

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA**



Trabajo Terminal

Para obtener el diploma en la especialidad de:
Urgencias Médico-Quirúrgicas

Presenta

C. Fernando Iñiguez Sonora

Asesor de Trabajo Terminal

Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho

Factores asociados a la mortalidad del paciente con
hemorragia Cerebral Traumática en el área de urgencias del 1ro de
enero 2021 al 31 de diciembre de 2022, del Hospital General Regional
No. 1, IMSS Tijuana, B.C.

Mexicali, B.C. Mayo 2024



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACION DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA DICTAMEN DE LA EVALUACION DE LA FASE ESCRITA DEL
TRABAJO TERMINAL

Tijuana, B.C. 01 de Marzo de 2024

Los abajo firmantes, miembros del Jurado Dictaminador del trabajo terminal titulado "FACTORES ASOCIADOS A LA MORTALIDAD DEL PACIENTE CON HEMORRAGIA CEREBRAL TRAUMÁTICA EN EL ÁREA DE URGENCIAS DEL 1RO DE ENERO 2021 AL 31 DE DICIEMBRE DE 2022, DEL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1, IMSS TIJUANA, B.C.", que para obtener el Diplomas de **Especialidad en URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS**, presenta el C. Fernando Iñiguez Sonora, una vez concluida la evaluación correspondientes, hemos resuelto APROBADO.

Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho
Presidente

Dra. Isis Pantoja Martin del Campo
Secretario

Dr. Ricardo Martin Rodriguez Guerra
Sinodal

Identificación de Autores

Investigador Principal

Dra. Isis Aurora Pantoja Martín del Campo

Medico Adscrito al servicio de Urgencias medico quirúrgicas

Hospital General Regional No. 1, IMSS Tijuana, Baja California.

Canadá 16801, Río Tijuana 3a. Etapa, 22226 Tijuana, B.C.

Tel. 664 266 8495.

Email: draisispantoja@gmail.com

Investigador Asociado

Dr. Ricardo Martin Rodríguez Guerra

Médico adscrito al servicio de Urgencias Médico-Quirúrgicas.

Matrícula 98274612

Hospital General Regional No.1 del IMSS en Tijuana, B.C.

Calle Canadá 16801, Río Tijuana 3a. Etapa, 22226 Tijuana, B.C.

Tel. 646-1513561.

Email: drrdz21@gmail.com

Investigador Asociado (Tesista)

Dr. Fernando Iñiguez Sonora

Medico residente de 3er año de Urgencias Médico Quirurgicas

Matricula 97023479

Hospital Regional No.1, IMSS, Tijuana, Baja California.

Canadá 16801, Río Tijuana 3a. Etapa, 22226 Tijuana, B.C.

Tel. 6642863088.

Email: f.iniguez95@gmail.com

Dictamen del comité de investigación

9/11/23, 13:53

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **204**.
H GRAL REGIONAL NUM 20

Registro COFEPRIS **17 CI 02 004 049**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 02 CEI 004 2018081**

FECHA **Jueves, 09 de noviembre de 2023**

Doctor (a) ISIS AURORA PANTOJA MARTIN DEL CAMPO

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2023-204-065

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

LUIS ARMANDO GUIRADO DUARTE
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 204

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen comité de ética

11/6/23, 10:31 AM

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación 2048.
H GRAL REGIONAL NUM 20

Registro COFEPRIS 17 CI 02 004 049
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 02 CEI 004 2018081

FECHA Lunes, 06 de noviembre de 2023

Doctor (a) **ISIS AURORA PANTOJA MARTIN DEL CAMPO**

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de Investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Maestro (a) María Cecilia Anzaldo Campos
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 2048

Imprimir

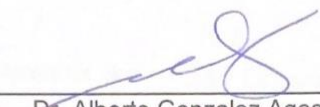
IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Acta de Examen


TESIS

“Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ero de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022 del Hospital General Regional no. 1 IMSS Tijuana”

No. Registro institucional: R-2023-204-065



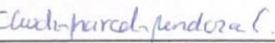
Dr. Alberto Gonzalez Agosto
Coordinador clínico de Educación en salud
Hospital General Regional No.1



Dra. Isis Aurora Pantoja Martin del Campo
Investigador Principal



Dr. Ricardo Martin Rodriguez Guerra
Investigador Asociado



Dra. Claudia Marcela Mendoza Camacho
Titular de Residencia

INDICE

MARCO TEÓRICO	9
INTRODUCCIÓN.....	9
ANTECEDENTES.....	33
JUSTIFICACIÓN.....	36
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	37
OBJETIVOS.....	38
OBJETIVO GENERAL	38
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
TIPO DE ESTUDIO	38
LUGAR DE REALIZACIÓN DE ESTUDIO	39
PERIODO QUE SE ANALIZARÁ.....	39
PERIODO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	39
UNIVERSO DE TRABAJO	39
MUESTRA	40
TAMAÑO DE MUESTRA.....	40
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	41
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	41
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	42
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE VARIABLES	43
ASPECTOS ÉTICOS	45
RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.....	47
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	61
ANEXO I ESCALA DE COMA DE GLASGOW	61
ANEXO II CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	62
ANEXO III: HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	63
ANEXO IV CARTA DE EXCEPCIÓN.....	64
ANEXO V CARTA DE NO INCONVENENCIA	65
ANEXO VI TABLAS DE RESULTADOS	66
TABLA 1. SEXO.....	66
TABLA 2. EDAD.....	66
TABLA 3. ESCALA DE COMA DE GLASGOW AL INGRESO.....	67
TABLA 4. HALLAZGO TOMOGRÁFICOS	67
TABLA 5. COMPARACIÓN DE LAS 3 DETERMINACIONES DE LA PRESIÓN ARTERIAL MEDIA	68
TABLA 6. COMPARACIÓN DE LAS 3 DETERMINACIONES DE LA GLICEMIA.....	68
TABLA 7. COMPARACIÓN DE LAS 3 DETERMINACIONES DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO.....	69
TABLA 8. COMPARACIÓN DE LAS 3 DETERMINACIONES DE LA PRESIÓN ARTERIAL DE CO2.....	69
TABLA 9. COMPARACIÓN DE LAS 3 DETERMINACIONES DE HEMOGLOBINA.....	70
TABLA 10. COMPARACIÓN DE LAS 3 DETERMINACIONES DE SODIO SÉRICO.....	70

Resumen

Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.

Dra. Isis Aurora Pantoja Martin del Campo ⁽¹⁾, Dr. Ricardo Martin Rodríguez Guerra ⁽²⁾, Dr. Fernando Iñiguez Sonora ⁽³⁾

Introducción: Durante los últimos 30 años, se ha encontrado un aumento en la incidencia de pacientes que sufren traumatismo craneoencefálico, siendo la causa mas común, los accidentes automovilísticos y accidentes laborales. En nuestro país se posiciona en el 8vo lugar de causas de muerte, generando un alto índice discapacidad y mortalidad.

Objetivo: Determinar factores asociados a la mortalidad de los pacientes mayores a 18 años con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.

Material y métodos

Se realizará un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y longitudinal, mediante la revisión de expedientes electrónicos. Para análisis descriptivo de variables de tipo cualitativo se usarán frecuencias absolutas y porcentajes.

Recursos humanos, físicos, materiales y financieros.

Los recursos financieros fueron cubiertos por el investigador, exentando el cobro de honorarios. Los recursos físicos y materiales fueron proporcionados por el servicio de urgencias adultos del Hospital General Regional No. 1 IMSS Tijuana mediante expediente clínico electrónico.

Aspectos éticos Basado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, artículo 17 se clasifica en categoría I sin riesgo. Apego a normas internacionales de investigación.

Conclusiones: En este estudio se observó que los pacientes fallecidos no lograron mantener metas de neuroproteccion en las variables de presion arterial media, glicemia, parcialmente saturacion y CO2, logrando metas de neuroprotecicon para sodio serico y hemoglobina. Lo que nos permite dejar abierta una linea de investigación para valorar y comparar estas variables en paciente sobrevivientes vs finados.

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico severo, Hemorragia cerebral traumatica, Mortalidad

Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del Hospital General Regional No.1, IMSS, Tijuana B.C. de Enero del 2021 a diciembre del 2022

Marco teórico

Introducción

El traumatismo craneoencefálico se define con la ocurrencia de una lesión en la cabeza con la presencia de al menos uno de los siguientes elementos: Alteración de la consciencia y/o amnesia debido al trauma; cambios neurológicos o neurofisiológicos, diagnóstico de fractura de cráneo o lesiones intracraneanas atribuibles al trauma o la ocurrencia de muerte resultante del trauma que incluya los diagnósticos de lesión de la cabeza y/o injuria cerebral traumática entre las causas que produjeron la muerte(1)(2)(3).

Epidemiología

Un estudio sistemático retrospectivo elaborado en 2018 por Spencer James y colaboradores mostró que en 2016 la incidencia de traumatismo craneoencefálico (TCE) a nivel mundial fue de 27 082 033 millones casos nuevos, 1,110,578 casos nuevos en Estados Unidos de América, mientras que en México se presentaban 341,669 casos nuevos en 2016 (4).

Aproximadamente en estados unidos el 40% de las muertes asociadas a traumatismo corresponden trauma de cráneo, 1.74 millones de personas presentan de manera anual un TCE leve requiriendo hospitalización por lo menos 1 día, sin embargo, se presentan en promedio 52,000 defunciones por TCE. Aproximadamente 17 de cada 100,000 pacientes mueren fuera del hospital, y 6 de cada 100,000 mueren en hospital (5).

Actualmente la causa mas frecuente de TCE corresponde a los accidentes de tránsito con un 60%. A nivel mundial los accidentes de tráfico representan el 2.5% del total de muertes a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud predice que para el 2030, los accidentes de tráfico se convertirán en la 7ma causa de muerte a nivel mundial (6).

Durante el año 2020, en México, el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) reportó que los accidentes se encontraban como 8va causa de muerte en hombres y la 9na en mujeres. Baja California se posicionó en el 3er lugar en presentar defunciones accidentales y violentas, presentando una tasa de victimas muertas en accidente de tránsito tuvo una tasa del 5.4 por cada 100 mil habitantes (7).

Anatomía

La cabeza esta comprendida por piel, tejido óseo, meninges, liquido cefalorraquídeo, sistema venoso y arterial, y el tejido cerebral. La piel cubre y rodea al cráneo, sirve de primer amortiguador ante un TCE, alberga una gran red de tejido vascularizado, además, está compuesto por 2 huesos frontales, 2 huesos parietales, 2 temporales, 1 occipital, y en su base comprendido por el hueso esfenoideas y etmoides, que son huesos diplóicos, que en su interior están irrigados por venas diplóicas y emisarias (8).

Seguido del hueso, tenemos las meninges que son un grupo de 3 capas que separan el parénquima cerebral del tejido óseo craneano, su principal acción es

proteger al tejido cerebral de la exposición bacteriana. Estas son: La duramadre (capa mas externa) la cual se encuentra adherida al cráneo, de ahí la aracnoides, el espacio comprendido entre estas 2 capas se conoce como espacio subdural, y por último la piamadre la cubre directamente el tejido cerebral, debajo de ella pasan los vasos sanguíneos y el líquido cefalorraquídeo (9).

El parénquima cerebral está compuesto por el cerebro, cerebelo, tallo cerebral y los nervios craneales. Pesa aproximadamente 1400gr, y esta dividido en sustancia gris y sustancia blanca (10).

Circulación cerebral

La irrigación cerebral está dada por las ramas provenientes de las arterias carótidas internas que dan lugar a la circulación anterior. La circulación posterior formada por las arterias vertebrales las cuales se unen para formar la arteria basilar, de la cual se ramifican las arterias cerebrales posteriores, formando el Polígono de Willis, que permite la circulación colateral por medio de 3 pares de arterias (cerebral anterior, media y posterior), las arterias comunicantes anteriore y posterior completan el polígono. Mientras que el drenaje venoso lo realizan tres conjuntos de venas: las venas corticales superficiales, las venas corticales profundas, las cuales drenan a las venas yugulares internas (11).

Fisiología cerebral

Dentro del contenido intracraneal se encuentran 3 compartimientos, el tejido cerebral, liquido cefalorraquídeo y sangre, en proporción de 80%-10%-10%

respectivamente, esto es importante puesto que cuando existe una variación en alguno de estos 3 compartimientos, los otros dos restantes generarán modificaciones en sus estructuras y condiciones metabólicas para mantener la homeostasis interna, esto conocido como la Teoría de Monroe Kelly (11).

