobrepeso en el género masculino.

### 10.3. DETERMINACIÓN DEL ASA

El porcentaje de pacientes estudiados en este proyecto, que correspondieron al ASA I fue del 1.83%, ASA II (17.45 %), y ASA III y IV (44.95 y 35.777 %) respectivamente (**Gráfico 3**).

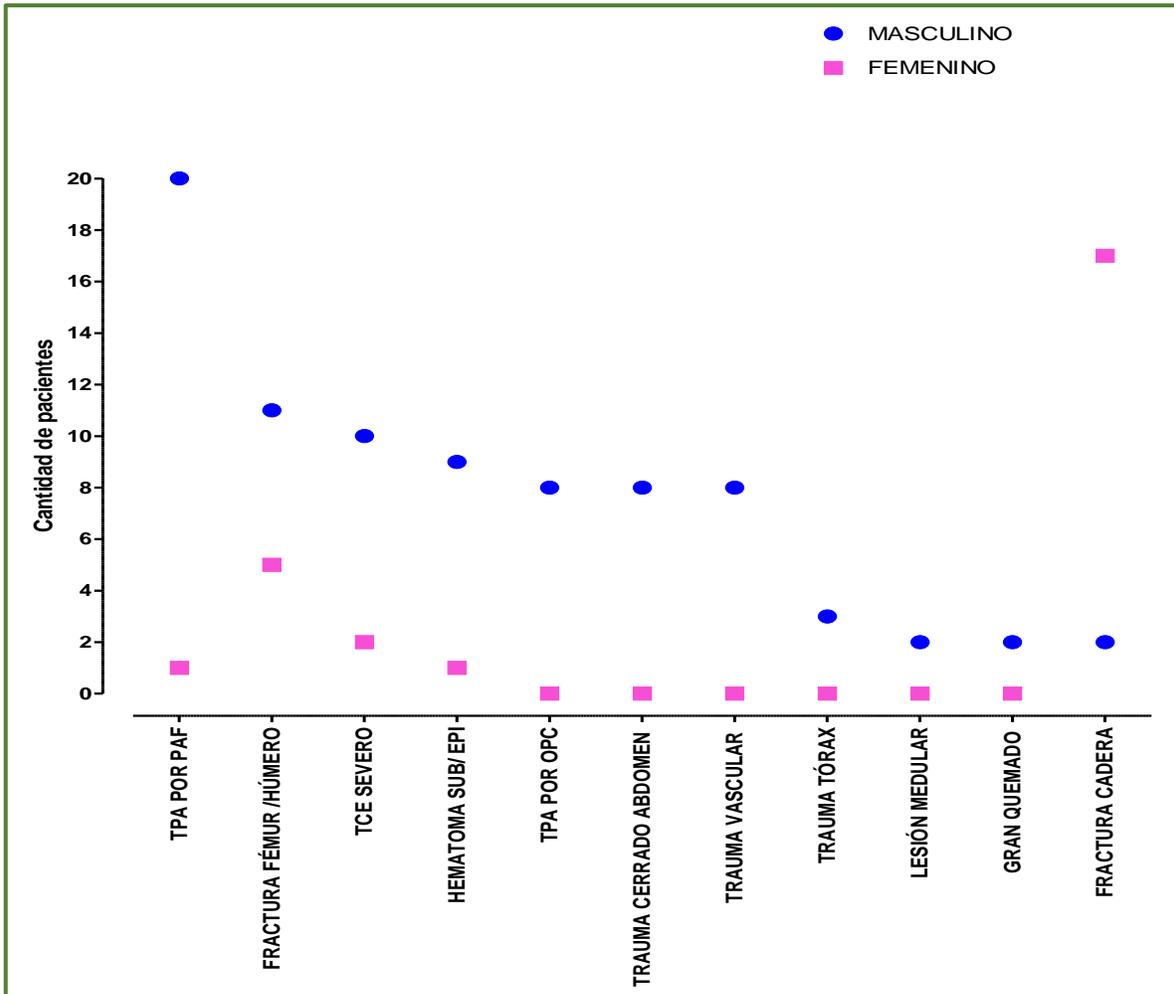


**Gráfico 3. ASA de los pacientes.** Los datos están expresados como el número de pacientes con ASA I, ASA II, ASA III y ASA IV, N= 109 pacientes

**Conclusiones:** los pacientes evaluados en este estudio pertenecieron en mayor porcentaje al ASA III y IV.

#### 10.4. DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico con mayor porcentaje evaluado en este estudio correspondió al trauma penetrante de abdomen y fractura de fémur/húmero en primero y segundo lugar respectivamente en el género masculino, y fractura de cadera y fractura de fémur/húmero en primero y segundo lugar en el género femenino (**Gráfico 4**).

