



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICO-RADIOLÓGICAS  
DEL TRAUMATISMO ENCÉFALO CRANEANO  
MODERADO Y SEVERO  
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN  
2019**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA  
PRESENTADO POR  
YULISSA MABEL ROMERO FIGUEROA**

**ASESOR  
ROSA ANGÉLICA GARCÍA LARA**

**LIMA - PERÚ  
2023**



**Reconocimiento  
CC BY**

El autor permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre que sea reconocida la autoría de la creación original.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de  
Medicina  
Humana

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**UNIDAD DE POSGRADO**

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICO-RADIOLÓGICAS  
DEL TRAUMATISMO ENCÉFALO CRANEANO  
MODERADO Y SEVERO  
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN  
2019**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR  
YULISSA MABEL ROMERO FIGUEROA**

**ASESOR  
MTRA. ROSA ANGÉLICA GARCÍA LARA**

**LIMA, PERÚ**

**2023**

## ÍNDICE

	<b>Págs.</b>
<b>Portada</b>	i
<b>Índice</b>	ii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación	3
1.4.1 Importancia	3
1.4.2 Viabilidad y factibilidad	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	10
2.3 Definición de términos básicos	26
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>27</b>
3.1 Formulación de la hipótesis	27
3.2 Variables y su definición operacional	27
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	<b>29</b>
4.1 Diseño metodológico	29
4.2 Diseño muestral	29
4.3 Técnicas de recolección de datos	29
4.4 Procesamiento y análisis de datos	30
4.5 Aspectos éticos	30
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>31</b>
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>32</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS</b>	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	

NOMBRE DEL TRABAJO

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICO-RADIOLÓGICAS DEL TRAUMATISMO ENCÉFALO CRANEANO MODERADO Y SEVERO HOSPITAL**

AUTOR

**YULISSA MABEL ROMERO FIGUEROA**

RECuento de palabras

**9960 Words**

RECuento de caracteres

**54856 Characters**

RECuento de páginas

**42 Pages**

Tamaño del archivo

**295.1KB**

Fecha de entrega

**Mar 1, 2023 3:11 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Mar 1, 2023 3:12 PM GMT-5**

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

El traumatismo craneoencefálico (TEC) es una entidad clínico patológica secundaria al impacto que sufre el cráneo y/o encéfalo con un agente externo (1), de acuerdo a su severidad, se puede clasificar como leve, moderada o severa según el estado neurológico de la persona que sufre el daño, mediante la evaluación de la escala de Glasgow.

El TEC puede producir una alteración o disminución del estado de conciencia, lo que da como resultado el deterioro en las capacidades cognitivas, conductuales y físicas; esto puede ser temporal o permanente (1). Es una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en las distintas regiones del mundo.(2) La incidencia y mortalidad varía según el país y la región, en Europa la incidencia acumulada (IA) varía entre 47.3 y 694 casos nuevos por cada 100 000 habitantes por año (2).

El TEC es un problema de salud pública con influencia económica y social, sin embargo, su epidemiología no está muy clara en la literatura actual. En el 2016, se ha publicado una estimación mundial, basada en una revisión sistémica de la incidencia acumulada (IA) y la tasa de incidencia (TI). La primera de 295 casos por 100 000 habitantes y 394 casos por 100 000 años persona (3).

Las etiologías más comunes corresponden a las caídas y los accidentes de tránsito (AT). Los grupos de edad más afectados son los extremos de la vida cero a cuatro años, 15 a 19 años y mayores de 65 años siendo más común en los varones (2-4).

El TEC moderado y severo representa un riesgo muy alto para generar secuelas permanentes, como enfermedades neurodegenerativas lo cual implica asistencia sanitaria permanente, en especial, en la población económicamente activa (5). La evaluación tomográfica mediante la búsqueda de algunos signos clínicos permite establecer un pronóstico de sobrevivencia en este tipo de pacientes. Para ello, se han establecido distintas escalas, entre las más utilizadas se encuentran la de Marshall y Rotherdam (6).

En nuestro país, no existen reportes oficiales sobre la epidemiología de esta condición patológica. En el 2009 se ha presentado un reporte sobre el perfil epidemiológico de los AT en el quinquenio 2005 – 2009, se reporta 404 120 accidentes, el 63,8% de ellos se produjeron en Lima, tuvieron como principal causa el exceso de velocidad y la imprudencia del conductor, el grupo con mayor vulnerabilidad fueron los varones entre los 20 y 34 años, en este período se produjeron 17 025 muertos y 235 591 lesionados (7).