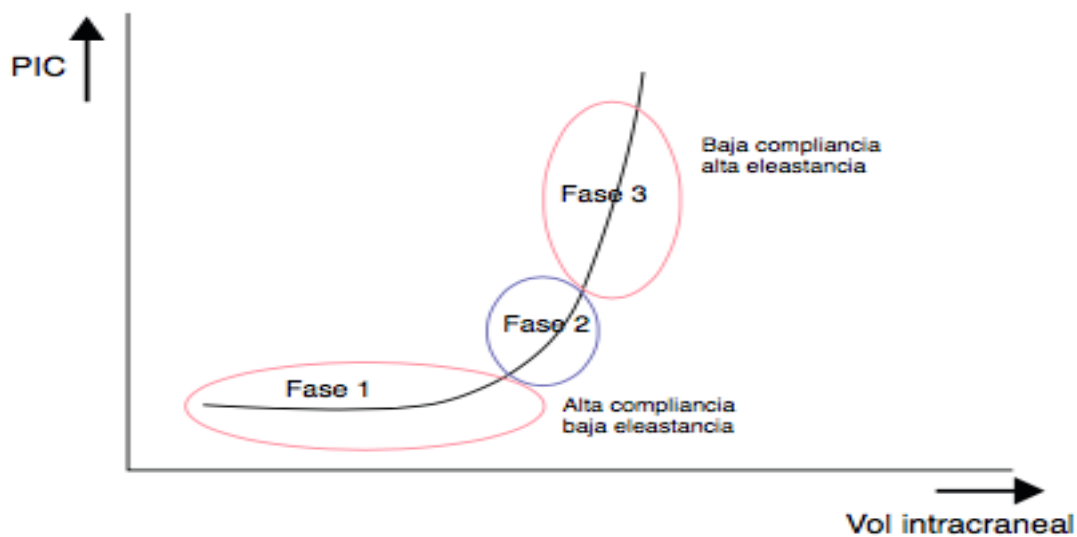
El flujo sanguíneo cerebral representa del 15-25% del gasto cardíaco (40-50ml/100g/minuto). Está condicionado por 3 variables, el consumo metabólico de oxígeno cerebral, el cual corresponde 4-6ml de oxígeno por cada 100gr de tejido cerebral, la presión de perfusión cerebral (que está dada por la diferencia entre la presión arterial media y la presión intracraneal) y la autorregulación de la resistencia vascular cerebral la cual se da por la acción de la presión cerebral de oxígeno y la presión cerebral de dióxido de carbono. Otra variable fisiológica importante es el consumo de glucosa el cual es de 5mg/100gr de tejido cerebral/ minuto (12).

El líquido cefalorraquídeo es el primer sistema compensador, ante un aumento brusco de la presión intracraneal (PIC) este se redistribuye, desplazándose hacia el espacio subaracnoideo perimedular. El segundo sistema compensador es el volumen sanguíneo cerebral, éste se desplaza hacia las venas yugulares aumentando su retorno hacia la vena cava. El tercer sistema es el tejido cerebral, el cual no presenta un cambio ante un aumento agudo de la PIC, sin embargo, con el paso del tiempo, el tejido sufrirá de cambios en su estructura, teniendo deformación del tejido o pérdida de tejido neuronal y glial (13).

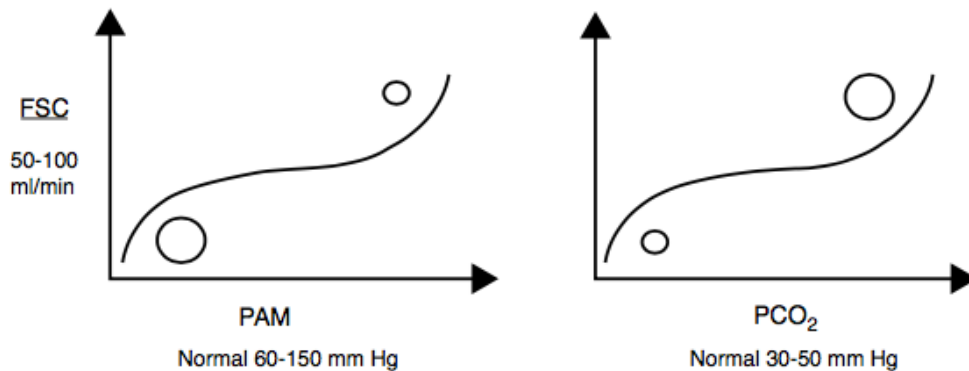
Otros términos por conocer, es la compliancia cerebral, la cual hace alusión al volumen necesario para crear un cambio de presión, y la elastancia cerebral es

aquella presión resultante a un cambio de volumen. Dicho esto, existen 3 fases que describen el comportamiento de éstas dos variables, ante los cambios de presión y volumen intracraneal (15).

- Fase 1 o Inicial: Se caracteriza por presentar un alta compliancia y PIC baja.
- Fase 2 o de transición: Presenta una compliancia baja y PIC baja, sin embargo, aquí la PIC comienza a elevarse.
- Fase 3 o ascendente: Existe una baja/nula compliancia y PIC alta, en donde a un pequeño cambio de volumen generara un aumento rápido en la presión intracraneal.



Regulación del flujo sanguíneo cerebral
Regulación de la resistencia vascular cerebral



La presión intracraneal, es aquella presión que hay dentro de la bóveda craneana, siendo normal los valores entre los 10-20mmHg en adultos, 3-6mmHG en niños y 1.5-6mmHg en recién nacidos. En condiciones normales, la PIC, esta controlada por los siguientes factores: El volumen de producción de liquido cefalorraquídeo (0.3-0.35ml/min), la resistencia del sistema de reabsorción del LCR y la presión venosa del espacio intracraneal (presión del seno longitudinal superior). La hipertensión intracraneal se define cuando la presión intracraneal sea mayor a 20mmHg durante 20-30 minutos continuos (15).

Mecanismo del trauma

Existen 4 mecanismos de trauma (16) (17):

Trauma directo	Golpe: Producido cuando un objeto impacta en la cabeza, produciendo lesiones externas y en ocasiones de mayor profundidad, dependiendo de la fuerza y del objeto aplicado,
----------------	---

	<p>condicionando contusiones simples, fracturas y laceraciones en el tejido cerebral. ⁽³⁾</p> <p>ContraGolpe: Lesión generada en el lado opuesto del sitio del golpe, se presentan mas frecuentes en caídas. Este se debe al aumento de presión en el sitio de impacto y al efecto de succión en el sitio diametralmente opuesto (16).</p> <p>Golpe intermedio: Producido en algún sitio entre el sitio de impacto y la superficie opuesta (16).</p>
Fuerzas de Cizallamiento	Se da por el roce de una superficie cerebral contra estructuras de la base del cráneo, como la lamina cribosa del etmoides, la crista galli, ala mayor del esfenoides, clivus, etc.
Torsiones y Rotaciones	Ocurre en porciones del cerebro que se mueven en direcciones opuestas, como en accidentes de transito con movimientos angulares.
Aceleración y desaceleración	Ocurre al existir un retardo en el movimiento de ciertas estructuras cerebrales, esto debido a las diferentes densidades de éstas lo que genera que no se muevan a la misma velocidad ante un traumatismo.

Fisiopatología

Dentro del traumatismo craneoencefálico las lesiones presentadas se dividen en 2 fases, la primera fase es aquella provocada por el impacto directo: fractura,

contusión, hemorragia puntiforme y subaracnoidea. La segunda fase es dada por el edema, hipoxia y hemorragia subsecuente (3).

El trauma directo genera contusión del parénquima cerebral y lesión axonal difusa en la sustancia blanca cerebral y del tronco encefálico, esta lesión desencadena alteraciones metabólicas que comprometen la hemodinámica cerebral, así como la homeostasis iónica. No obstante, los cambios hemodinámicos generados llevarán a sufrir hipoxia condicionando cambios en la función energética neuronal y con ello provocar lesiones intracelulares que terminaran con la muerte de dichas células (3).

El edema cerebral

En el traumatismo craneoencefálico, se genera edema cerebral dentro de las primeras 4-12hrs posterior al daño, siendo el pico mas alto entre las primeras 24 a 96 horas. Existen dos tipos, el de origen vasogénico, generado por una ruptura de la barrera hematoencefálica, la cual permite el paso de líquido intravascular hacia el tejido cerebral, esto debido a lesión de los pericitos, astrocitos, lamina basal, disfunción endotelial y apertura de las uniones estrechas, generando edema glial perivascular, afectando de manera principal a la sustancia blanca (3)(18).

El segundo tipo de edema es el citotóxico, generación con metabolitos secundario a isquemia-reperfusión, los cuales condiciones falla de la bomba Sodio-Potasio dependiente de ATP (adenosín trifosfato), lo que debilita el mantenimiento de los gradientes iónicos, aumentando la entrada de sodio y con ello agua intracelular. El cual se instala dentro de las primeras 4 a 12 horas del trauma (3)(18).

Severidad de la lesión

Actualmente se utiliza la escala de coma de Glasgow (ECG), ya que permite de manera objetiva determinar la severidad de la lesión, mediante parámetros clínicos. Esta escala provee puntaje el cual va de 3 a 15 puntos, permitiendo clasificar el estado neurológico rápidamente en 3 grupos: **Anexo I (3)(10)**.

Clasificación de las lesiones craneoencefálicas

Las lesiones en el TCE podemos clasificarlas acorde a la ubicación donde se encuentren, en donde se engloban 2 grandes grupos, los cuales se subdividen, como se muestra a continuación (3):

1. Lesiones craneales
 - a. Lesiones de la bóveda craneal
 - i. Lineal -Estrellada
 - ii. Deprimida – no deprimida
 - b. Lesiones del cráneo
 - i. Con fuga/sin fuga de Liquido Cefalorraquídeo
 - ii. Con / sin Parálisis del VII nervio craneal
2. Lesiones intracraneales
 - a. Lesiones focales
 - i. Hematoma epidural
 - ii. Hematoma subdural
 - iii. Hematoma intracerebral
 - b. Lesiones difusas
 - i. Concusión
 - ii. Contusión simple
 - iii. Hipoxia/Lesión isquémica

iv. Lesión Axonal

Las fracturas de la bóveda craneana están asociadas a hematomas intracraneales hasta en un 71%, este tipo de fracturas puede ser con o sin hundimiento, con o sin fuga de líquido cefalorraquídeo, además se denomina como penetrante a aquella que traspase la duramadre, y acorde a este tipo de clasificaciones se valora si el tratamiento puede ser o no quirúrgico (3).

Las fracturas de la base de cráneo se pueden dividir en 3 tipos (3):

Fractura de la fosa anterior

Tipo I: Fractura cribiforme (fractura lineal que transcurre a través de la lámina cribiforme sin afectación de los senos frontal y etmoidal)

Tipo II: Fractura fronto-etmoidal (fractura que va desde la porción media del piso de la fosa anterior con afectación de los pares de los senos etmoidales y/o seno frontal medio.

Tipo III: Fractura frontolateral (Fractura que va desde y a través del seno frontal lateral hasta la pared superior interna de la órbita)

Tipo IV: Mixta (Combinación de los tipos antes mencionados)

Fractura de la fosa media

Longitudinal: Trazo paralelo al eje longitudinal de la pirámide petrosa, iniciando en la porción escamosa del hueso temporal y puede extenderse hasta el conducto auditivo externo y apófisis mastoide

Transversa: Perpendicular al eje longitudinal de pirámide petrosa

Fracturas combinadas.

Fractura de la fosa posterior

Fracturas que afectan el clivus, hueso y cóndilos occipitales.

Longitudinales

Transversas

Oblicuas

Hematoma Epidural

Formado por lesión de los vasos duros, principalmente de la arteria meníngea media, provocando una separación entre la duramadre con la tabla interna del cráneo, creando una forma biconvexa, localizadas en mayor frecuencia en región temporal o parietotemporal (8).

Clínicamente el paciente puede presentar un periodo de lucidez posterior a la injuria seguido de deterioro neurológico progresivo (19).

Hematoma Subdural

Se origina del desgarro de pequeños vasos superficiales o de conexiones con la corteza cerebral, principalmente las venas puentes entre la superficie cerebral y los senos venosos o por sangrado de los vasos corticales, clínicamente son mas severos que el epidural ya que existe lesión parenquimatosa. Tienen una incidencia de hasta el 30% de los traumatismos (20).

Hemorragia Subaracnoidea

Presente en entre el 33-61% de los casos de TCE severo. Se localiza en la convexidad de los hemisferios cerebrales y en las cisternas basales, pudiendo acompañar hematomas subdurales y contusiones (3).

Hernias Cerebrales

Las hernias cerebrales se definen como un desplazamiento, mas o menos mantenido, de una o varias partes del encéfalo a través de uno o varios elementos anatómicos normales, como consecuencia de un efecto mecánico, producto de una expansión intracraneal, un aumento o descenso de la PIC o un efecto de la presión atmosférica. Estas se clasifican acorde a las estructuras o limites anatómicos que atraviesan (18)(21).