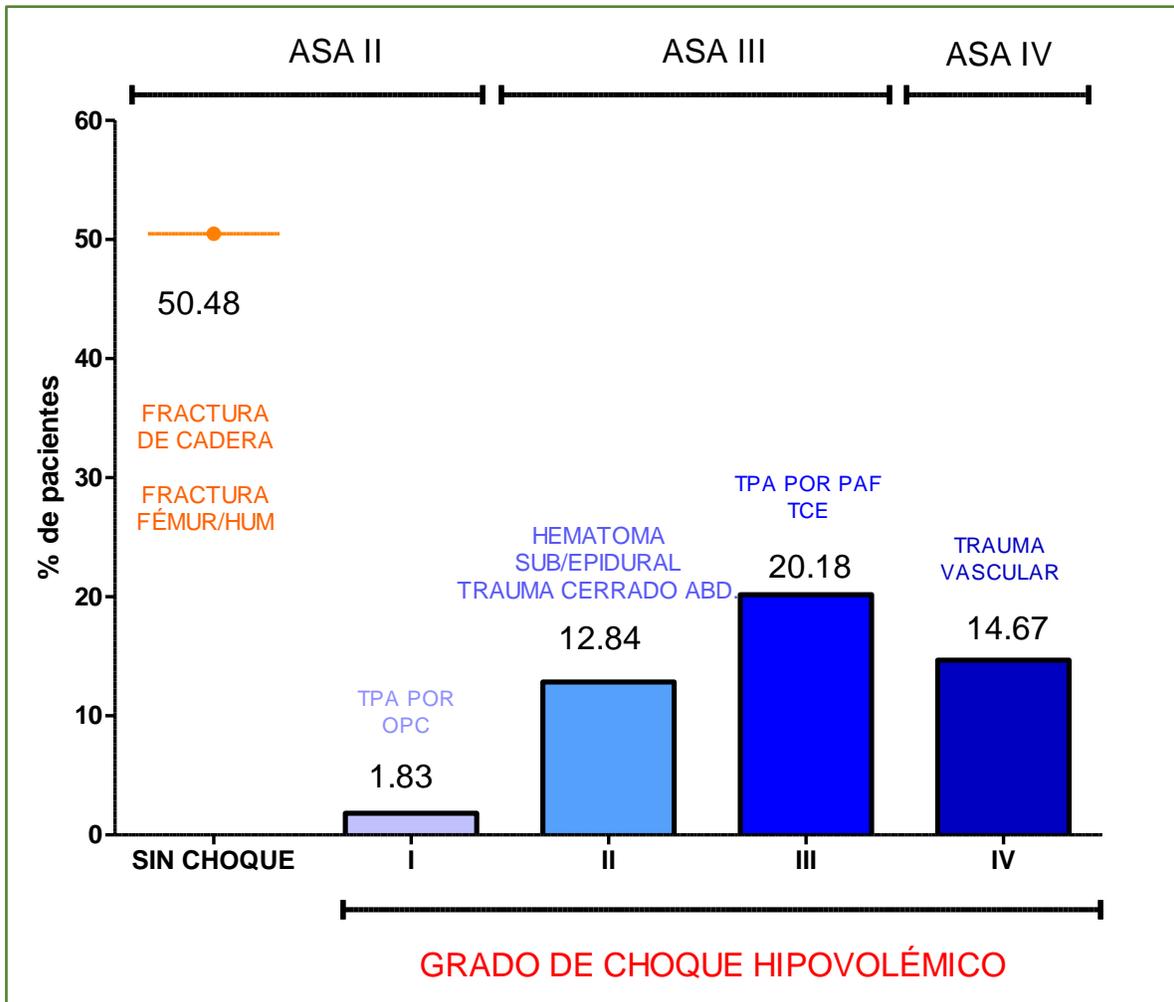


**Gráfico 4. Diagnósticos por género.** Los datos están expresados como el número de pacientes por diagnóstico. N= 109 pacientes.

**Conclusiones:** el diagnóstico más frecuente evaluado en este estudio fue trauma penetrante de abdomen por proyectil de arma de fuego (TPA POR PAF) y fractura de cadera.

## 10.5. CORRELACIÓN DEL GRADO DE CHOQUE HIPOVOLÉMICO Y ASA

De un total de 109 pacientes evaluados, el 50.48 % no tuvo choque hipovolémico, los grados de choque hipovolémico correspondientes al grado I, II, III y IV son de 1.83, 12.84, 20.18 y 14.67 % respectivamente, el diagnóstico con presentado con mayor frecuencia para el choque hipovolémico grado I fue fractura de fémur/húmero, para el grado II correspondió a hematoma subdural/epidural, al grado III a trauma penetrante de abdomen por herida por arma de fuego, y al grado IV fue secundario a lesión vascular, se correlacionó que el grado I de choque hipovolémico y sin estado de choque, correspondieron a los pacientes clasificados como ASA II, el grado de choque hipovolémico grado II y III, correspondieron al ASA grado III, y el choque hipovolémico grado IV correspondió al ASA IV (**Gráfico 5**).

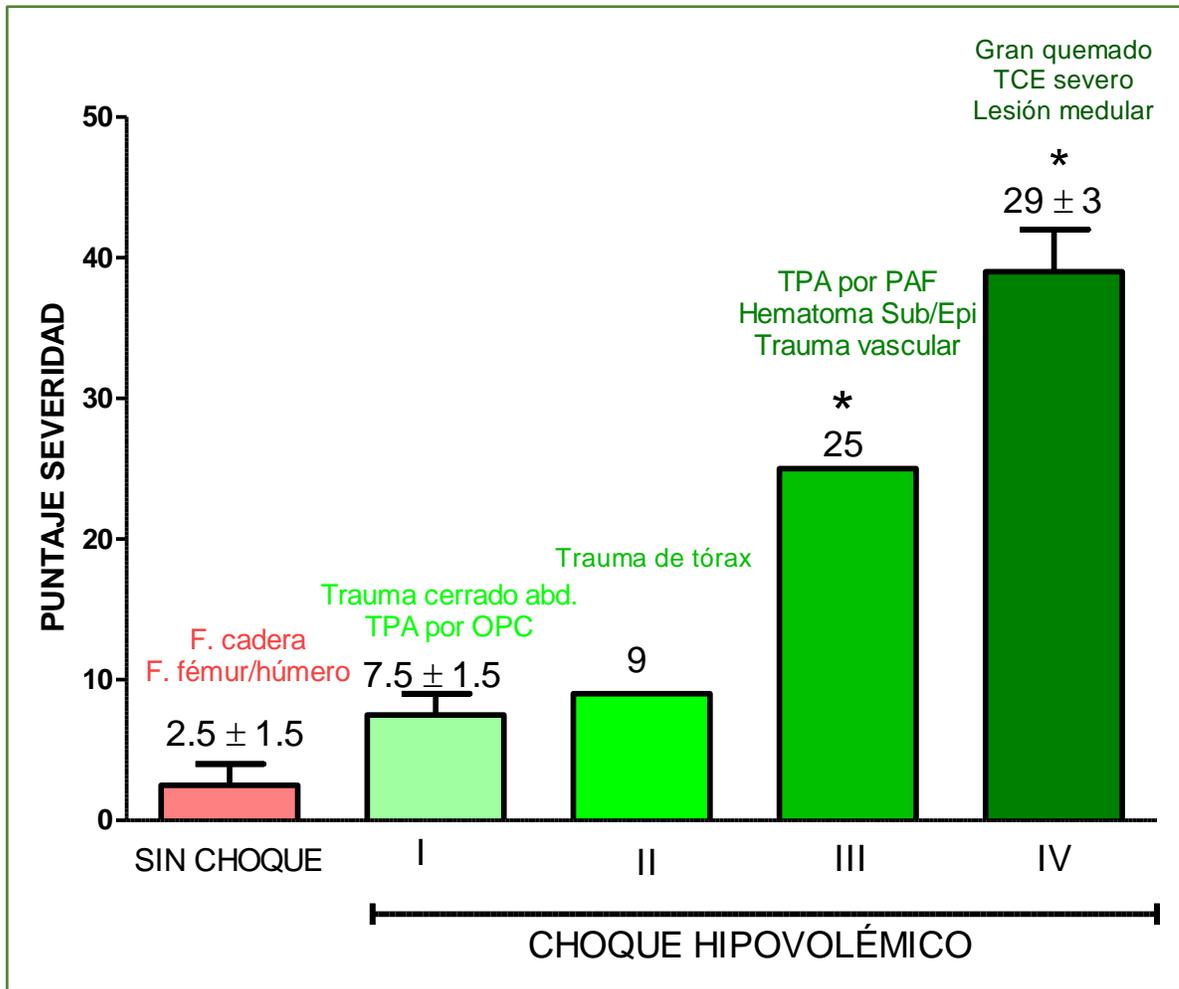


**Gráfico 5. Diagnósticos por ASA y choque hipovolémico.** Los datos están representados como el porcentaje de pacientes con choque hipovolémico por grados y porcentaje de pacientes por ASA y el grado de choque hipovolémico.

**Conclusiones:** se puede evidenciar que el grado ASA correspondiente al grado de choque hipovolémico no corresponde al ASA asignado, es decir, el ASA inicial asignado no corresponde al grado de choque hipovolémico presentado en el transanestésico.