El presente trabajo tiene por objetivo determinar la relación entre los hallazgos de las características tomográficas(utilizando los score MARSHALL/ROTTERDAM) y las características clínicas(utilizando el score GLASGOW) de los pacientes con TEC moderado y severo atendidos en el Hospital Nacional Guillermo Almenara de Lima, durante el periodo indicado, luego de su ejecución el estudio pretende elaborar un patrón de informe para la lectura de las imágenes tomográficas de este tipo de patología, lo que permitirá ser una ayuda al médico clínico o quirúrgico en la toma de decisiones al momento de decidir la terapia del paciente con TEC moderado o severo.

## **1.2 Formulación de problema**

¿Cuáles son las características clínico-radiológicas del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, 2019?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Describir las características clínico-radiológicas del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, 2019.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Detallar las características radiológicas (MARSHALL/ROTTERDAM-GLASGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.

Detallar las características clínicas (GLASGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.

Identificar el mecanismo de lesión y las condiciones de ingreso hospitalarios del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.

Identificar la edad, sexo, comorbilidades y estado de coagulación del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Importancia**

El TEC moderado y severo representa una de las principales etiologías de morbilidad (discapacidad) y mortalidad, el manejo inicial de esta enfermedad está relacionada directamente a su evolución posterior. El criterio que dirige la actuación clínica o quirúrgica es el estudio de imagenología mediante la identificación de algunos signos tomográficos los cuales predicen la sobrevida o el grado de lesión que podrían tener este tipo de pacientes. Sin embargo, no se ha establecido de manera rutinaria su uso en nuestro hospital, mediante el presente trabajo se pretende posteriormente elaborar un patrón de informe para la lectura de las imágenes tomográficas de este tipo de patología, lo que permitirá ser una ayuda al médico clínico o quirúrgico en la toma de decisiones al momento de decidir la terapia del paciente con TEC moderado o severo.

### **1.4.2 Viabilidad y factibilidad**

El presente estudio es viable, porque la institución donde se tomará la información de los datos necesarios será en base a un sistema informático(RIS-PACS) en tiempo real en donde se pueden visualizar todo tipo de estudio de imágenes y no tiene costo alguno siendo accesible para el trabajador de Essalud previa coordinación y premiso respectivo, asimismo para obtener la información con respecto a los datos clínicos se extraerá de las historias clínicas.

Este estudio es factible, ya que los recursos económicos serán mínimos por el acceso gratuito a dicho sistema informático y además, el recurso humano estará

disponible por la accesibilidad que se dará para la recolección de los datos clínicos dentro de la institución, ambos aspectos son necesarios para que se garantice el desarrollo del estudio sin dificultades.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Varela et al., en 2019, realizaron un estudio cuasiexperimental en una serie continua de pacientes con TEC a quienes se realizó por lo menos dos veces de tomografía craneal durante la fase aguda. La muestra fue de 84 pacientes, el 16,7% en los estudios de seguimiento mostró cambios tomográficos significativos con la escala de Marshall y el puntaje de Rotherdam. La investigación permitió establecer un algoritmo para tomar la decisión entre la indicación o no de tomografía en los pacientes con TEC, además de estratificar el riesgo permitió tomar decisión terapéutica quirúrgica oportuna, principalmente en el grupo quirúrgico con o sin monitoreo de la presión intracerebral (PIC) y el paciente no quirúrgico (6).

Barrow et al., en 2012, determinaron la frecuencia con la que se realiza una tomografía computarizada (TC) cerebral en pacientes con lesiones traumáticas cerebrales menores e identificar las características clínicas que predicen un resultado alterado. Corresponde a una cohorte de seguimiento en el departamento de emergencias del Hospital Royal de Londres – Reino Unido, entre el 2007 y 2009. Los pacientes incluidos en la cohorte fueron mayores de 16 años, escala de coma de Glasgow (ECG) 14 o 15 en su primera evaluación y que acudieron al servicio de emergencias en 4 o más horas desde la lesión. Se identificaron 497 pacientes con estas condiciones, 147 tenían TC de cráneo de ellos 11 tuvieron lesiones intracraneales. Los predictores para TC positiva fueron: pérdida del estado de conciencia, coagulopatía, lesión traumática por encima de las clavículas, fractura de cráneo abierta o deprimida, intoxicación por alcohol o drogas y signos de focalización neurológica. Solo cinco pacientes de los 11 necesitaron intervención quirúrgica. El riesgo de complicaciones posteriores al TEC leve en las primeras cuatro horas fue similar a los pacientes con mayor tiempo de evolución (9).