Hernia subfalcial o cingular:

Se genera con un desplazamiento cerebral debajo de la hoz. Afectando al giro cingulado, los agujeros de Monroe, compresión de la arteria cerebral anterior, así como el sistema venoso (18)(21).

Hernia Transtentorial:

Es aquella que genera un desplazamiento cerebral (herniación del lóbulo temporal mesial, uncus y giro hipocampal) a través del borde libre de la hendidura tentorial (18)(21).

-Transtentorial Central: En donde hay un desplazamiento ascendente o descendente del diencéfalo, el mesencéfalo o la protuberancia. Pudiendo comprimir el acueducto de Silvio y el tronco encefálico.

-Transtentorial Lateral: Descenso del lóbulo frontal por debajo del borde libre del tentorio.

*Transtentorial lateral anterior, uncal/hipocampal: Hernia descendente que afecta a la porción más medial del lóbulo temporal, el uncus, que desciende por debajo del borde tentorial.

*Transtentorial lateral posterior o parahipocampal: Existe compresión aquí es mayor en el tectum y tubérculos cuadrigéminos

Hernia transesfenoidal (transalar): Se observa un desplazamiento ascendente o descendente del lóbulo frontal con respecto al ala menor del esfenoides (18)(21).

Hernia Tonsilar: Descenso de las amígdalas por debajo del agujero magno (21).

Lesión Axonal Difusa

Es aquella producida sobre los axones. Secundario a una aceleración de tipo rotacional, provocando el cizallamiento, tensión y fuerza de compresión que deforma el tejido. Este daño, genera alteración en los canales de sodio, incrementando la concentración de sodio dentro del axón, condicionando a su vez, entrada de calcio y con ello aumentando la actividad proteolítica. Las principales zonas de afectación son aquellos sitios de unión entre sustancia blanca y gris, cuerpo calloso, zona dorsolateral del tallo encefálico y corona radiada (3).

Manejo inicial del paciente con traumatismo craneoencefálico

Revisión primaria

En todo paciente con traumatismo craneoencefálico se deberá realizar una revisión primaria, adhiriéndose a las prioridades acorde al ABCDE, propuesto por ATLS en su 10ma edición.

Vía Aérea y Ventilación: En pacientes que se presenten con paro cardiorrespiratorio y/o hipoxia se deberá realizar manejo avanzado de la vía aérea, ventilando al paciente hasta lograr las metas de neuroprotección de O₂ y CO₂, así como, saturación de oxígeno (8).

Circulación: En caso de que ingrese paciente con hipotensión, esta deberá tratarse, reestableciendo la volemia mediante líquidos o hemoderivados, manteniendo una presión arterial sistólica mayor a 100mmHg en pacientes de 15-49 años o mayor a 110mmhg en pacientes de 15-49 años (8).

Estado Neurológico: Para el abordaje inicial de todo paciente con traumatismo craneoencefálico, es primordial determinar el grado de consciencia y las funciones presentes al momento de la valoración, así como datos de identificación personal y edad, acorde a los lineamientos dados por la Sociedad Francesa de Anestesia y Reanimación (SFAR) en su edición 2018 del manejo de paciente con traumatismo craneoencefálico, se recomienda que a la llegada del paciente, se evalúe: edad, escala de coma de Glasgow así como el tamaño y la reactividad pupilar, cabe recalcar que ante un traumatismo moderado (9-13pts de Glasgow) esta evaluación deberá realizarse con mayor frecuencia, Australia recomienda realizarse cada 2 horas, Reino unido recomienda cada 30 minutos en las primeras 2 horas posteriormente cada hora en las siguientes 4 horas, Escandinavia cada 15 minutos en las primeras 12 horas (8)(22).

Una vez determinado el tipo de traumatismo acorde ECG, se tendrán que valorar los signos vitales, principalmente la presión arterial, debido a que se ha visto que mantener presión arterial sistólica menor a 90mmhg por al menos 5 minutos, aumenta la morbimortalidad.

En el caso de paciente con hemorragia cerebral traumática se recomienda mantener una Presión arterial media mayor o igual a 80mmHg, asegurando así el adecuado aporte de oxígeno. De igual manera vigilar la saturación arterial de oxígeno, ya que niveles menores a 90% condicionan hipoxemia cerebral, lo que perpetúa la lesión cerebral, y en caso donde interactúe hipotensión e hipoxemia, la morbimortalidad aumenta hasta un 75% (8).

Valoración tomográfica: En pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado y severo se deberá realizar estudio tomográfico de cráneo (TAC) y columna cervical, sin embargo, en pacientes con TCE leve, la indicación de tomografía estará justificada en caso de presentar datos de fractura de la base de cráneo (rinorrea, otorrea, hemotímpano, hematoma retroauricular, hematoma periorbitario, fractura desplazada de cráneo, epilepsia postraumática, alteraciones de la coagulación, déficit neurológico focal o antecedente de uso de anticoagulantes) (22).

En el caso del traumatismo craneoencefálico leve, la indicación de realizar un estudio tomográfico de cráneo no es recomendada de primera instancia, sin embargo, las sociedades de radiología, así como las asociaciones de trauma, propusieron criterios clínicos para determinar que pacientes se beneficiarán de la realización de tomografía simple de cráneo, estos son la Regla Canadiense y los Criterios de Nueva Orleans, los cuales se detallan a continuación (23):

Regla Canadiense

Riesgo Alto: 1 o más criterios es indicativo de TAC	Riesgo Bajo: 2 criterios es indicativo de TAC
Glasgow menor a 15 puntos	Amnesia menor a 30 minutos

Fractura abierta o con depresión ósea	Golpe con mecanismo de riesgo (caída mayor o igual a 1 metro de altura, accidente automovilístico con eyección o contra peatón)
Signo de fractura de base de cráneo	
Vómito 2 o mas episodios de	
Edad de 65 años o más	

Criterios de Nueva Orleans

El contar con 1 o mas criterios es indicativo de TAC	
Edad mayor a 60 años	Intoxicación por alcohol y drogas
Cefalea	Amnesia anterógrada persistente
Vómito	Trauma por arriba de la clavícula
	Convulsiones.

Las escalas tomográficas con mayor utilidad para la clasificación de las lesiones y asociación pronóstica son la escala de Marshall (predictor de riesgo de HIC y pronóstico en adultos), Greene y Rotterdam (3)(10):

Escala de Greene es la más utilizada en la hemorragia subaracnoidea:

1. Grado 1 HSA menor a 5mm
2. Grado 2 HSA mayor a 5mm
3. Grado 3a HSA menor a 5mm con desviación de línea media menor a 5mm.
4. Grado 3b HSA menor a 5mm con desviación de línea media mayor a 5mm

5. Grado 4a HSA mayor a 5mm con desviación de línea media menor a 5mm.
6. Grado 4b HSA. Mayor a 5mm con desviación de línea media mayor a 5mm.

Escala de Marshall

1. Lesión difusa I: Patología intracraneal no visible en la TAC
2. Lesión difusa II: Cisternas presentes con desviación de la línea media entre 0 y 5mm y/o:
 - a. Densidad de lesión presente
 - b. Lesión no hiperdensa o mixta mayor a 25cc que puede incluir fragmentos óseos o cuerpos extraños
3. Lesión difusa III: Cisternas comprimidas o ausentes, con desviación de la línea media entre 0 y 5mm y lesión no hiperdensa o mixta mayor a 25cc.
4. Lesión difusa IV: Desviación de la línea media mayor a 5mm, lesión no hiperdensa o mixta mayor a 25cc.
5. Lesión de masa u ocupante de espacio evacuada: Cualquier lesión evacuada quirúrgicamente.
6. Lesión de masa u ocupante de espacio no evacuada: Lesión hiperdensa o mixta mayor a 25cc no evacuada quirúrgicamente

Acorde al estudio de revisión dado por Meyfroidt et.al en Belgica 2022, se establecen objetivos para la reanimacion inicial en la sala de urgencias dentro de la 1ra hora de atención, con la finalidad de mantener una adecuada perfusión cerebral, estos son (24):

Parámetros	Valores Objetivos	Justificación
Presion arterial	PAM mayor a 80mmHg PAS mayor 100-110mmHg	Preservar el flujo sanguíneo cerebral
Saturacion de Oxígeno	Mayor a 90%	Evitar la hipoxia cerebral
EtCO₂	30-35mmHG	Preservar el flujo sanguíneo cerebral
Hemoglobina	Mayor 9g/dL	Evitar la hipoxia cerebral
Anticoagulación	Revertir	Limitar la pérdida sanguínea y la expansión de las contusiones hemorrágicas

(PAM: Presion arterial media; PAS presion arterial sistólica; EtCO₂ Dióxido de carbono al final de la espiración).

Se ha visto que existe una asociación directa entre la hipotensión sistólica prehospitalaria con la severidad y la mortalidad, en múltiples guías de práctica clínica se recomienda una PAM de 80mmHg o mantener una PAS mayor a 100mmHg en paciente de 50-69 años y 110mmHg para pacientes entre 15-49 años o mayores a 70 años, sin embargo, se recomienda la monitorización del flujo sanguíneo cerebral con doppler transcraneal (24).

El EtCO₂ en pacientes intubados la ventilación mecánica se debe ajustar para obtener niveles de CO₂ (dióxido de carbono) entre 30-35mmHg, y ajustarse con gasometría arterial (24).

Es primordial asegurar una hemoglobina mayor a 7gr/dL, así como tratar cualquier tipo de coagulopatía para evitar aumentar la lesión cerebral, con la finalidad de asegurar un aporte de oxígeno adecuado, así como factores de coagulación y/o plaquetas cuando se requiera. Se ha evaluado el uso de ácido tranexámico prehospitalario con la finalidad de disminuir el sangrado, sin embargo, solo se ha visto que ayuda a mejorar el pronóstico y disminuye la mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado cuando se administra dentro de las primeras 3 horas, acorde al estudio CRASH-3, sin embargo en TCE grave no hubo mucho beneficio en cuanto mortalidad y no aumentó el riesgo de presentar eventos adversos. Por lo que este estudio solo recomienda su uso en TCE leve a moderado (24)(25)

Medidas de neuroprotección

Conjunto de medidas terapéuticas destinadas a proteger al encéfalo de cualquier lesión, con la finalidad de incrementar la tolerancia a la agresión y sus probabilidades de supervivencia con la finalidad de preservar una PIC menor a 20mmHG y una PPC (presión perfusión cerebral) mayor a 60 mmHg, evitando con ello lesiones isquémicas o aumento del edema cerebral. De manera inicial se describen las siguientes acciones (12)(15):

1. Favorecer el retorno venoso yugular (15)
 - a. Posición neutra de la cabeza, con elevación de cabecera a 30° – 45°.
 - b. Disminuir la presión intraabdominal (uso de laxantes, descompresión, relajantes musculares).

- c. Disminuir la presión intratorácica: Manteniendo PEEP (presión positiva al final de la espiración) bajo.
2. Disminuir el consumo metabólico cerebral (15) (26):
- a. Sedación: Se recomienda mantener un estado sedación entre RASS (escala de agitación y sedación de Richmond) -4 a -5 durante la fase aguda, mediante el uso de midazolam o propofol, ya que estos mejoran las variables intracraneales (PIC y PPC)
 - b. Analgesia: Se recomienda el uso de opioides sintéticos (fentanilo, remifentanilo) en lugar de la morfina, en conjunto con paracetamol (15).
 - c. Normotermia: Temperatura menor a 37.5°C (15)(27).
3. Mejorar la oxigenación cerebral (15):
- a. Hiperventilación moderada, manteniendo presión de dióxido de carbono de 25 a 30mmhg, solo para el manejo de la hipertensión intracraneal.
 - b. Saturación oxígeno mayor a 90% y PaO₂ (presión arterial de oxígeno) mayor a 80mmhg
 - c. Hematocrito 30-33% y Hemoglobina 7-10g/dL, así como recuento plaquetario mayor a 50,000/mm³ (10)(15)(28).
4. Normoperfusión: PAS mayor a 90mmhg, PAM mayor a 80mmHg (10)(15)(28).
5. Disminuir el edema cerebral (15)(28).
- a. Monitorizar la PIC mediante drenaje ventricular externo.

- b. Osmoterapia: Uso de manitol al 20% o Solución hipertónica (manteniendo osmolaridad menor a 320mOsm/Kg y un sodio plasmático menor a 155mEq/L)

6. Profilaxis anticonvulsivas (15)(28):

- a. Se recomienda su uso durante las primeras horas posterior al aumento de la PIC.

7. Realizar TAC de control (15)

- a. Para descartar un aumento o aparición de nuevas lesiones, que requieran manejo quirúrgico, así como la presencia de edema masivo.

Existen otras medidas a usar, cuando a pesar del manejo antes mencionado, no logramos disminuir la PIC, la cuales destacan la Hiperventilación intensa, Hipotermia moderada, coma barbitúrico o craniectomía descompresiva.