## 10.6. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE CHOQUE HIPOVOLÉMICO Y PUNTAJE DE SEVERIDAD

El puntaje de severidad de la lesión que va de 0 a 75, se determinó en los pacientes evaluados, correspondiendo a un grado de severidad en estos pacientes con una media de  $2.5 \pm 1.5$  puntos de severidad para los pacientes sin choque hipovolémico, correspondiendo al diagnóstico de fractura de cadera, fémur/húmero, la media del puntaje de severidad de  $7.5 \pm 1.5$  correspondió a un choque hipovolémico grado I, correspondiendo a los diagnósticos de trauma cerrado de abdomen y PTA por OPC (Trauma Penetrante de Abdomen por Objeto Punzo Cortante), la media del puntaje de severidad de  $9 \pm 0$  correspondió a un choque hipovolémico grado II, correspondiendo al trauma de tórax, la media del puntaje de severidad de  $25 \pm 0$  correspondió al choque hipovolémico grado III, correspondiendo a los diagnósticos TPA por PAF (Trauma Penetrante de Abdomen por Proyectoil de Arma de Fuego), hematoma subdural/ epidural, trauma vascular, la media del puntaje de severidad de  $29 \pm 3$  correspondió al choque hipovolémico grado IV, correspondiendo a los diagnósticos de gran quemado, traumatismo craneo encefálico severo, y lesión medular (**Gráfico 6**).

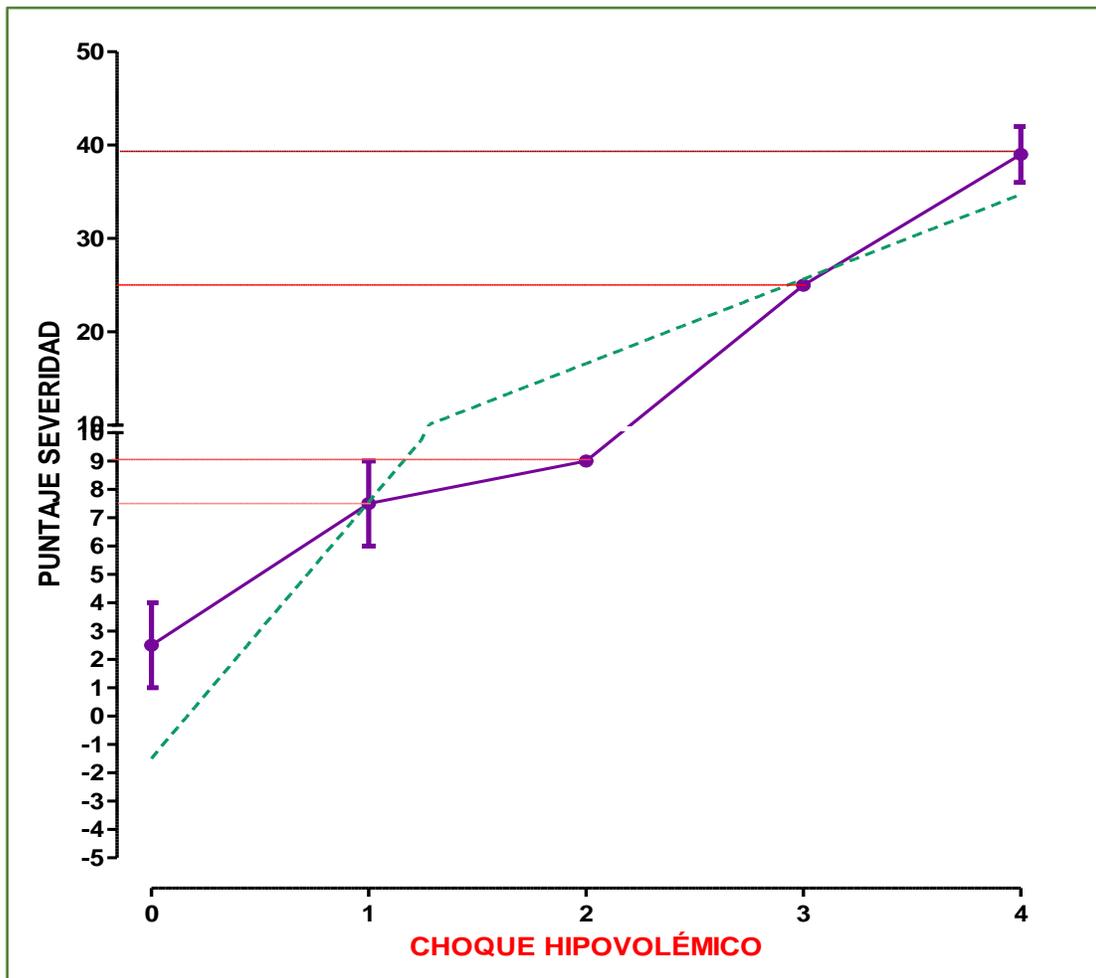


**Gráfico 6. Choque hipovolémico y grado de severidad.** Los datos se muestran con la Media ± EE (error estándar) del puntaje de severidad por choque hipovolémico. ANOVA de una vía, con Dunnett como *post hoc*.  $p < 0.05$ . IC (Intervalo de confianza) 95%.

**Conclusiones:** el grado de severidad de las lesiones tienen una aparente correlación de su puntaje y el grado de choque hipovolémico, a mayor puntaje de severidad, mayor grado de choque hipovolémico, relación que no se observa con la clase ASA y el grado de choque hipovolémico, así mismo, existe una diferencia estadísticamente significativa con el grado de choque hipovolémico grado III y IV vs pacientes sin choque y choque hipovolémico grado I.

## 10.7. CORRELACIÓN DEL GRADO DE CHOQUE HIPOVOLÉMICO Y PUNTAJE DE SEVERIDAD

El puntaje de severidad correspondiente de 0 a 7.5 correspondió a un choque hipovolémico grado I, de 7.6 a 8.9 a un choque hipovolémico grado II, de 9 a 24.9 a choque hipovolémico grado III, y de 25 a 29 a grado IV (**Gráfico 7**), existiendo una correlación entre el grado de severidad y el grado de choque hipovolémico.