Brown et al., en 2007, registraron datos sobre el estudio inicial y las indicaciones para repetir TC, la intervención en este grupo de pacientes fue medicamentosa y/o quirúrgica. Para la clasificación clínica se utilizaron la ECG (Leve 13 – 15 puntos, Moderada 9 – 12 puntos y Grave menor o igual a 8 puntos). Ingresaron 354 pacientes con TC inicial anormal, fueron excluidos del estudio (pacientes con

indicación directa de craneotomía 10% y los fallecidos en las primeras 24 horas 12%). Los 274 paciente restantes tenían un promedio de edad de 44 años, 70% varones. 163 pacientes tuvieron 241 TC de seguimiento en estos estudios repetidos 102 (43%) no cambiaron, 54 (22%) fueron estudios con mejoría en relación al control del ingreso, 85 (35%) se catalogaron como peores que el estudio inicial. Las conclusiones del trabajo fueron recomendar realizar la TC cerebral de seguimiento en pacientes con deterioro cognitivo neurológico, debido a que en el 30% de ellos se va a modificar la conducta terapéutica ya sea quirúrgica o médica (10).

Rosen et al., en 2019, realizaron un estudio retrospectivo a pacientes con ECG de 13 a 15 puntos en el servicio de Trauma Shock R. Adams Cowley entre 2014 hasta 2015. El resultado primario a evaluar fue la necesidad de intervención quirúrgica. 85 pacientes fueron incluidos tuvieron un promedio de 14,6 +/- 0,57 en la ECG, 10 de ellos requirieron intervención quirúrgica basado en la TC inicial y otros por empeoramiento de la ECG, cefalea intensa o alguna lesión no resuelta. Hubo progresión de la lesión en la TC repetida en dos pacientes que necesitaron de cirugía, ellos presentaron deterioro clínico. La escala abreviada de lesiones cerebrales (AIS) en la TC inicial y el tamaño inicial del hematoma subdural fueron los únicos predictores de intervención quirúrgica. Los datos demográficos, signos vitales, cambios en la ECG no tuvieron diferencias significativas en relación al cambio de decisión quirúrgica. En general 75 pacientes que no necesitaron intervención quirúrgica y fueron sometidos a la evaluación tomográfica de rutina gastaron innecesariamente 51 000 dólares o 367 000 dólares por año. Concluyen sugiriendo un mayor escrutinio en los gastos de atención médica para eliminar costos innecesarios y recomiendan el seguimiento clínico en pacientes con lesiones pequeñas identificadas en la evaluación tomográfica inicial (11).

Abdel-Fattah et al., en 2012, diseñaron una cohorte prospectiva para realizar seguimiento en un establecimiento urbano de traumatismos nivel I con hemorragia intracraneal y puntaje ECG de 13 a 15 puntos, se dividieron en dos grupos a los que se realizó la TC de seguimiento de manera rutinaria y los que se indicó de manera selectiva en función de los cambios del estado neurológico. 145 paciente fueron incluidos en la cohorte a 92 de ellos se les hizo TC de seguimiento de manera rutinaria y a 53 de manera selectiva. En el grupo de pacientes con TC

selectiva, el 11% se indicó por un cambio neurológico. Ninguno de los pacientes en ambos grupos requirió intervención médica o quirúrgica, basada en la TC de seguimiento. En la conclusión se recomiendan la TC de seguimiento de manera selectiva, lo cual está asociado a disminución de la estancia hospitalaria (12).

Stippler et al., en 2012, revisaron 74 estudios en idioma inglés publicados entre 1999 y 2011. Usando la base de datos del PubMed mediante el uso de algoritmos con las palabras claves según las pautas de Cochrane. Se incluyeron 19 estudios que cumplían los criterios de selección en los cuales se estudiaron a 1630 pacientes. El TEC leve complicado se definió como ECG de 13 a 15 puntos con hallazgos iniciales anormales de la TC inicial y de seguimiento. Se tomaron como variables la progresión, el tipo de hemorragia intracraneal, tiempo transcurrido desde el traumatismo hasta el primer examen, el tiempo entre el primer y el segundo examen, si se obtuvieron segundos exámenes de manera selectiva (deterioro neurológico) o por rutina y cuántos pacientes tuvieron intervención neuroquirúrgica. Las TCs de seguimiento de manera rutinaria mostraron en 324 pacientes, progresión hemorrágica. Sin embargo, no predijeron la necesidad de intervención neuroquirúrgica en comparación a una TC de seguimiento en pacientes con deterioro clínico. En su conclusión plantean que es el uso de la TC de seguimiento de manera selectiva en pacientes con progresión del estado clínico, ya que cambia la conducta terapéutica cinco veces más en comparación con las TC de seguimiento rutinario (13).