Una manera fácil y rápida de recordar estas acciones es el uso de la nemotecnia GHOSTCAP por sus siglas en ingles, cada una de estas letras representan una variable a vigilar para asegurar y preservar un adecuado aporte de oxígeno y presión de perfusión cerebral. Iniciando con este epónimo tenemos como principal acción (29):

- **Glicemia:** La glucosa es la principal fuente de energía para el tejido cerebral, se ha propuesto como meta mantener niveles entre 140mg/dL y 180mg/dL. Se ha visto en distintos estudios, que el mantener controles mas estrictos de glucosa (80-110mg/dL), conlleva a presentar mayor aumento metabólico cerebral, así como mayor numero de episodios de hipoglucemia, lo que exacerba la lesión neuronal condicionando peor pronóstico (22) (28) (29).

- **Hemoglobina:** Determinante del aporte de oxígeno, los niveles bajos de hemoglobina se asocian a hipoxia cerebral, disfunción celular y peor desenlace, por lo que se estable como meta niveles de 7-9g/dL (22) (28) (29).
- **Oxígeno:** Otra determinante del aporte de oxígeno, la hipoxemia o hiperoxemia condiciona alteraciones en el metabolismo general, un exceso de este se relación con mayor producción de radicales libres que lesionan directamente la pared celular y disfunción mitocondrial, por lo mismo se recomienda mantener una saturación de oxígeno entre 94-97% (22) (28) (29).
- **Sodio:** Electrolito con mayor efecto en la osmolaridad sérica, su disminución esta relacionado con mayor edema cerebral y elevación de la presión intracraneal y por ende peor pronóstico, la hipernatremia generalmente generada por el uso de medidas para disminuir la presión intracraneal aumenta la osmolaridad plasmática pudiendo generar un aumento en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica con lo que aumentaría el volumen de las contusiones-hematomas preexistentes, y aumenta el riesgo de lesión renal y acidosis hiperclorémica. Por lo tanto, se recomienda mantener un sodio entre 135-145meq/dL, teniendo en cuenta que niveles de 155-160meq/dL se pueden aceptar en pacientes que hayan recibido terapia hiperosmolar con sodio hipertónico para manejo de la presión intracraneal, así como restringir dicha medida si se cuenta con sodio igual o mayor a 160meq/dL (15) (22) (28)(29).
- **Temperatura:** Temperatura rectal menor a 37.5°C. Los cambios en la temperatura corporal generan directo aumento del metabolismo cerebral con

alto consumo de oxígeno y glucosa, de igual manera generar aumento de la presión intracraneal, hipoxia cerebral y peor pronóstico (15) (27)(29).

- **Confort:** Mantener cómodo al paciente evita el aumento del consumo de oxígeno y el estrés oxidativo, esto incluye realizar un adecuado manejo del dolor, agitación, ansiedad, evitando el estrés físico, psicológico, factores estresantes cerebrales, aumento de presión intracraneal e hipoxia celular secundaria (15) (27) (29).
- **Arterial blood pressure (Presión arterial):** Principal determinante del flujo sanguíneo cerebral. La hipotensión condiciona hipoperfusión cerebral. Mantener una presión arterial media mayor a 80mmHg, Presión arterial sistólica mayor a 90mmHg y una presión de perfusión cerebral mayor a 60mmHg asegurará un adecuado aporte de oxígeno, sin embargo, en la última actualización de manejo del TCE de la SFAR 2018, recomiendan mantener una presión arterial sistólica mayor a 110mmHg, en caso de que el paciente ingrese con hipotensión el uso rápido de vasopresores mejorará el pronóstico, sin embargo la fundación Brain Trauma en su 4ta edición, recomienda mantener presión arterial sistólica mayor a 100 en pacientes de 50-69 años o mayor o igual a 110mmHg para pacientes de 15-49 años o mayores de 70 años (15) (27) (29).

El uso de vasopresores sigue estando incierto, puesto que su uso temprano puede enmascarar una reanimación subóptima, por lo que su uso versus los pros y contras de la reanimación hídrica está en debate (24) (30).

Se debe tener en cuenta que el TCE per se, no condiciona hipotensión, sin embargo no siempre la causa de hipotensión es secundaria al estado de

volemia. Existen múltiples causas de hipotensión en estos pacientes, ya que muchas no solo sufren de trauma craneoencefálico, dentro de las cuales se enlistan las siguientes: Sangrado, alergia a medicamentos, neumotorax, tamponamiento cardíaco, ventilación mecánica-PEEP inadecuada, disfunción miocárdica, hipotensión neurogénica, traumatismo raquímedular asociado (15).

Presión arterial de CO₂ (PaCO₂): Factor condicionante del flujo sanguíneo cerebral, cuanto más aumente el nivel de PaCO₂ mayor flujo cerebral existirá, de lo contrario, una disminución de PaCO₂ generará vasoconstricción de las arterias cerebrales lo que llevará a general hipoxia-isquemia cerebral, por lo que se recomienda mantener PaCO₂ 35-40mmHg, en caso de que se encuentre bajo ventilación mecánica mantener un EtCO₂ entre 30-35mmHG (15)(29).

Indicaciones para intervención neuroquirúrgica

En pacientes con hipertensión intracraneana (HIC) persistente a manejo de primera línea, la extracción de las contusiones que generen efecto de masa puede ser buena opción para disminuir la PIC, sin embargo, los neurocirujanos recomiendan el abordaje neuroquirúrgico ante las siguientes situaciones en paciente con TCE severo (22):

- a. Hematoma extradural sintomático (sin importar su localización)
- b. Hematoma subdural agudo que cuente con:
 - a. Grosor mayor a 5mm y desplazamiento de línea media mayor a 5mm.

- c. Hidrocefalia aguda
- d. Fractura de cráneo abierta y desplazada
- e. Fractura de cráneo cerrado con compresión cerebral
 - a. Grosor mayor a 5mm
 - b. Efecto de masa con desplazamiento de la línea media mayor a 5mm.

La craneotomía descompresiva también es una opción quirúrgica para manejo de hipertensión intracraneal refractaria, aunque ha sido un tema muy debatido en los últimos años, se han publicado varios estudios aleatorizados y prospectivos como Estudio DECRA y RESCUE-ICP, los cuales han demostrado que realizar craneotomía descompresiva disminuye la mortalidad, en el primer estudio encontrando evolución favorable a 6 meses en el 70% de su población, mientras en el segundo estudio la craneotomía mostró una mortalidad de un 26% en comparación con el grupo no intervenido siendo un 48.9% de mortalidad, sin embargo también un aumento del número de pacientes dependientes (28)(30)(31).

Antecedentes

Reviejo y Arcega, España 2002, se dedicaron a analizar variables clínicas, bioquímicas y radiológicas prehospitalarias en un periodo de 3 años, en donde de manera principal, aquellos que fallecieron presentaron lesiones torácicas y abdominales asociadas, además un puntaje de la escala de coma de Glasgow menor a 9, glucemia menor a 150mg y la presencia de estado de shock al arribo de la atención prehospitalaria se asociaron a un desenlace fatal (32).

En el años 2006, en Cuba, Suarez etal realizaron un estudio retrospectivo y prospectivo donde encontraron una relación directa entre la mortalidad y el puntaje de la escala de coma de Glasgow (33).

Piña y garcés en 2008 realizaron un estudio donde buscaban encontrar factores que influyeran en el pronóstico de muerte en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave, encontrando que dentro de los principales asociados fueron la hipoxia y la hipotensión, siguiéndole la puntuación de escala de coma de Glasgow menor a 5 puntos (34).

En Suecia se realizó un estudio prospectivo multicéntrico con un total de 589 paciente, cuyos resultados consideran que la hipotermia y la hipotensión son factores de riesgo relacionados directamente a la mortalidad. Por otro lado la hipoxemia se relaciona con daño neurológico en los sobrevivientes a 14 días (35).

En 2016, el descontrol glucémico fue objeto de estudio como predictor de muerte en pacientes con traumatismo craneoencefalico, en donde Simin Babaie y colaboradores, examinaron un total de 220 pacientes; en el grupo con glucosa mayor 200mg fallecieron el 56% de los pacientes, mientras que en el grupo de glucosa menor a 200mg solo el 23.7% falleció (36).

En 2018, Ortega Zufiría etal, realizó en españa un estudio donde evaluaron los factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave, donde recopilaron datos clínicos de 22 años. Ellos encontraron que la hemorragia subaracnoidea se

relacionaba con un peor pronóstico, de igual manera los pacientes que tuvieron compromiso de las cisternas mesencefálicas y desviación de la línea media presentaron mayor elevación de la presión intracraneal y peor pronóstico (37).

En 2019, Andrew Poderedes y Mauricio Pinto, buscaron factores para predecir la mortalidad en la hemorragia cerebral traumática usando los tipos de hemorragia cerebral, escala de coma de Glasgow, antecedente de tabaquismo, alcohol y puntuación del ISS score, revisando datos durante 10 años de manera retrospectiva con un total de 4110 pacientes, donde evidenciaron que la coexistencia de la hemorragia subaracnoidea más la hemorragia subdural se asociaban a un 16.6% de mortalidad (38).

En México 2013, Frutos Bernal et al. Estudiaron los factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave, donde de un total de 106 pacientes, donde obtuvieron como hallazgo una relación directa entre la mortalidad y la presentación clínica de la escala de coma de Glasgow, siendo hasta el 78% de mortalidad en aquellos que presentaron un puntaje de 3 puntos a su ingreso (39).

En Baja California, Martínez Gutiérrez, encontró en su estudio de mortalidad en traumatismo craneoencefálico, que un 66.7% de las muertes estuvieron asociada a edema cerebral y lesiones múltiples, seguido de contusiones hemorrágicas y fracturas-hundimiento. De igual manera usó como variable el uso de estupefacientes, sin embargo no hubo una significancia estadística en este rubro (40).

Justificación

La incidencia del traumatismo craneoencefálico ha ido en aumento a nivel global, proyectándose dentro de las primeras 3 causas de muerte y discapacidad a nivel mundial, llegando a ser la 1era causa en nuestro país, y la 4ta en Baja California.

La presente investigación tiene como finalidad identificar las características clínicas (escala de coma de glasgow de ingreso), bioquímicas (glucosa, sodio, presión arterial de dióxido de carbono y saturación de oxígeno) y radiográficas (hallazgos tomográficos) presentes en aquellos pacientes que fallecieron por hemorragia cerebral traumática, con el objetivo determinar cual de estas está mayormente relacionada a la mortalidad de los pacientes y con ello mejorar el actuar médico para impactar en la sobrevivencia y calidad de vida de estos pacientes, obteniendo metas terapéuticas más precisas que lleven a disminuir la mortalidad, estancia hospitalaria y en un futuro disminuir el número de discapacitados por esta entidad.

Los beneficios de esta investigación serán el proporcionar información al personal médico y administrativo con la finalidad de mejorar la sobrevivencia del paciente, esperando disminuir los días de hospitalización, tiempo de ventilación mecánica y complicaciones asociadas a la atención de la salud, mejorando el desenlace del paciente y disminuir el índice de discapacidad.

Planteamiento del problema

Durante los últimos 30 años, se ha encontrado un aumento en la incidencia de pacientes que sufren traumatismo craneoencefálico, siendo la causa más común, los accidentes automovilísticos y accidentes laborales. En nuestro país se posiciona en el 8vo lugar de causas de muerte, siendo una entidad con alto índice de discapacidad. Se reporta que tan sólo 40% de los sobrevivientes llega a reincorporarse a una actividad productiva después de una lesión cerebral, sin embargo, su calidad de vida será altamente dependiente de la gravedad de las secuelas neuropsicológicas. Acorde a los estudios de la OMS, se estimaba que para el 2020, sería la primera causa de muerte y discapacidad.

En el Hospital General Regional No. 1 en los últimos años el índice de atención a pacientes con traumatismo craneoencefálico severo ha ido en aumento, secundario al incremento en el número de la población residente en esta región, así, como al aumento del índice delictivo, accidentes automovilísticos y tránsito. Es por ello, que surge la inquietud de conocer los factores que se asociaron a la mortalidad durante esos años y determinar la necesidad de realizar algún programa especial o protocolo para la atención del paciente con traumatismo craneoencefálico moderado-severo.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores asociados a la mortalidad en los pacientes con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del hospital general regional No. 1, IMSS, Tijuana, B.C.?

Objetivos

Objetivo General

Determinar los factores asociados a la mortalidad de los pacientes de edad mayor a 18 años con diagnóstico de hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.