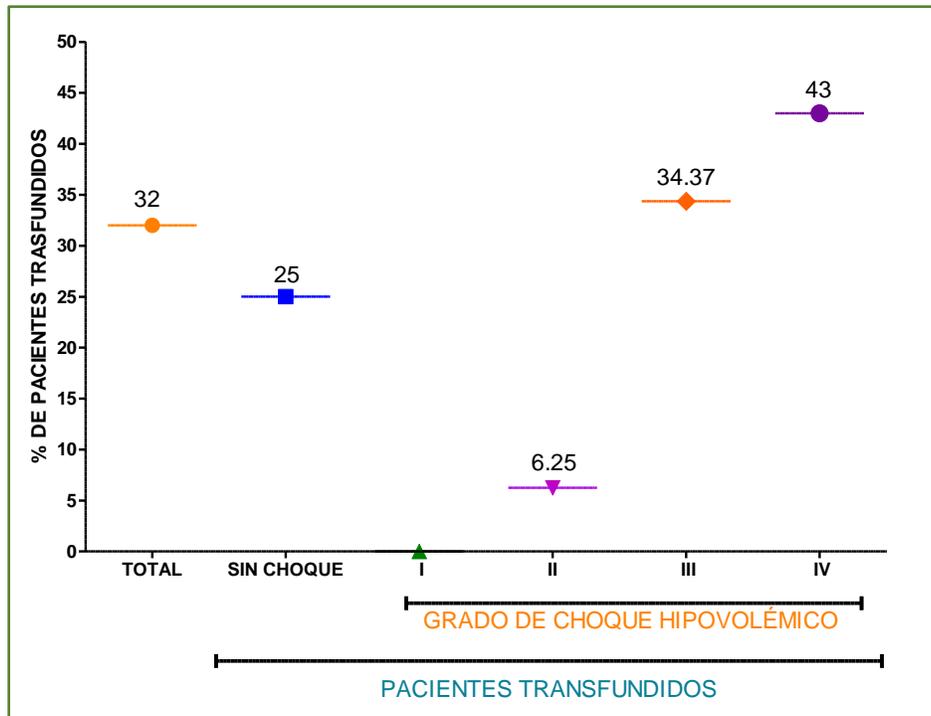


**Gráfico 7.** Correlación de grado de severidad y choque hipovolémico. Los datos están expresados como la media  $\pm$  EE (error estándar) del puntaje de severidad y el grado de choque hipovolémico. Regresión lineal con  $r^2$  de 0.8983, F 26.25, valor de  $p = 0.014$ , con significancia estadística, IC 95%.

**Conclusiones:** Existe una correlación entre el puntaje de severidad de las lesiones presentadas por los pacientes y el grado de choque hipovolémico, es decir, muy probablemente sea más sensible el puntaje de severidad que el grado ASA de los pacientes para la adecuada estatificación del choque hipovolémico, excepto para el grado II de choque hipovolémico, en el cual el puntaje de severidad observado no es el mismo al esperado estadísticamente, el cuál debió haber sido de 10 puntos de grado de severidad, y se quedó en el límite el puntaje y el choque hipovolémico grado II.

### **10.8. PACIENTES TRANSFUNDIDOS**

El número de pacientes transfundidos del total de evaluados (109) correspondió al 32 % que recibieron algún tipo de hemoderivado, correspondiendo a 34 pacientes, el porcentaje de pacientes transfundidos que recibieron algún hemoderivado correspondiente los que no tuvieron choque hipovolémico inicialmente fue del 25 % (8 pacientes), a choque hipovolémico grado I no recibieron ningún hemoderivado, el % que recibieron algún hemoderivado en el grado II, III y IV de choque hipovolémico fue del 6.25, 34.37 y 43 % respectivamente, correspondiendo a 2, 11 y 14 pacientes respectivamente. El 68 % de los pacientes con algún grado de choque hipovolémico no recibió ningún hemoderivado (**Gráfico 8**).

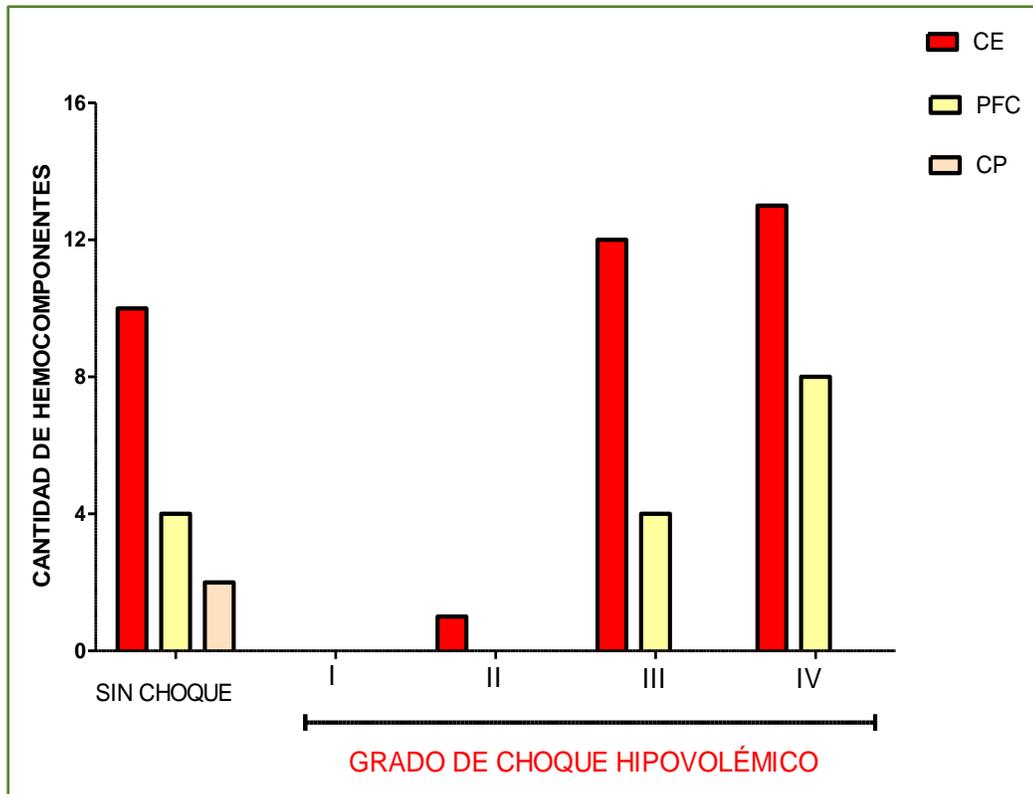


**Gráfico 8. Transfusión de hemoderivados en pacientes con choque hipovolémico.** Los datos están expresados como el porcentaje (%) de pacientes transfundidos por grado de choque hipovolémico.

**Conclusiones:** a mayor grado de choque hipovolémico, se observó mayor porcentaje de hemotransfusión, con excepción de los pacientes sin choque hipovolémico, ya que estos pacientes presentaron por su patología, la hemotransfusión se realizó por metas para mantener la normovolemia.

### 10.9. TIPO DE HEMOCONCENTRADOS TRANSFUNDIDOS EN EL CHOQUE HIPOVOLÉMICO

La cantidad total de CE transfundidos sin choque hipovolémico, fue de 10, 4 y 2 CE, PFC y CP respectivamente, en el grado I de choque hipovolémico no se transfundió ningún hemoderivado, en el choque hipovolémico grado II, se transfundió 1 CE, en el choque hipovolémico grado III y IV se transfundió 12 y 13 CE y 4 y 8 PFC respectivamente (**Gráfico 9**).