Vargas, en 2014, tuvo por objetivo la descripción del TEC en la población pediátrica. Estudio retrospectivo, la edad promedio en el momento del evento traumático fue de 4,95 años, el grupo de edad con mayor frecuencia se presentó entre los 2 y 5 años con predominio del sexo masculino. Las caídas fueron la principal causa del TEC y representó el 81,3%. La valoración del estado neurológico mediante la Escala de Glasgow identificó un 32,6% de pacientes con menos de 8 puntos. El 30,23% presentaron fractura parietal, el edema cerebral y el hematoma epidural se presentaron en un 21%. La sintomatología de ingreso fueron los vómitos (72%), somnolencia 30% y alteración del estado de conciencia 28%. El 12% de los casos requirió ventilación mecánica. El 21% de los pacientes fue tributario de cirugía

mediante craneotomía y drenaje del hematoma epidural. El 7% de los pacientes fallecieron (14).

Portilla, en 2012, describió las características de los pacientes con diagnóstico de TEC ingresados en la UCI del hospital, durante el período del reporte. La UCI tuvo 175 ingresos hospitalarios, 19 (11%) de los cuales fueron por TEC. La mayoría de los pacientes fueron varones de 15 a 30 años, el AT fue el mecanismo de lesión. Todos los pacientes tuvieron traumatismo múltiple. El 37% presentó hipertensión endocraneana, el 6% convulsiones. La complicación nosocomial más común fue la neumonía (15).

Deza, en 2015, correlacionó el score de Marshal y la evolución clínica del paciente. Estudio descriptivo, retrospectivo, donde se describieron las características clínicas, radiológicas (TC) en 224 pacientes con TEC antes de las 24 horas de evolución. El promedio de edad fue 46 años (rango 18 – 96 años), el 68% de ellos varones sin comorbilidad, el mecanismo del TEC fueron las caídas (48%). Según la severidad, el TEC leve fue el 87%, Moderado 10% y Severo 3%. El 60% tuvo una clasificación 1 según Marshall. El 2% necesitó cirugía, ninguno de los pacientes terminó en coma o falleció. El estudio demostró una correlación positiva entre el tipo de lesión inicial según la evolución clínica del paciente y el score de Marshall, es decir a mayor puntuación de Marshall el paciente requiere tratamiento quirúrgico y su riesgo de mortalidad es mayor. El 12% de los pacientes clasificaron como Marshall IV – VI, los cuales recibieron tratamiento quirúrgico (16).

Carmona, en el año 2005, identificó la correlación entre edema cerebral y evolución clínica de los pacientes con TEC. Estudio descriptivo, prospectivo y longitudinal, entre el 2003 y 2004. Se realizó el seguimiento de la evolución clínica a 56 pacientes ingresados al servicio de Urgencias del Hospital Central Militar. La edad promedio fue de 25 años, fueron mujeres solo el 10%, la causa más común del TEC fue el accidente de tránsito. La cuantificación del edema cerebral se realizó por la medición de la densidad de la sustancia blanca y las dimensiones ventriculares. En la conclusión se menciona que el trabajo permitió clasificar el grado del edema y la gravedad del TEC según la ECG, encontrando relación entre edema y estado clínico del paciente (17).

Villacreses, en 2010, mostró la importancia en la evaluación clínica inicial mediante la ECG y la TC como principales herramientas para la evaluación de la severidad y establecer un posible pronóstico. Estudio de cohortes (TEC moderado y severo) del hospital Luis Vernaza de Guayaquil en su departamento de emergencias, que duró 03 meses, se hizo el seguimiento desde el ingreso hasta el alta, 30 días de hospitalización o defunción. Realizaron seguimiento a 94 pacientes, la mayor proporción eran adultos varones con TEC moderado y Marshall II. Se observó una correlación negativa entre la escala la ECG y de Marshall. Por lo tanto, se demostró que la ECG y la evaluación tomográfica de Marshall son útiles para la evaluación inicial y el pronóstico de los pacientes con TEC moderado – severo (18).