Objetivos Específicos

- Identificar el puntaje de la Escala de Coma de Glasgow inicial de los pacientes que fallecieron con hemorragia cerebral traumática en sala de urgencias.
- Identificar el tipo de hemorragia intracerebral que presentaron los pacientes que fallecieron con hemorragia cerebral traumática en sala de urgencias mediante estudio tomográfico.
- Identificar los niveles de glucosa sérica, hemoglobina, dióxido de carbono, oxígeno y presión arterial obtenidas en los pacientes que fallecieron con hemorragia cerebral traumática en sala de urgencias.

Material y Métodos

Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal, observacional, retrospectivo.

Diseño del estudio

Diseño descriptivo, observacional, longitudinal, retrospectivo.

Para las variables presión arterial media se tomaron las cifras al ingreso y 24 horas previas al fallecimiento.

Para las variables de Glucosa, Hemoglobina, Oxígeno, Presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂), Sodio sérico se tomaron las cifras al ingreso, a la mitad de su hospitalización y 24 horas previas al fallecimiento.

Lugar de realización de estudio

Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 1, IMSS, Tijuana,
Baja California

Periodo que se analizará

Del 1ero de Enero del 2021 al 31 de diciembre de 2022.

Periodo para la recolección de datos

Del 15 al 30 de Noviembre del 2023.

Universo de trabajo

- Expedientes de pacientes fallecidos en el servicio de urgencias del Hospital general regional No. 1 IMSS, Tijuana, Baja California, en el periodo del 1ro de Enero de 2021 al 31 de Diciembre de 2022.

Población de estudio

- Expedientes de pacientes fallecidos en el servicio de urgencias del Hospital general regional No. 1 IMSS, Tijuana, Baja California, en el periodo de 1ro de Enero de 2021 al 31 de Diciembre de 2022 con diagnóstico de:
 - S099: Traumatismo de la cabeza, no especificado
 - S098: Otros traumatismos de la cabeza, especificados
 - S09: otros traumatismos y los no especificados de la cabeza
 - S066: Hemorragia Subaracnoidea Traumática

- S064: Hemorragia Epidural
- S065: Hemorragia Subdural Traumática
- I611: Hemorragia intracerebral en hemisferio, cortical
- I612: Hemorragia intracerebral en hemisferio, no especificada
- I610: Hemorragia intracerebral en hemisferio, subcortical
- I61: Hemorragia intraencefálica
- I616: Hemorragia intraencefálica de localizaciones múltiples
- I618: Otras Hemorragias intraencefálicas
- I619: Hemorragia intraencefálica, no especificada

Muestra

- Muestreo no probabilístico por conveniencia, tipo censo.

Tamaño de muestra

- Se calculó la muestra acorde la fórmula para muestra por proporciones $N = Z^2 \times \frac{P(1-P)}{m^2}$

$$P(1-P)/m^2$$

En base a la mortalidad presentada en la epidemiología de Estados Unidos de América en 2021 acorde al National Trauma Data Bank se tomó que la prevalencia es del 40%.

-
- Fórmula: $N = Z^2 \times \frac{P(1-P)}{m^2}$, donde
- n= tamaño de la muestra
- Z= nivel de confianza al 95% (1.96)
- P= prevalencia (se tomará 40%)
- M= margen de error (5%)
- Formula desarrollada

- $N=(1.96)^2 \times 0.4 \left(\frac{(1-0.4)}{(0.05)^2} \right)$
- $N=(1.96)^2 \times 0.4 \left(\frac{(0.6)}{(0.0025)} \right)$
- $N=(1.96)^2 \times 0.4$ (240)
- $N=(1.96)^2 \times (96)$
- $N=(3.84) \times (96)$
- $N=368.64$

Para finalidad de este estudio, se tomarán 369 expedientes, acorde el listado de defunciones del servicio de urgencias del hospital general regional No.1 IMSS Tijuana, en el periodo del 1ero de Enero del 2021 al 31 de Diciembre del 2022.

Criterios de Inclusión

- Pacientes fallecidos con edad mayor o igual a 18 años.
- Pacientes que hayan ingresado a urgencias con diagnóstico traumatismo craneoencefálico moderado-severo.
- Pacientes que cuenten con evidencia de hemorragia cerebral en estudio tomográfico.
- Pacientes que hayan ingresado al Hospital general regional No. 1 por el área de urgencias.
- Pacientes que hayan ingresado durante el periodo del 1 de Enero de 2021 al 31 de Diciembre del 2022.

Criterios de exclusión

- Pacientes que hayan sufrido hemorragia cerebral no traumática.
- Pacientes embarazadas.

- Pacientes con expedientes que no cuenten con estudios de laboratorio (biometría hemática, gasometría arterial, electrolitos séricos, química sanguínea).
- Pacientes con traumatismo de tórax, abdomen, pelvis o extremidades concomitantes con traumatismo craneoencefálico.
- Pacientes con antecedente de enfermedad cerebrovascular.

Criterios de eliminación

- Pacientes hayan ingresado por área de urgencias que hayan sido trasladados a otra unidad.
- Pacientes que hayan solicitado su alta voluntaria.

Análisis estadístico

Se realizó la recolección de datos en el servicio de urgencias del Hospital General Regional No.1 IMSS Tijuana, con apoyo de la hoja de recolección de datos, los cuales se plasmaron en una base de datos en Excel.

Se dio seguimiento por medio de la revisión del expediente electrónico tomando en cuenta los datos del ingreso, a la mitad de la hospitalización y 24 horas previas al fallecimiento.

Para análisis descriptivo de variables de tipo cualitativo se usaron frecuencias absolutas y porcentajes.

El análisis de los resultados se llevó a cabo en el paquete estadístico SPSS versión 25 en español para Windows y se representaron en tablas y gráficas.

Definición conceptual y operacional de variables

Variable	Definición	Definición operacional	Tipo de variable.
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo, el cual se clasifica en 5 estadios acorde la OMS	Adulto Joven: 18 a 65 años Adulto en edad media: 66 a 79 años Anciano: 80 a 99 años	Cualitativa Ordinal Politómicas
Sexo	Condición biológica que distingue a las personas en hombres y mujeres.	1. Hombre 2. Mujer	Cualitativa Nominal Dicotómica
Escala de coma de Glasgow Al ingreso	Escala objetiva determinar la severidad de la lesión, mediante parámetros clínicos, esta escala provee puntaje, permitiendo clasificar el estado neurológico rápidamente en 3 grupos. Anexo I	1. Leve: 13-15 puntos 2. Moderado 9-12 puntos 3. Severo: Menor o igual a 8 puntos	Cualitativa Ordinal Politómicas
Tipo de Hemorragia Cerebral	Se refiere al tipo de hemorragia descrita en el reporte del estudio tomográfico institucional.	1. Hemorragia subaracnoidea 2. Hemorragia subdural 3. Hemorragia intraparenquimatosa 4. Hemorragia epidural 5. Hemorragia intraventricular 6. Múltiples hemorragias	Cualitativa Nominal Politómica

Glucemia	Medida de concentración de glucosa libre en sangre, suero o plasma. Para neuroprotección se establecen niveles de 110-180mg	1. Cumple 2. No Cumple	Cualitativa Nominal Dicotómica
Hemoglobina	Proteína presente en los glóbulos rojos la cual se encarga del transporte de oxígeno y dióxido de carbono. Para neuroprotección se establecen niveles de Hemoglobina mayor a 7g/dL	1. Cumple 2. No Cumple	Cualitativa Nominal Dicotómica
Saturación de oxígeno	Cantidad de oxígeno disponible en sangre. Para neuroprotección se establecen niveles de saturación de oxígeno 94-97%	1. Cumple 2. No Cumple	Cualitativa Nominal Dicotómica
Sodio	Elemento químico, considerado macromineral. Para neuroprotección se establecen niveles de Sodio sérico de 135-145meq/dL	1. Cumple 2. No Cumple	Cualitativa Nominal Dicotómica
Presión arterial media	Promedio de la presión en las arterias durante un ciclo cardiaco. Para	1. Cumple 2. No Cumple	Cualitativa Nominal Dicotómica

	neuroprotección se establecen valores Presión arterial media 90-110mmHg		
Presión arterial de dióxido de carbono (paCO ₂)	Medición de la cantidad de dióxido de carbonó presente en la sangre arterial. Para neuroprotección se establecen valores de PaCO ₂ 35-40mmHg	1. Cumple 2. No Cumple	Cualitativa Nominal Dicotómica

Aspectos éticos

Se considera una investigación de riesgos mínimos respecto al reglamento de la Ley General de Salud.

Se respeta la ética de investigación señalada por la Declaración de Helsinki de 1964. El deber del investigador fue en base a lo que normal el artículo 2,3 y 10. Y el bienestar del paciente debe estar como prioridad de los intereses científicos o sociales según lo documentado en el artículo 5 y 9 donde se consideran las características éticas tomando en cuenta las leyes y regulaciones.

Esta investigación se apegó a la Ley General de Salud en materia de investigación y a al Normatividad Institucional del IMSS. La información se entregó de manera confidencial por parte de los investigadores siendo el investigador principal el encargado de recolección y resguardo de los datos. Previo al inicio del estudio se solicitó autorización por el comité Local de Investigación del IMSS y el director del Hospital.

La investigación se ejecutó de acuerdo a los 3 principios universales de investigación, descritos en el Informe Belmont y de igual manera en base a los 4 principios de Bioética. Donde la población de investigación fue tratada como seres autónomos, buscando la beneficencia minimizando el daño y maximizando el beneficio. Y la carga y beneficios estén compartidos en forma equitativa entre la población de estudio.

Se dio a conocer a los investigadores, comité y participantes el objetivo de la investigación, sin exponer a los participantes a actos perjudiciales, invasión de la privacidad y otorgando los beneficios a la población estudiada de los resultados obtenidos en la presente investigación.

Se anexa documento de solicitud de excepción de la carta de consentimiento informado. Anexo III y la carta de no inconveniencia en Anexo IV

Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Confidencialidad: Se guardó la confidencialidad de los datos personales de los participantes. No se les identificó con su nombre o número de afiliación, se generó número de folio a cada participante. Se cumplió con la Ley Federal de datos

personales en posesión de terceros. Seguridad de la información. El investigador responsable encriptó esta información en un archivo de Excel, al cual únicamente los investigadores tuvieron acceso mediante contraseña. La información documental, se guardó en archivo con llave, así como la destrucción de los datos cuando estos ya no sean necesarios.

Relación riesgo/beneficio: El beneficio de esta investigación radica en determinar cual de los factores a investigar está mayormente asociado a la mortalidad de los pacientes con hemorragia cerebral traumática, de manera que se realicen estrategias dirigidas a dichos factores para mejorar la sobrevida de los pacientes y disminuir la discapacidad de los mismos. Por su parte no se identificaron riesgos para el equipo investigador ni para las personas de las que se utilizaron los datos para el estudio. No representó riesgo ya que se evaluaron solo expedientes clínicos de pacientes.

Recursos, financiamiento y factibilidad

Recursos humanos:

- Investigador principal y colaboradores, otorgaron apoyo en el diseño del protocolo, aplicación de las pruebas, análisis estadístico y escritura del informe final.
- Médico residente desarrolló de forma asistida el diseño del protocolo, búsqueda e inclusión de personal a analizar, recolección de información, análisis estadístico, escritura del informe final.

Recursos físicos y materiales:

- Servicios de Urgencias Médicos Adultos del Hospital General Regional No. 1, IMSS, Tijuana, Baja California.
- Expediente clínico electrónico.

Recursos Financieros:

- Además del apoyo material y monetario para la realización de la investigación, cubriendo los honorarios del médico, residente e investigador por parte del instituto, los recursos materiales fueron cubiertos por parte del investigador. Se exentó el cobro de honorarios.

Resultados

Se realizó un estudio en el Hospital General Regional No.1 de IMSS Tijuana, en el servicio de urgencias de tipo observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo. Se revisaron aquellos expedientes de los pacientes fallecidos en el área de urgencias durante el periodo del 1ro de Enero de 2021 al 31 de diciembre del 2022, dando un total de 1461 expedientes, de los cuales se seleccionaron aquellos que tuvieran el diagnóstico de traumatismo craneoencefálico, hematoma subdural, hematoma epidural, hemorragia subaracnoidea, hemorragia intraencefálica, traumatismo de la cabeza no especificado, de los cuales se obtuvo un total de 70 expedientes concordantes con la patología en cuestión, motivo por el cual se realizó un ajuste en el cálculo de la muestra, acorde a la siguiente fórmula para estimar la muestra requerida acorde al numero de casos obtenidos. En donde $Nc = (369) / (1 + (369/70))$, obteniendo que $Nc=58$, con un nivel de confianza de 95%, margen de error 5% y prevalencia del 40%. Sin embargo, del total de los expedientes valorados, solo 35 casos cumplieron con los criterios de inclusión, siendo un total de 35 eliminados (28 pacientes no contaban con estudio tomográfico y 7 pacientes no contaban con estudios de laboratorio).