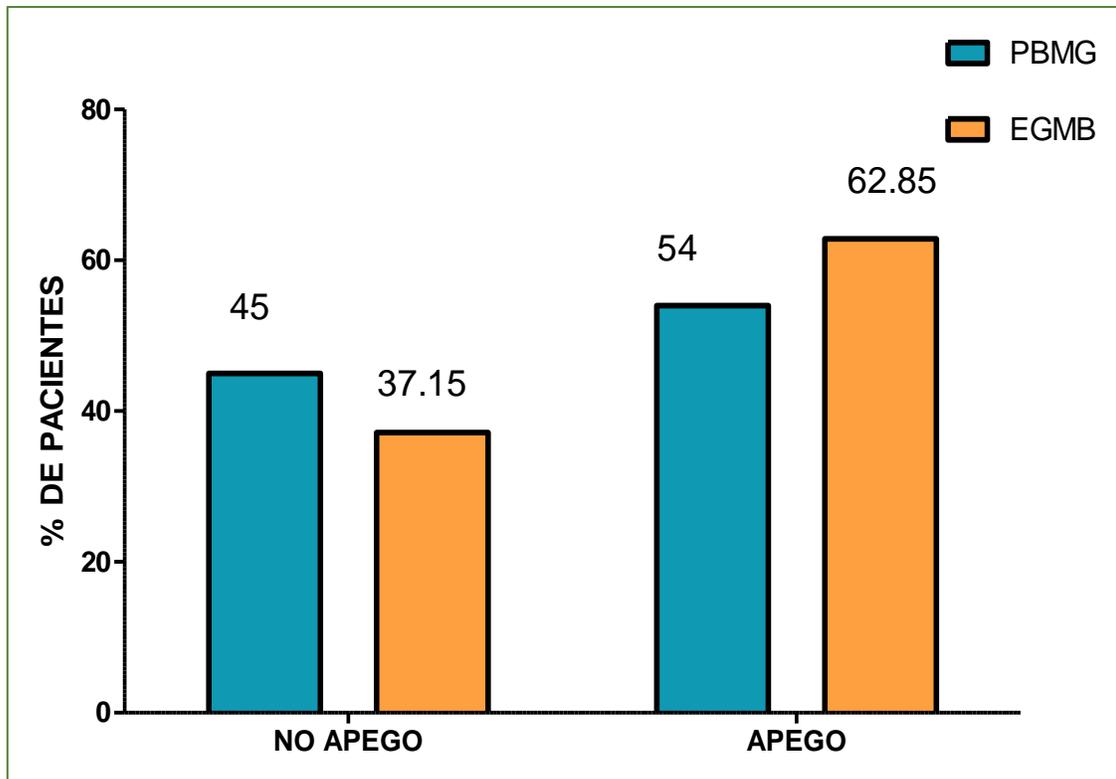


**Gráfico 9. Cantidad de hemoderivados por choque hipovolémico.** Los datos se muestran como la cantidad de hemoderivados por choque hipovolémico.

**Conclusiones:** La mayor cantidad de hemocomponentes administrados correspondieron al choque hipovolémico grado III y IV, a mayor grado de choque hipovolémico, mayor cantidad de hemocomponentes transfundidos, los hemocomponentes transfundidos en los pacientes sin choque hipovolémico fue para alcanzar las metas y mantener la normovolemia para evitar descompensación hemodinámica por las características del paciente transfundido en las patologías sin choque hipovolémico.

#### 10.10. APEGO DE LOS MÉDICOS ANESTESIOLOGOS DEL HGLA A LAS RECOMENDACIONES DE LAS GUIAS DE TRANSFUSION SANGUINEA.

El porcentaje de pacientes evaluados en este estudio que se apegaron a las guías de transfusión sanguínea correspondiendo el 54 % de apego a las guías PBMG y 62 % de apego a la guía Europea (**Gráfico 10**).



**Gráfico 10.** Apego a las guías de transfusión sanguínea. Los datos se muestran como el porcentaje (%) de apego a las guías de transfusión sanguínea.

**Conclusiones:** Hubo un mayor porcentaje de apego a la *European Guidelines of Major Bleeding* (EGMB) que a la *Patient Blood Management Guidelines* (PBMG).

## 11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Así como se reporta en la literatura, existe una prevalencia de trauma mayor en pacientes jóvenes menores de 30 años del género masculino en más del 60%, nuestra población de varones supera la media de edad según Iliescas-Fernández GJ (2003), sin embargo para nuestra población femenina; coincidimos con Lovato-Salas *et al* 2015 (42), en que la mayor prevalencia es en mujeres de edad avanzada; y que, aunque reportan una media de edad de 70 años, nuestra población se acerca bastante a ese valor, con un predominio de diagnóstico de fracturas de miembro pélvico, así mismo, nuestra población estudiada se encuentra en parámetros de normalidad dentro de las determinaciones del Índice de Masa corporal. Al ser una población reducida, y no podemos extrapolarla a la población general estos datos no coinciden con la prevalencia en México de obesidad del 37.1% para el género femenino y 27.7% para el género masculino, pero si para la prevalencia de sobrepeso con un 35.6% en mujeres y 41.7 en hombres respectivamente según la determinación de la Encuesta Nacional de Salud y nutrición Medio Camino 2016 (43).

La mayoría de los pacientes sometidos a este estudio fueron pacientes con ASA grado III, no se incluyeron pacientes ASA V, ya que se tomó la clasificación de los pacientes según el reporte de la valoración preanestésica de cada paciente de forma individual y subjetiva para cada médico anestesiólogo a cargo del caso, a pesar de la diferencias que se podrían obtener basándose en la clasificación publicada por la American Society of Anesthesiologists en el 2014 (44).

Con un predominio importante del género masculino, predominan las lesiones penetrantes de abdomen por proyectil de arma de fuego (PAF) seguido inmediatamente por fractura de Fémur y humero, secundarios a accidente automovilístico. Nuestros hallazgos invierten el primer y tercer lugar reportado por la cruz roja mexicana para accidentes automovilísticos y lesiones por terceros (3) a diferencia del género femenino donde la prevalencia de lesiones de miembro pélvico y fractura de cadera coincide con mujeres mayores de 60 años en su mayoría secundario a caída de su propio plano de sustentación (42)

Según la clasificación de los pacientes según el estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) (44) y la clasificación de choque hipovolémico modificada con déficit de base de la guía *Advanced Trauma Life Support 2018* (ATLS 2018) (6) se buscó una correlación del grado de choque con la clasificación reportada en las valoraciones preanestésicas de los pacientes incluidos en el estudio. Encontrando una distribución con poca relación entre diagnóstico y el grado de choque. Esto se puede deber a que la valoración de la ASA valora el grado de mortalidad perioperatoria según las comorbilidades, el control de estas y solo hasta el grado V considera que la patología por la que debe ser intervenido el paciente (Ej. Trauma mayor) es un punto clave para la supervivencia del paciente. En los reportes de valoración preanestésica, ninguno de los pacientes fue catalogado como ASA V. Quizá en una evaluación y reclasificación de los pacientes incluidos, se verían modificados estos datos y predominarían los Pacientes ASA V con algún grado de choque.

A diferencia de la clasificación por ASA, el Índice de severidad de las lesiones (ISS) (14), observamos con significancia estadística que a mayor índice de severidad es igual a mayor grado de choque hipovolémico, por lo tanto, mayor morbimortalidad del paciente politraumatizado.

Como se describe en la guía *Patient Blood Management*, en un paciente que se encuentre fuera de metas como es: desequilibrio ácido base, déficit de base menor a -6, hipocalcemia, hipofibrinogenemia, entre otros, son indicaciones de iniciar reanimación de coagulación con hemoderivados y fármacos procoagulantes, seguido de la valoración del uso de hemocomponentes. Sin embargo, ante la limitante de disponibilidad de estos recursos, la reanimación del paciente con choque hemorrágico, en el Hospital General las Américas, se ve implementada con el uso de hemocomponentes casi de forma exclusiva. Cabe mencionar que los resultados arrojan que no se hace un seguimiento y monitoreo adecuado del estado metabólico y de choque de los pacientes politraumatizados, y que existe un porcentaje del 25% de pacientes sin indicación de transfusión sanguínea por ninguna meta recomendada, y que esto puede ser debido a un uso empírico y no controlado de hemocomponentes.

En cuanto al tipo de hemocomponentes transfundido según el grado de choque hipovolémico, como es esperado, a mayor grado de choque, más cantidad de hemocomponentes se utilizan, no obstante, se observa que no se realiza ninguna intervención con objeto de reanimar la coagulación sobre todo en estos pacientes de más alto riesgo de coagulopatía asociada a trauma, así mismo, identificamos una cantidad importante de hemocomponentes transfundidos en pacientes sin choque hipovolémico, por lo tanto sin indicación de transfusión sanguínea.

Con un 62.85% el apego a la Guía europea desangrado mayor y coagulopatía en trauma, fue mayor dentro de sus recomendaciones, esto con un predominio importante del uso de vasopresores tempranos, reanimación inicial con soluciones intravenosas y la aplicación de un esquema 1:1 entre concentrado eritrocitario y plasma fresco congelado para transfusión sanguínea. Sin embargo, cabe mencionar, que independientemente de las recomendaciones de ambas guías, solo en 1 paciente de los 34 transfundidos, se implementó en base a crioprecipitados la reanimación de la coagulación, dando mayor peso a la transfusión de concentrados eritrocitarios, cuando son estos los principalmente relacionados con la mayoría de las complicaciones postransfusionales.

## **12. CONCLUSIONES**

Tradicionalmente se ha guiado la transfusión sanguínea transoperatoria en base a pérdidas sanguíneas permisibles, y reposición de hemocomponentes con esquemas estandarizados de reanimación, que se han modificado en múltiples publicaciones debido a la nueva evidencia encontrada.

En este estudio identificamos una inclinación al uso de las recomendaciones de la Guía europea de sangrado mayor, concentrándose en el uso de vasopresores, esquema de reanimación 1:1 con concentrados eritrocitarios y plasma fresco congelado, así como el uso de reanimación inicial con soluciones cristaloides. Cabe hacer hincapié en que, para solo un paciente de nuestra población de estudio, se realizó reanimación de la coagulación mediante la transfusión de

crioprecipitados, y que el uso de hemocomponentes se concentra en la administración de concentrados eritrocitarios.

El uso de guías de transfusión sanguínea cuyas recomendaciones estén basadas en la evidencia es el mejor método para la reanimación de pacientes con choque hipovolémico secundario a hemorragia, y por tanto la mejora en la morbimortalidad. Aunque su uso no tiene aun la difusión que debería, ya que aun no se procura el monitoreo y la reanimación por etapas adecuada con objeto de limitar el sangrado perioperatorio, y por tanto el uso de hemocomponentes. Un punto importante que se ve reflejado en nuestro desempeño y evolución de los pacientes quirúrgicos con hemorragia masiva y choque hipovolémico.

### **13. PERSPECTIVAS Y SUGERENCIAS**

Sugerimos que se debe implementar un algoritmo de atención multidisciplinaria en el Hospital General de las Américas, que incluya la intervención de las especialidades relacionadas con la atención inicial y perioperatoria de los pacientes politraumatizados. Donde se prevea el procesamiento de estudios de laboratorio y disponibilidad inmediata de hemocomponentes y hemoderivados, cirugía de control de daños, reanimación del sistema de coagulación y uso juicioso de hemocomponentes de forma guiada e individualizada para cada paciente.

Al poner a prueba un algoritmo de atención inmediata y transfusión masiva, se espera menor morbimortalidad, estancia intrahospitalaria y por lo tanto consumo recursos.

Las guías de transfusión sanguínea son “*per se*”, guías que buscan orientar el manejo en base a la evidencia, enfatizando en el manejo individualizado guiado por metas tanto metabólicas como hemodinámicas. Sin embargo, la gran mayoría de nuestros hospitales no cuentan con los recursos para seguir al pie de la letra cada una de sus recomendaciones, pero no es razón para buscar un uso racional de aquellos con los que, si contamos, abriendo un camino a que la atención que brindamos a nuestros pacientes siempre puede mejorar y que evoluciona con la evidencia.

## 14. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO



INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO  
 HOSPITAL GENERAL DE ECATEPEC "LAS AMERICAS"  
 COORDINACION DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
 DESGLOSE PRESUPUESTAL PARA PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

Título del Protocolo de Investigación:			
<b>“APEGO A LAS GUÍAS DE TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA PARA EL MANEJO DE SHOCK HERMORRÁGICO EN EL HOSPITAL GENERAL LAS AMÉRICAS EN PACIENTES QUIRÚRGICOS DE TRAUMA”</b>			
Nombre del Investigador Responsable			
PÉREZ	SOSA	RICARDO	
Apellido paterno	Materno	Nombre (s)	
Presupuesto por Tipo de Gasto			
Gasto de Inversión.			
		ESPECIFICACIÓN	COSTO
1.	Equipo de cómputo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MacBook</li> <li>• Impresora HP láser monocromática p1102w</li> <li>• Memoria USB</li> <li>• Hojas blancas</li> <li>• Artículos</li> <li>• Tinta impresora</li> <li>• Copias fotostáticas</li> </ul>	1 laptop 1 impresora 1 USB 500  1 cartucho	Propia \$1499.00 \$99.00 \$50.00  \$400.00
<b>Subtotal Gasto de Inversión</b>			\$2048
Gasto Corriente			
1.	Artículos, materiales y útiles diversos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolígrafos</li> <li>• Corrector</li> <li>• Carpetas</li> <li>• Broche sujeta hojas</li> </ul>	10 bolígrafos 2 unidades 5 carpetas 3 broches	\$100.00 \$60.00 \$15.00 \$15.00
<b>Subtotal Gasto Corriente</b>			<b>\$190.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$2238.00</b>

## 15. ANEXOS

### ANEXO 1. Escala abreviada de lesiones (AIS)

Puntuación	Lesión
1	Menor
2	Moderada
3	Grave
4	Severa
5	Crítica
6	Incompatible con la supervivencia
Las lesiones se ordenan en una escala de 1 a 6, en la que 1 es una lesión menor, y el 6 corresponde a una lesión incompatible con la supervivencia. Esto representa una “amenaza para la vida” asociada a la lesión. Osler et al, 2016	

**ANEXO 2. Escala de Valoración de gravedad de las lesiones (*Injury severity score* [ISS])**

Región	Descripción de la lesión	Escala abreviada de lesiones (AIS)	Evaluar al cuadro las 3 más altas
<b>Cabeza y cuello</b>	Contusión cerebral	3	9
<b>Cara</b>	Ausencia de lesión	0	
<b>Tórax</b>	Volet costal	4	16
<b>Abdomen</b>	Contusión hepática menor	2	25
	Rotura de bazo compleja	5	
<b>Extremidad</b>	Fractura de fémur	3	
<b>Externa</b>	Ausencia de lesión	0	
<b>Valoración de gravedad de las lesiones</b>	<b>50</b>		

La Valoración de la gravedad de lesiones (ISS) va de 0 a 75, y aumenta con el incremento de la gravedad. Si a una lesión se le asigna una AIS de 6 (lesión incompatible con la supervivencia) se establece una ISS de 75. El ejemplo que se presenta a continuación facilitará probablemente una mejor comprensión del cálculo de las puntuaciones de valoración del traumatismo.