Dentro de los 35 casos estudiados, el 86% de los investigados fueron hombres y 14% mujeres. Tabla 1.

Del total de investigados, el 91% fueron adultos jóvenes (18 a 65 años), un 3% adultos de edad media (66-79 años) y tan solo un 6% ancianos (80-99 años). Tabla 2.

Con lo referente a la escala de coma de Glasgow, se encontró que el 91% de ellos se clasificó como Traumatismo craneoencefálico severo (Glasgow menor a 8 puntos) a su ingreso, siendo un 6% trauma moderado (9 a 12 puntos) y tan solo un 3% se catalogó como leve (13 a 15 puntos). Tabla 3.

Dentro de las hemorragias cerebrales reportadas, se encontró que el 46% de los investigados presentaron hemorragias cerebrales múltiples, 28% Hemorragia subaracnoidea, seguido de la hemorragia intraparenquimatosa con un 17% y tan solo 9% presentaron hemorragia subdural. Tabla 4.

Se realizó una comparación entre las 3 determinaciones de cada variable para lograr identificar si cada una de éstas se encontraban o no en metas de neuroprotección durante su hospitalización, logrando observar los siguientes resultados.

La primera variable analizada es la presión arterial media en donde se encontró que en mas del 60% de los fallecidos no se logró mantener dentro de metas neurocríticas (90-110mmHg). Tabla 5.

La segunda variable analizada fue la glucemia, la cual se mantuvo fuera de metas de neuroprotección en mas del 50% de los fallecidos. Tabla 6.

La saturación de oxígeno fue la tercera variable analizada, en donde se encontró que mas del 50% de los fallecidos contaron con niveles dentro de las metas de paciente neurocrítico. Tabla 7.

La presión arterial de CO2 fue la cuarta variable analizada, la cual se mantuvo dividida en el total de grupo, manteniéndose dentro de parámetros de neuroprotección en un 49%, mientras que un 51% mantuvo niveles fuera de parámetros normales. Tabla 8.

Los niveles de hemoglobina siendo la quinta variable analizada, se observó que se mantuvo dentro metas para paciente neurocríticos durante las 3 determinaciones en por lo menos mas de 85% de los fallecidos. Tabla 9.

La sexta variable analizada fue el sodio sérico la cual se mantuvo mas del 60% de los pacientes dentro de parámetros de neuroprotección durante su estancia hospitalaria. Tabla 10.

Discusión

Realizando una comparación de los resultados obtenidos, un 91% de los pacientes investigados presentaron un puntaje de Glasgow menor a 8 puntos (traumatismo severo), consistente con los resultados obtenidos en Cuba por Suarez, así como en el estudio de Piña y Garcés en 2012.

En cuanto los hallazgos tomográficos, se reportó la presencia de múltiples hemorragias cerebrales en la gran mayoría de los pacientes fallecidos, ocupando el 2do lugar la hemorragia subaracnoidea, resultados similares a los reportados por Ortega 2018 y Poderedes 2019, en donde la presencia de ésta se asoció con un peor pronóstico.

Para las cifras tensionales medias hasta un 82% de los pacientes no presentaron cifras acordes a guías internacionales, siendo en su mayoría una tensión arterial media menor a 90mmHg, lo que concuerda con lo reportado en Suecia por Thome (2014).

Con respecto a la glucemia, se evidenció que poco más del 60% de los fallecidos tampoco cumplió con rangos glucémicos acorde a metas internacionales, que concuerda con lo publicado por Simin Babaie (2016) y Reviejo (2002), aunque para Reviejo los resultados fueron con glucemias menores a 150mg, nuestros resultados son más similares con Babaie con glicemias mayores a 200mg.

Las variables de saturación, hemoglobina y sodio fueron las que presentaron niveles dentro de metas durante su hospitalización, sin embargo es intrigante el por que solo estas variables son las que lograron estar en metas, que en nuestra opinión, el sodio es una de las monitorizaciones mas estrictas que tenemos puesto que los trastornos del sodio son altamente perjudiciales para la homeostasis cerebral secundario a esto logra obtener un control mas estricto, en cuanto a la saturación y hemoglobina, son rubros que son fácilmente corregibles puesto que en muchas ocasiones no requieren de segundas intervenciones, comparados con las variables de glucemia, cifras tensionales medias y pCO₂ las cuales requieren de mediciones constantes y en muchas ocasiones no se cuenta con el recurso material adecuado para su medición, lo que con lleva a un seguimiento parcial y en ocasiones nulo de estas.

La variable que consideramos requiere de una intervención prioritaria para estos pacientes es el control adecuado de las cifras tensionales medias, ya que en esta investigación pudimos observar que no se logró sus objetivos acordes a las recomendaciones internacionales, misma que es considerada como la medida neurocrítica con mayor relevancia clínica.

En cuanto la glucemia el contar con los equipos necesario (glucómetro digital con expresión de resultados en mg/dL) ya que en muchas ocasiones no se cuenta con el dispositivo o su expresión es mediante interpretación colorimétrica o en miliosmoles, lo que dificulta un adecuado seguimiento.

Con respecto a la $p\text{CO}_2$, ésta necesita de monitorización estrecha mediante el uso de gasometrías arteriales para su medición adecuada, lo que es difícil su seguimiento por falta de insumos o técnica inadecuada de toma, sin embargo, hay que tener en cuenta que es un parámetro muy dinámico secundario a que la mayoría de estos pacientes requieren de ventilación mecánica.

Conclusiones

Los resultados encontrados en esta investigación concuerdan con lo publicados en estudios previos, en donde se establece que aquellos pacientes que fallecieron posterior a presentar una hemorragia cerebral traumática ingresaban con un traumatismo craneoencefálico severo acorde a la escala de coma de Glasgow y no lograron metas de neuroprotección.

Es importante poder contar con los recursos materiales para poder llevar un adecuado seguimiento de los pacientes con este tipo de entidad, debido a que son estados clínicos inesperados que condicionan en el mejor de los casos un estado de incapacidad parcial pudiendo presentar un desenlace fatal en personas de edad productiva.

Dentro las limitaciones durante este estudio se tuvo la falta de expedientes clínicos completos, debido a que el 50% de la muestra encontrada fue eliminada al no contar con estudios de laboratorios o estudio tomográfico, pudiendo ver afectados los resultados.

Con esto, se deja abierto una línea de investigación para trabajos futuros, con la finalidad de poder obtener la incidencia y prevalencia de esta entidad clínica en el nosocomio, así como realizar comparaciones entre las variables de neuroprotección en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo que fallecieron contra los sobrevivientes, de igual manera determinar la necesidad de intervención quirúrgica y dar seguimiento a aquellos sobrevivientes para conocer la calidad de vida con la que se egresaron.

Bibliografía

1. Ontiveros A, Preciado A, Matute E, Lopez-Cruz M, Lopez-Elizalde R. Factores pronósticos de recuperación y reinserción laboral en adultos con traumatismo craneoencefálico. *Revista Mexicana de Neurociencias*. 2014; 15(4):211-217
2. Giner J, Mesa-Galan J, Yus-Teruel S, et al. Traumatic brain injury in the new millennium: A new population and new management. *Neurología. Sociedad Española de neurología. Elsevier* 37, 2022 383-389
3. Hamdan Suleiman G. Trauma Craneoencefálico Severo: Parte I. *Revista de Medicina interna y medicina critica*. 2005; 2(7):107-148
4. James S, Theadom A, Ellebogen R. et al. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*. 2019, 18 (1) 56-87.
5. Segun Toylin D. Traumatic brain injury-Definition, epidemiology, pathophysiology. *Medscape*. Marzo 2021. (Revisado el 4 Mayo 2022) Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/326510-overview>
6. Dunne J, Quiñonez-Ossa G, Grey-Todavía E, et al. The epidemiology of traumatic brain injury due to traffic accidents in Latin America: A Narrative Review. *Journal of Neuroscience rural practice*. Abril 2020.
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSocio demo/DefuncionesRegistradas2020_Pnles.pdf (Consultado en Mayo 2022)

8. American College of Surgeons. Advance Trauma Life Support ATLS. 10ma edición. Chicago 2018.
9. Guzman F. Fisiopatología del trauma craneoencefálico. Colombia Médica. 2008; 39 (supl 3): 78-84.
10. Soto-Páramo DG, Pérez-Nieto O, Deloya-Tomas E, et al. Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la lesión cerebral traumática. Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría. 2022; 50 (1) 4-15.
11. Veenith T. Chapter 2. The cerebral circulation. Core Topics in Neuroanaesthesia and Neurointensive Care Applied clinical physiology and pharmacology, Cambridge University Press 2011.
12. Rodríguez-Boto, Rivero-García M, Gutierrez-González R, Márquez-Rivas M. Conceptos básicos sobre la fisiopatología cerebral y la monitorización de la presión intracraneal. Neurología, Elsevier. 2015; 30 (1):16-22
13. Perez Neri I, Aguirre-Espinosa A. Dinámica del líquido cefalorraquídeo y barrera hematoencefálica. Archivo de Neurociencias. México. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. 2015. Volumen 20. No. 1 60-64.
14. Tena-Suck M. Líquido cefalorraquídeo. Patología Revista Latinoamericana. 2018; 56(4): 281-287.
15. Godoy D, Badenes R, Murillo-Cabezas F. Ten physiological commandments for severe head injury. Revista Española de Anestesiología y Reanimación. 2021, 68 (5)280-292.
16. Vargas Sanabria M. Revisión bibliográfica Abordaje del Trauma cráneo encefálico en Patología Forense. Medicina Legal de Costa Rica. Vol. 31 (2), Septiembre 2014.

17. Madrigal-Ramírez E, Hernández-Calderón C. Generalidades de Trauma Cráneo Encefálico en Medicina Legal. Medicina Legal de Costa Rica. Volumen 34 N.1. Enero-Marzo 2017.
18. Esqueda-Liquidano A, Gutiérrez-Cabrera J, Cuéllar-Martínez. S, et al. Edema Cerebral II: Tratamiento médico y quirúrgico. Medicina Interna Mexico 2014; 30:687-695.
19. Vacca V, Argento I. Hematoma subdural crónico: una complicación frecuente. Nursing. 2019, Volumen 36 N.1 17-23.
20. Crispian Scully. Scully's Medical Problems in dentistry. 7th Edition. Chapter 24. Trauma, Burns and abuse. Churchill. Livingstone.2014.
21. Aso-Escario J, Martínez-Quiñonez J, Martín-Gallego A, Arregui-Calvo R, Suarez-Mier M. Hernias encefálicas. Clasificación, neuropatogenia y problemas medico legales. Revista española de medicina legal. Elsevier. 2015; 41(3):91-102.
22. Geeraerts T, Vellyb L, Abdenmour L, et al. Management of sever traumatic brain injury (first 24 hours). Anaesthesia critical care and pain Medicine. 2018; 37(2):171-186.
23. Shih R, Quema J, Ajam A, et al. ACR Appropriateness Criteria® Head Trauma: 2021 Update. Journal of the American College of Radiology. 2021; 18(5) 13-36.
24. Meyfroidt G, Bouzat P, Casaer M, et al. Management of moderate to severe traumatic brain injury: an update for the intensivist. Intensive care medicine. 2022,48(6):649-666

25. Lawait K, Sharif S, Al Maqbali D, et al. Efficacy and safety of tranexamic acid in acute traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Intensive care medicine*. 2020;47(1): 14-27.
26. Picetti E, Rossi S, Abu-Zidan F, et al. WSES consensus conference guidelines: Monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours. *World Journal of Emergency Surgery*. 2019, 14(1)
27. Bogossian E, Silvio F. Fever Management in acute brain injury. *Current critical Care*. 2022; 28 (2): 130-137
28. Dash H, Chavali S. Management of traumatic brain injury patients. *Korean Journal of Anaesthesiology*. 2018; 71(1): 12-21.
29. Taccone F, De oliveira-Manoel, Robba C, Vincent J. Use a “gHOST-CAP” in acute brain injury. *Critical care*. 2020;24(1).
30. Carney N, Totten A, O’Reilly C, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury 4th Edition. Brain Trauma Foundation 2016.
31. Khellaf A, Zaman-Khan D, Helmy A. Recent advances in traumatic brain injury. *Journal of Neurology*. 2019;266(11):2878-2889.
32. K. Reviejo, I. Arcega, Txoperena G, Azaldegui F, Alberdi F, Lara G. Análisis de factores pronósticos de la mortalidad en el traumatismo craneoencefálico grave. *Proyecto Poliguitiana. Medicina Intensiva* 2002; 26(5)241-7.
33. Suarez-Monnet D, Medrano-Garcia R, Lopez-Delgado H. Factores pronostico del trauma craneoencefálico moderado. Comportamiento en un periodo de un año. *Revista Archivo Medico de Camagüey, Cuba* 2006.

34. Piña-tornés A, Garcés-Hernandez R, Velazquez-Gonzalez E, Lemes-Baez J. Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico grave del adulto. Revista cubana de neurología y neurocirugía. Volumen 2. No. 1 Enero-Junio 2012
35. Tohme S, Delhumeau C, Zuercher M, Haller G, Walder, B. (2014). Prehospital risk factors of mortality and impaired consciousness after severe traumatic brain injury: an epidemiological study. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 1-9)
36. Simin Babaie Kafaki, Kamaledin Alaedini, Qorbani A, Asadian L, Haddadi K. Hyperglycemia: A predictor of death in severe head injury patients. Clinical medicine insights: Endocrinology and diabetes 2016:9
37. Ortega-Zufiria J, Choque-Cuba B, Sierra-Rodriguez M, et al. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefalico grave. Revista Argentina de Neurocirugia Volumen 32, Nº 4:242-249, 2018.
38. Esther Wu, Siddharth Marthi, Wael F. Asaad. Predictors of mortality in traumatic intracranial hemorrhage: a national trauma data bank study. Journal of Neurosurgery. 2019
39. Frutos-Bernal E, Rubio-Gil F, Martín-Corral J, Marcos-Prieto L, Gonzalez Robledo J. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefalico grave. Medicina Intensiva.2013;37(5) 327-332 Elsevier
40. Martinez Gutierrez L. Whizar Lugo V. Factores de riesgo asociados a la defunción de los pacientes con TCE moderado y severo atendidos en el Hospital General de Tijuana. 2016. Revisado el 10 de Junio 2023 en: <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/>

Anexos

Anexo I Escala De Coma De Glasgow

Objetivo	Acccion	Puntaje
MOTOR		
Realiza los comandos solicitados	Obedece Ordenes	6
Moviliza extremidades hacia el sitio del dolor estimulado	Localiza Dolor	5
Moviliza extremidades al estimulo doloroso sin localizarlo.	Flexion al dolor (retira al dolor)	4
Moviliza extremidades de manera anormal	Flexion Anormal	3
Extension de las extremidades	Extensión	2
No realiza ninguna acción	Ninguna	1
Ocular		
Valorar apertural palpebral	Esponánea	4
	Al estímulo Verbal	3
	Al dolor	2
	Sin Respuesta	1
VERBAL		
Da correctamente nombre, lugar y fecha	Orientado	5
Desorientado pero habla coheretemente	Confuso	4
Emite palabres inapropiadas no coherentes	Palabras inapropiadas	3
Emite sonidos o quejidos no comprensibles	Sonidos incomprensibles	2
No emite ninguna respuesta verbal	Ninguno	1

Leve: 13-15 puntos

Moderado 9-12puntos

Severo: Menor o igual a 8 puntos

Anexo II Cronograma de actividades

Periodo	2023				
Actividad / Mes	Abril a Mayo	Junio-Agosto	Septiembre-Octubre	Noviembre	Diciembre
Redacción del protocolo	X				
Revisión del protocolo con asesores		X			
Autorización comités CEI / CLIS			X		
Recolección de datos				X	
Análisis de datos				X	
Discusión de resultados				X	
Entrega de proyecto					X

Anexo III: Herramienta de recolección de datos

Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.

Folio: _____

Número de Seguro Social: _____

Edad		1ra	2 da	3ra
Sexo	1. Hombre 2. Mujer			
Escala de Glasgow	1. Leve: 13-15 puntos 2. Moderado 9-12 puntos 3. Severo: Menor o igual a 8 puntos			
Hemorragia cerebral reportada en estudio tomográfico	1. Hemorragia subaracnoidea 2. Hemorragia subdural 3. Hemorragia intraparenquimatosa 4. Hemorragia epidural 5. Múltiples hemorragias			
Glicemia 110-180mg	1. Cumple 2. No Cumple			
Hemoglobina mayor a 7g/dL	1. Cumple 2. No Cumple			
Saturación de oxígeno 94-97%	1. Cumple 2. No Cumple			
Sodio 135-145meq/dL	1. Cumple 2. No Cumple			
Presión arterial media mayor a 80mmHg	1. Cumple 2. No Cumple			
PaCO₂ 35-40mmHg	1. Cumple 2. No Cumple			

Anexo IV Carta De Excepción.

Solicitud de excepción de consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE INVESTIGACION Y POLITICAS EN SALUD
COORDINACION DE INVESTIGACION EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.1

SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Tijuana, Baja California, a 20 de Junio del 2023

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación al Hospital General Regional No.1 que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación no presenta riesgos ya que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en el expediente clínico:

- a) Nombre
- b) Numero de Seguro Social
- c) Edad
- d) Sexo
- e) Signos Vitales (Presión Arterial Media, Saturación de Oxígeno, Temperatura Corporal)
- f) Escala de Coma de Glasgow al Ingreso
- g) Diagnóstico
- h) Estudio de Gabinete (Tomografía de craneo simple)
- i) Estudios de laboratorio (Glucosa sérica, Hemoglobina, Sodio sérico, Presión arterial de Dioxido de carbona PaCO2)

MANIFIESTÓ DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesario para la investigación y este contenida en el expediente clínico así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C"

* cuyo propósito es producto es con fines académicos, como requisito de presentación de tesis para la obtención de grado de la Especialidad Urgencias Medico Quirúrgicas.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que correspondan de conformidad con las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigente y aplicable.

Atentamente.

Tesista: Dr. Fernando Iñiguez Sonora

Categoría: Medico Residente de la Especialidad de Urgencias Medico Quirúrgicas

Investigador Principal: Dr. Isis Aurora Pantoja Martín del Campo

Categoría: Médico No Familiar

Anexo V Carta De No Inconveniencia

Carta de no inconveniencia



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE INVESTIGACION Y POLITICAS EN SALUD
COORDINACION DE INVESTIGACION EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.1

CARTA DE NO INCOVENENCIA

Tijuana, Baja California, a 20 de Junio del 2023

Por medio de la presente, informo que **NO EXISTE INCONVENIENTE** alguno para que se realice en el Hospital General Regional No. 1 de Tijuana, Baja California, el protocolo de investigación que a continuación se describe, previa evaluación y aprobación por el Comité Local de Investigación en Salud y Comité de Ética en Investigación correspondiente.

Título de la investigación

Factores asociados a la mortalidad del paciente con hemorragia cerebral traumática en el área de urgencias del 1ro de Enero del 2021 al 31 de Diciembre de 2022, del Hospital General Regional No 1, IMSS Tijuana B.C.

Investigador Responsable:

Dra. Isis Aurora Pantoja Martin del Campo

Investigador vinculado a Tesis:

Dr. Fernando Iñiguez Sonora

Sin más por el Momento, agradezco su atención y envío cordial saludo.

Atentamente

Dr. Hector Miguel Macias Anaya
Director del Hospital Regional No. 1, Tijuana Baja California