Un varón de 40 años sufrió un traumatismo cerrado en un accidente de tráfico y fue llevado de inmediato al servicio de urgencias. A la exploración inicial el paciente estaba consciente y abría los ojos de forma espontánea, pero parecía estar confuso. No obedecía órdenes verbales adecuadamente, pero podía localizar el dolor. La frecuencia del pulso era de 120/min, la presión arterial era de 86/54, y tenía una frecuencia respiratoria de 40/min. Había sufrido una fractura de rótula derecha, y el abdomen era doloroso a la palpación; la ecografía abdominal identificó una laceración esplénica; la radiografía de tórax y la ecografía de tórax pusieron de manifiesto la presencia de un volet costal bilateral con contusión, la tomografía computarizada craneal mostró una gran contusión cerebral. El estado del paciente se resumió, pues, de la siguiente forma:

- a) Escala de coma de Glasgow: 13
- b) Lesión:
  - Abdomen: laceración de bazo= AIS-2
  - Tórax: contusión pulmonar bilateral= AIS-3, volet costal bilateral= AIS - 5
  - Cabeza: contusión cerebral, grande = AIS-4
  - Extremidad: rótula derecha= AIS-2

En consecuencia,  $ISS = 5(2) + 4(2) + 2(2) = 45$ , (suma de cuadrados de 3 regiones corporales)

Nueva valoración de la gravedad de lesiones =  $3(2) + 5(2) + 4(2) = 50$  (calculada mediante la suma de los cuadrados de las 3 puntuaciones más altas, independientemente de la parte del cuerpo en la que se encuentre).

## ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instituto de Salud del Estado de México Hospital General de Ecatepec "Las Américas" Recolección de datos "APEGO A LAS GUÍAS DE TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA PARA EL MANEJO DE SHOCK HERMORRÁGICO EN EL HOSPITAL GENERAL LAS AMÉRICAS EN PACIENTES QUIRÚRGICOS DE TRAUMA"		
VARIABLES	RESPUESTA	RESPUESTA FINAL
EXPEDIENTE		
EDAD	AÑOS	
GÉNERO	1 FEMENINO 2 MASCULINO	
PESO	KGS	
TALLA	M	
IMC	KG/CM <sup>2</sup>	
ASA	1- ASA I 2- ASA II 3- ASA III 4- ASA IV 5- ASA V	
CONCENTRADO ERITROCITARIO	Cantidad de unidades transfundidas	
PLASMA FRESCO CONGELADO	Cantidad de unidades transfundidas	
CONCENTRADO PLAQUETARIO	Cantidad de unidades transfundidas	
CRIOPRECIPITADO	Cantidad de unidades transfundidas	
PLAQUETAS SÉRICAS	1 < 50 000 plt/mL 2 > 50 000 plt/mL 3 < 100 000 plt/mL	
PH	0 No monitoreado 1 < 7.00 2 < 7.25 3 > 7.25 4 > 7.3	
DÉFICIT DE BASE	Sin choque (1) 0 a -2 Choque leve (2) -2 a -6 Choque Moderado (3) -6 a -10 Choque severo (4) < -10	
TIEMPOS DE COAGULACIÓN E INR	1 Valor total dentro de rangos de normalidad 2 Valor total menor de 1.5 veces el valor normal 3 Valor total mayor de 1.5 veces el valor normal	
CALCIO SÉRICO	-1 Determinado en Mg/dl -2 No determinado	
CALCIO IÓNICO	Mg/dl	
FRECUENCIA CARDÍACA TRANSOPERATORIA	lpm	
PRESIÓN ARTERIAL TRANSOPERATORIA	MmHg	
PRESIÓN ARTERIAL MEDIA PROMEDIO	mmHg	
USO DE VASOPRESORES	1- SI 0-. NO	
HEMORRAGIA MASIVA	1- SI 0-. NO	
DIAGNOSTICO	DIAGNOSTICO QUIRURGICO	

## ANEXO 4. TABLAS DE SCORE A 10 PUNTOS PARA LA GUÍA PBMG Y EGMB

Adaptado de (5,33,34)

### PBMG Score

---

#### OBJETIVOS

---

pH > 7.2

déficit de base > (-6)

Recuento plaquetario >50,000

Coagulopatía ausente con INR < 1.5

#### RECOMENDACIONES

hemodilución normovolemica

hipotensión permisiva 80-100 sistólica

#### REANIMACION EN SANGRADO SIGNIFICATIVO

---

PFC 15 ml/kg

Crioprecipitados

Política de transfusión restrictiva

Transfusión de CE por razón necesaria

### EGMB Score

---

#### OBJETIVOS

---

Tratamiento de acidosis

Monitoreo de déficit de base

Recuento plaquetario de 100-150 000

Coagulopatía ausente con INR < 1.2

#### RECOMENDACIONES

hipotensión permisiva 80-90 sistólica

Uso de vasopresores tempranos

Uso de soluciones para reanimación inicial

#### REANIMACION EN SANGRADO SIGNIFICATIVO

---

Esquema de reanimación 1:1 (Meta Hb 7-9 mg/dl)