Anexo VI Tablas de resultados

Tabla 1. Sexo

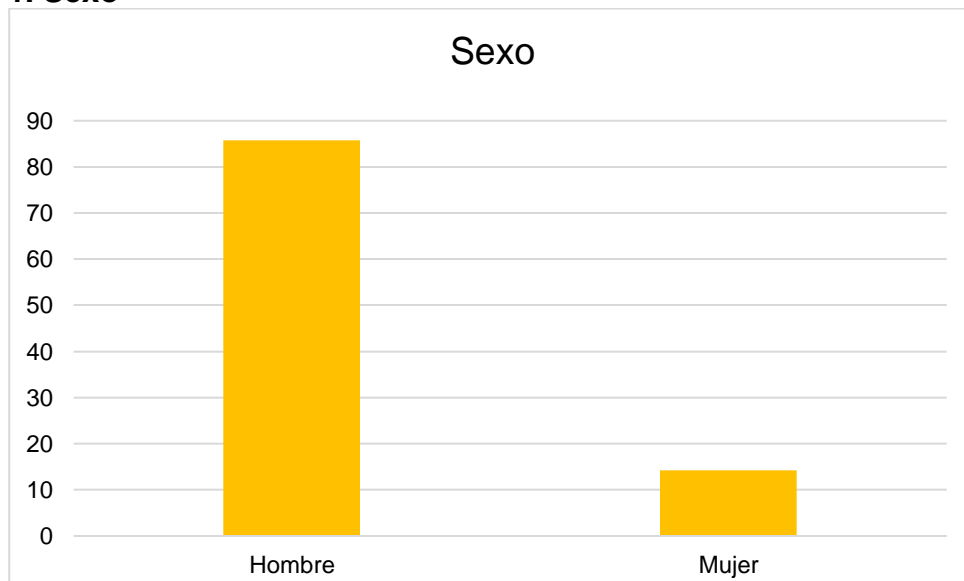


Tabla 2. Edad

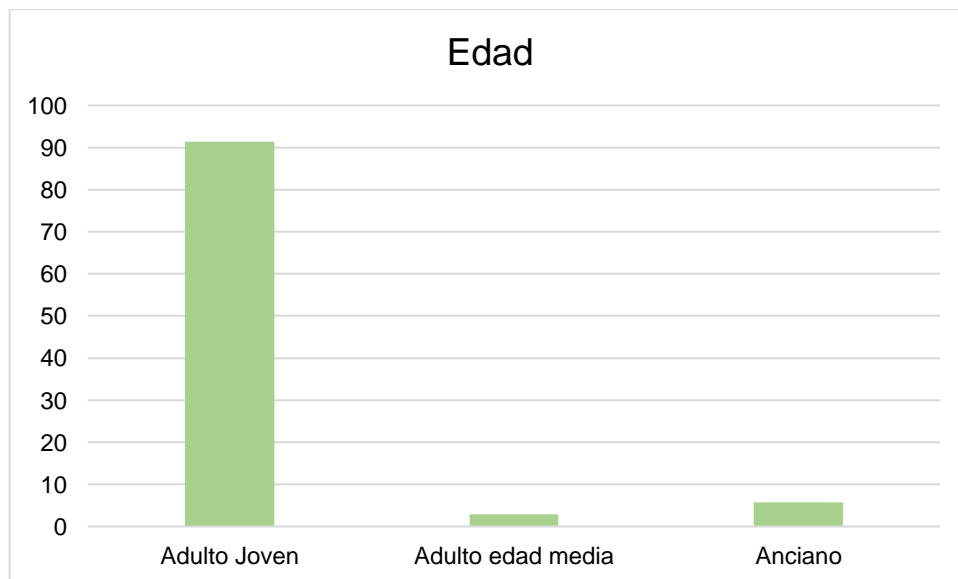


Tabla 3. Escala de Coma de Glasgow al ingreso

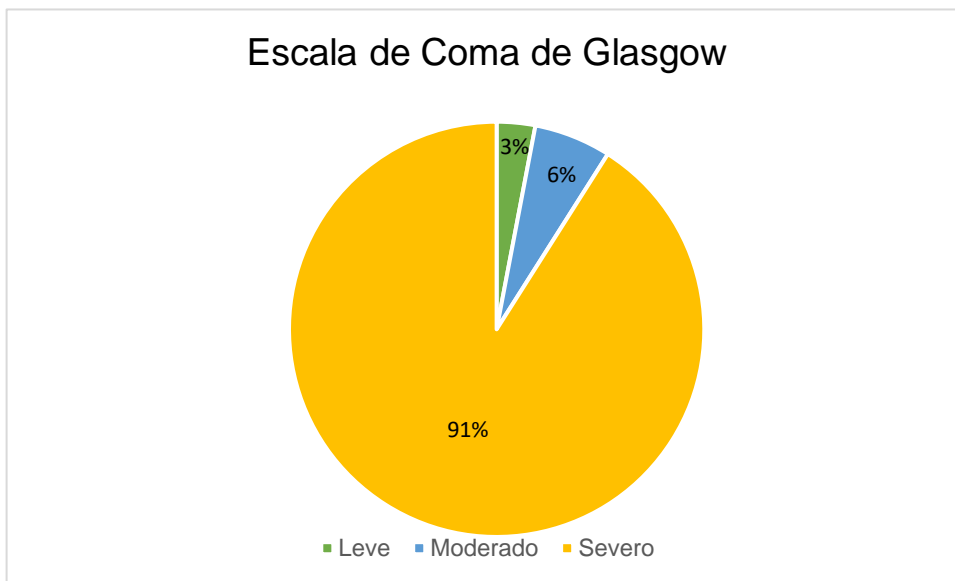


Tabla 4. Hallazgo Tomográficos

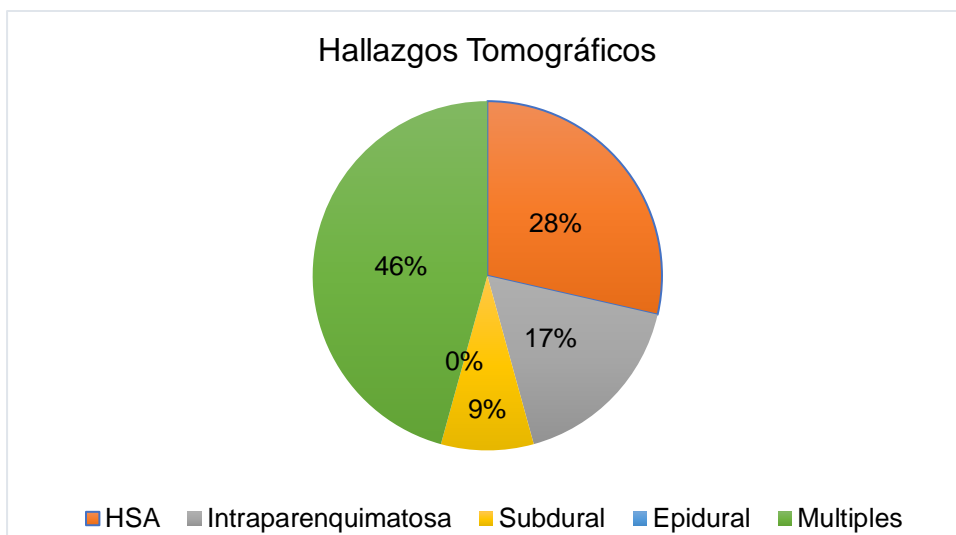


Tabla 5. Comparación de las 3 determinaciones de la presión arterial media

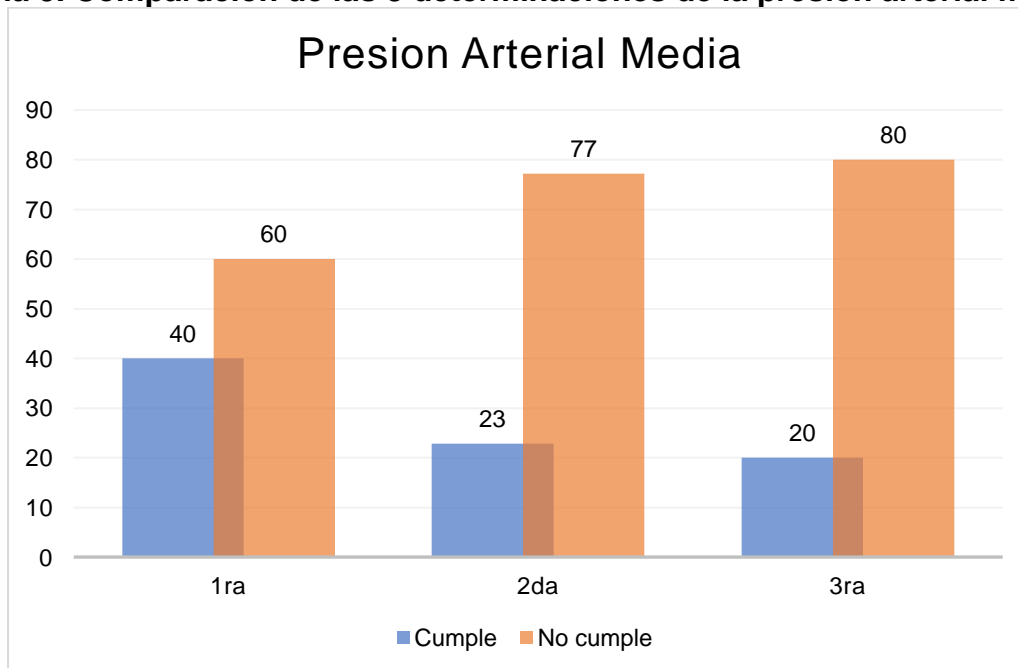


Tabla 6. Comparación de las 3 determinaciones de la Glicemia.

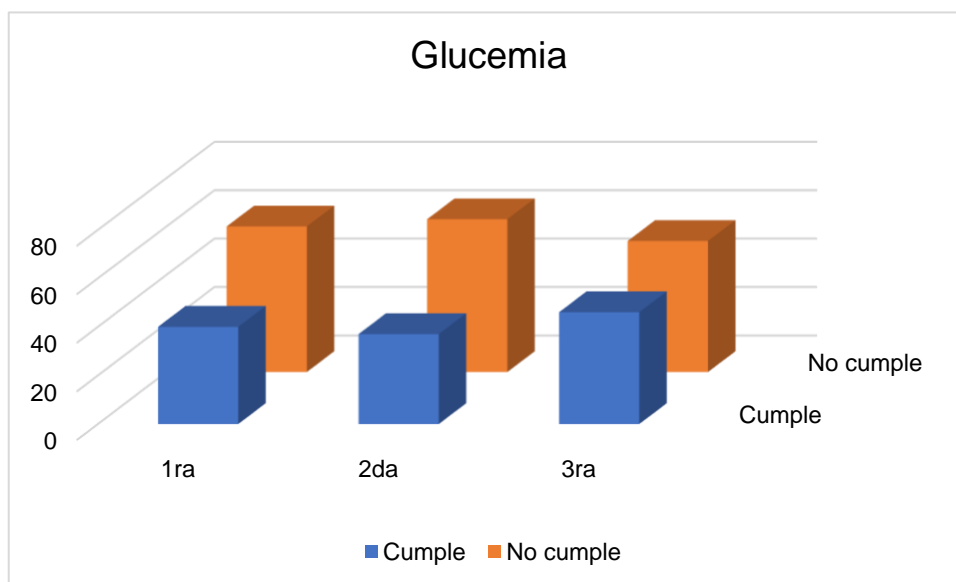


Tabla 7. Comparación de las 3 determinaciones de la saturación de oxígeno.

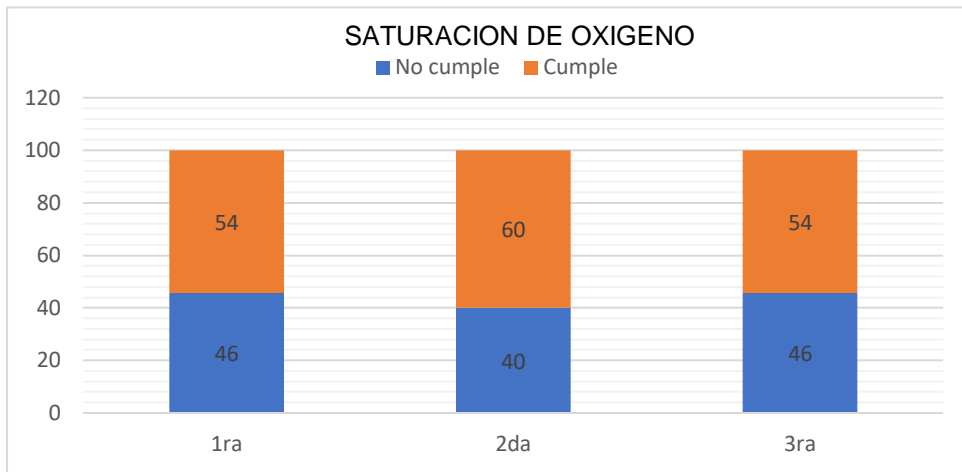


Tabla 8. Comparación de las 3 determinaciones de la Presión Arterial de CO2

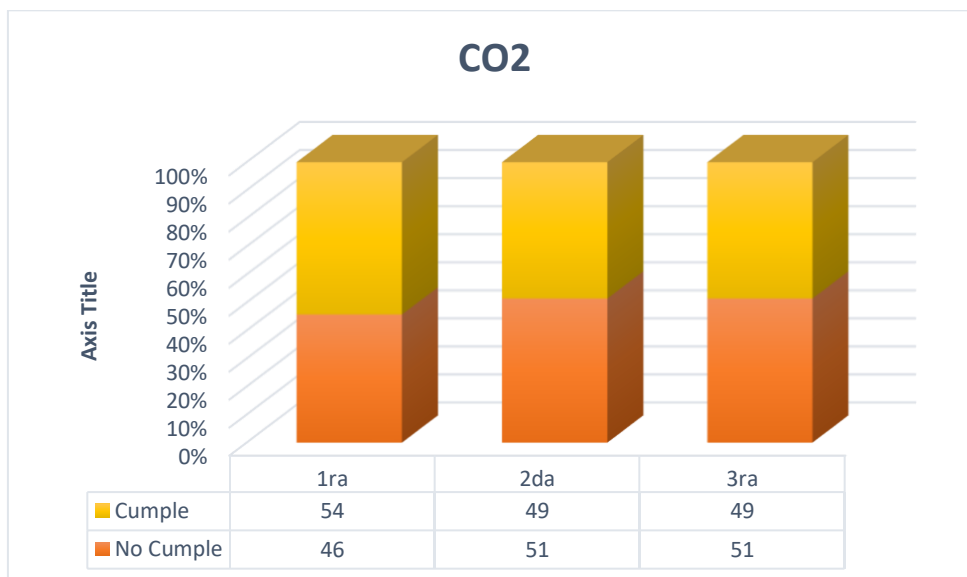


Tabla 9. Comparación de las 3 determinaciones de Hemoglobina.

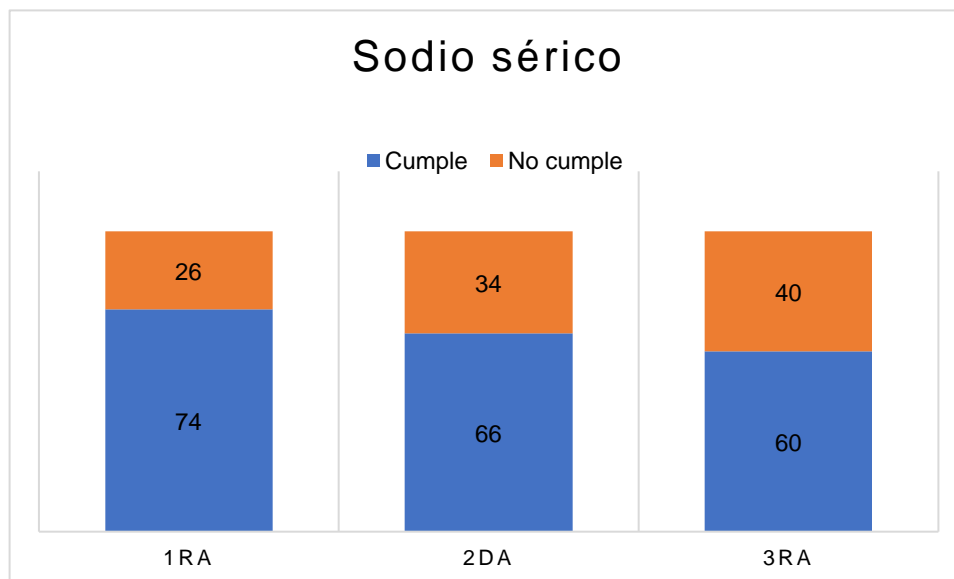
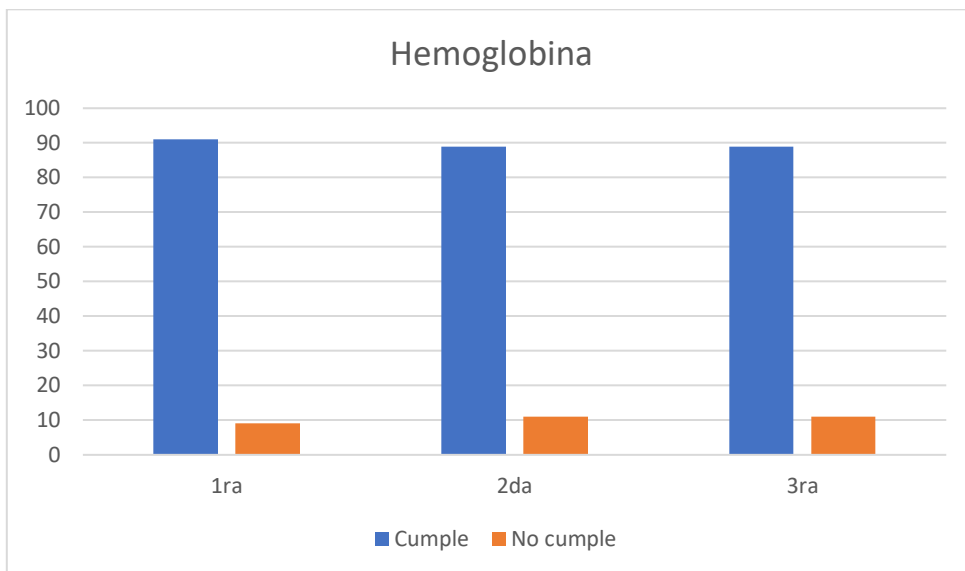


Tabla 10.

Comparación de las 3 determinaciones de sodio sérico.