Crioprecipitados de 14-20 Unidades dosis

Evitar el uso de plasma sin Hemorragia masiva

## 16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Martínez AM. *Guía para el uso clínico de la Sangre*. Secretaría de Salud. México: Asociación Mexicana de Medicina transfusional. 2007.
2. CRASH-2 trial collaborator. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*. 2010; 376: 23-32. [http://www.doi.10.1016/S0140-6736\(10\)60835-5](http://www.doi.10.1016/S0140-6736(10)60835-5)
3. Illescas-Fernández GJ. Epidemiología del trauma en la ciudad de México. *Trauma*. 2003; 6(2): 40-43.
4. Alberdi FI, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiología del trauma grave. *Medicina Intensiva*. 2014; 38(9): 580-588. <http://www.doi:10.1016/j.medin.2014.06.012>
5. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, *et al*. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*. 2019; 23(1):98. <http://doi:10.1186/s13054-019-2347-3>
6. Rotondo MF. *Advanced Trauma Life Support*. The Committee on Trauma. 10 ed. N.Peterson, Ed. 2018.
7. Zamudio-Godínez L. Cálculos del volumen sanguíneo. *Rev Mex Med Tans*. 2017; 10(1): 14-17. <http://www.medigraphic.com/medicinatransfusional>
8. Brown LK. Traumatic amputation. Mechanisms of injury, treatment, and rehabilitation. *AAOHN J*. 1990; 38(10):483-486.
9. Akuji MA, Chapman EE, Clements P. Anaesthesia for the management of traumatic pelvic fractures. *BJA Education*. 2018; 18(7): 204-210. <http://doi:10.1016/j.bjae.2018.04.003>
10. Montmany S, Rebasa P, Luna A, Hidalgo JM, Cánovas G, Navarro S. Source of bleeding in trauma patients with pelvic fracture and haemodynamic instability. *Cir Esp*. 2015; 93(7):450-454. <http://doi:10.1016/j.ciresp.2015.01.011>
11. Malbrain MLNG, Van Regenmortel N, Saugel B, *et al*. 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*. 2018;8(1):66. <http://doi:10.1186/s13613-018-0402-x>
12. Iliescas Fernandez G J. Escalas e índices de severidad en trauma. *Trauma*. 2003; 6(3), 88-94.
  13. Palmer C. Major trauma and the injury severity score--where should we set the bar?. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med*. 2007;51:13-29. PMID: PMC3217501
  14. Rapsang A. *et al*. Compendio de las escalas de evaluación de riesgo en el paciente politraumatizado. Cirugía Española; Elsevier. 2015; 93 (4): p.213-221.
  15. Cannon JW. Hemorrhagic Shock. *N Engl J Med*. 2018; 378(4):370-379. <http://doi:10.1056/NEJMra1705649>
  16. Woodcock TE, Woodcock TM. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy. *Br J Anaesth*. 2012;108(3):384-394. <https://doi:10.1093/bja/aer515>
  17. Johansson PI, Sørensen AM, Perner A, *et al*. Disseminated intravascular coagulation or acute coagulopathy of trauma shock early after trauma? An observational study. *Crit Care*. 2011;15(6):R272. <http://doi:10.1186/cc1055>
  18. Saillant NN, Sims CA. Platelet dysfunction in injured patients. *Mol Cell Ther*. 2014;2:37. <http://doi:10.1186/s40591-014-0037-8>
  19. Verni CC, Davila A Jr, Balian S, Sims CA, Diamond SL. Platelet dysfunction during trauma involves diverse signaling pathways and an inhibitory activity in patient-derived plasma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2019;86(2):250-259. <http://doi:10.1097/TA.0000000000002140>
  20. Tobin JM, Barras WP, Bree S, *et al*. Anesthesia for Trauma Patients. *Mil Med*. 2018;183(suppl\_2):32-35. <http://doi:10.1093/milmed/usy062>
  21. Mutschler M, Paffrath T, Wöfl C, *et al*. The ATLS(®) classification of hypovolaemic shock: a well established teaching tool on the edge?. *Injury*. 2014;45 Suppl 3:S35-S38. <http://doi:10.1016/j.injury.2014.08.015>

22. López-Cruz F, Pérez de los Reyes Barragán GR, Tapia-Ibáñez EX, Paz-Cordero DC. Choque hipovolémico. *Anal. médicos*. 2018; 63(1):48-54. ISSN:0185-3252
23. Aboseif E M. *Role of Anesthesiologists in the management of trauma*. *Ain-Shams Journal of Anaesthesiology*. 2016; 153-158.
24. Kanat B H, Bozan M B, Emir S, Bali I, Sozen S, *et al*. *Damage Control Surgery*. *Actual Problems of Emergency Abdominal Surgery*. 2016. Chr 10: 164-175. <http://doi:10.5772/64326>
25. Cap AP, Gurney J, Spinella PC, Schreiber M, *et al*. *Damage Control Resuscitation (CPG ID:18)*. *JOINT TRAUMA SYSTEM CLINICAL PRACTICE GUIDELINE (JTS CPG)*. 2017; pp:1-24.
26. Khan S, Davenport R, Raza I, *et al*. *Damage control resuscitation using blood component therapy in standard doses has a limited effect on coagulopathy during trauma hemorrhage*. *Intensive Care Med*. 2015;41(2):239-247. <http://doi:10.1007/s00134-014-3584-1>
27. Sihler KC, Napolitano LM. *Complications of massive*. *Chest*. 2010;137(1):209-220. <http://doi:10.1378/chest.09-0252>
28. Zimmerman R, Tsai AG, Salazar Vázquez BY, *et al*. *Posttransfusion Increase of Hematocrit per se Does Not Improve Circulatory Oxygen Delivery due to Increased Blood Viscosity*. *Anesth Analg*. 2017;124(5):1547-1554. <http://doi:10.1213/ANE.0000000000002008>
29. Bernard AC, Davenport DL, Chang PK, Vaughan TB, Zwischenberger JB. *Intraoperative transfusion of 1 U to 2 U packed red blood cells is associated with increased 30-day mortality, surgical-site infection, pneumonia, and sepsis in general surgery patients*. *J Am Coll Surg*. 2009;208(5):931-939. <http://doi:10.1016/j.jamcollsurg.2008.11.019>
30. Khan H, Belsher J, Yilmaz M, *et al*. *Fresh-frozen plasma and platelet transfusions are associated with development of acute lung injury in critically ill medical patients*. *Chest*. 2007;131(5):1308-1314. <http://doi:10.1378/chest.06-3048>
31. Görlinger K, Saner FH. *Prophylactic plasma and platelet transfusion in the critically ill patient: just useless and expensive or even harmful?*. *BMC Anesthesiol*. 2015;15:86. <http://doi:10.1186/s12871-015-0074-0>

32. Modificado de Farmer L. *et al*, 2013. Drivers For Chance: Western Australia Patient Blood Management Program (WA PBMP), World Health Assembly (WHA) and Advisory Committee on Blood Safety and Availability (ACBSA). Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology. ELSEVIER Science Direct. 27 (2013) 43 – 58. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2012.12.007>
33. Ford P, Keck G, Mastoris J. Survival in Individuals with Profound Anemia Treated without the Use of Blood Transfusions. *Blood*. 2005; 106 (11): 94 <https://doi.org/10.1182/blood.V106.11.949.949>
34. National Blood Authority Australia. Patient Blood Management Guidelines (Módulo1). Critical Bleeding Massive Transfusion. 2012
35. National Blood Authority Australia. Perioperative. Patient Blood Management Guidelines, Modulo 2. 2012
36. Campbell DT, Stanley JC. Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. 1ra Ed. Argentina, 1995. ISBN 950-518-042-X.
37. Polit DF, Hungler BP. Investigación científica en ciencias de la salud. México: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana; 2000.
38. Dawson B, Trapp D, Robert G. Bioestadística médica. Manual moderno, 4ta edición. 2005.
39. Díaz-Portillo J. Guía práctica del curso de bioestadística aplicada a las ciencias de la salud. J Med Books. 1992.
40. NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. 15 de octubre de 2012.
41. NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011, Para la práctica de la anestesiología. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. 23 de marzo de 2012.
42. Lovato-Salas F, Luna-Pizarro D, Oliva-Ramírez SA, Flores-Lujano J, Núñez-Enríquez JC. Prevalencia de fracturas de cadera, fémur y rodilla en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" del Instituto Mexicano del Seguro Social. Acta ortop. mex [revista en la Internet]. 2015 Feb [citado 2020 Nov 14]; 29( 1 ): 13-20. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022015000100002&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022015000100002&lng=es)

43. Instituto Nacional de Salud Pública, México. *Asociación de enfermedades del sueño y obesidad*. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. 2016 Octubre;: p. 8-33
44. ASA House of Delegates/Executive Committee. *ASA Physical Status Classification System*. American Society of Anesthesiologists. 2019 Octubre;: p. 1-2.