## **2.2 Bases teóricas**

### **1. Traumatismo encéfalo craneano (TEC)**

El TEC es toda agresión en el cráneo producida por fuerzas de inercia o de contacto que terminan afectando los elementos intracraneanos y de los tejidos adyacentes. Estos daños dependen de la intensidad del contragolpe y el impacto que se genera, suscitando la aparición de complicaciones neurológicas como la conmoción y contusión (19).

### **Patogénesis**

Actualmente, se han definido dos modelos de lesión cerebral traumática.

La lesión difusa que es la consecuencia del movimiento del cerebro dentro del cráneo y la lesión focal que se produce por el efecto directo del traumatismo como una lesión penetrante o cuando un cuerpo extraño o una porción fracturada del cráneo afectan el cerebro (20).

En la lesión focal, los modelos del daño patológico están establecidos y dan como resultado, muerte celular focal e infiltración de leucocitos.

La lesión difusa está caracterizada por lesión axonal difusa, que ocurre en ausencia de muerte celular o lesión focal. Los daños patológicos incluyen lesión de percusión

de línea media y aceleración de impacto de cabeza cerrada, cuyas modificaciones inducen alteración funcional en el tejido neuronal con complicaciones crónicas, explicado en lesiones repetidas de cabeza y traumatismos craneoencefálicos leves o de baja intensidad (20).

En la lesión traumática focal los fenómenos están claramente descritos, los cuales se caracterizan por daño celular directo con activación de los mecanismos de respuesta inflamatoria aguda.

Al establecerse el flujo sanguíneo cerebral se produce daño por reperfusión. En la etapa inicial de isquemia se genera un incremento del consumo de ATP como producto del metabolismo anaerobio, en el momento de la reperfusión y al aumentar la disponibilidad de oxígeno se produce una gran cantidad de radicales libres, generando daño a nivel de la membrana plasmática por peroxidación lipídica, la evidencia indica que el daño por radicales libres se incrementa entre las 20 y 24 horas de posteriores a la injuria (21).

En la lesión traumática difusa, los daños funcionales crónicos han sido explicados por modelos experimentales en animales, en los que se se generó evidencia sobre el papel que juegan las microglías en el daño del tejido cerebral. En este grupo de pacientes, han presentado mayor incidencia de enfermedad neuropsiquiátrica que se desarrollan o persisten después de la lesión inicial. Estas enfermedades neuropsiquiátricas incluyen depresión, deterioro cognitivo y mayor riesgo de padecer enfermedades neurodegenerativas (20).

Desde el punto de vista cronológico, los eventos fisiopatológicos de manera esquemática se pueden clasificar como lesiones primarias y secundarias.

### **Lesiones primarias**

Se trata del daño directo producido en el traumatismo, tiene que ver con el mecanismo causante del TEC. Este daño posee un sustrato microscópico específico, en el que se describen: lesión celular, alteración de los axones y daño en la estructura vascular. Macroscópicamente se manifiestan como lesiones focales y difusas (21).

### **Lesión focal**

Se produce por fuerzas directas transmitidas a través del cráneo, habitualmente ocurren a nivel de los polos y superficies inferiores de ambos hemisferios, en general a nivel del contacto de la masa encefálica con los relieves óseos. La lesión focal más común es la contusión cerebral que representa el daño por destrucción del tejido y efecto de masa adyacente a las zonas de isquemia. La principal consecuencia de este tipo de lesión es disminución de la reactividad y desplazamiento de la masa encefálica que afecta la sustancia reticular del tronco encefálico (20).

### **Lesión difusa**

Se consideran dos tipos de lesiones; la lesión axonal difusa (LAD) y la tumefacción cerebral difusa. El efecto destructor del mecanismo traumático es centrípeto, generando mayor daño en la región subcortical de la sustancia blanca, cuerpo calloso, tubérculos cuadrigéminos del mesencéfalo, pedúnculos cerebelosos y bulbo raquídeo (20).

La LAD produce subreactividad por el efecto producido a nivel del sistema reticular activador ascendente. Manifestándose clínicamente mediante alteraciones del estado de conciencia que pueden variar desde conmoción cerebral hasta el coma. El pronóstico de mortalidad y las secuelas neurológicas están correlacionadas al tiempo de duración del coma (22).

Estas lesiones no se demuestran claramente en el estudio tomográfico, aun cuando estos son normales habitualmente presentan pequeñas petequias o hematomas en el cuerpo calloso o en el tronco o hemorragias subaracnoideas o ventriculares. Inicialmente estas lesiones son poco relevantes, estas imágenes después de la primera semana se vuelven más evidentes a medida que el edema se desarrolla. Para su identificación la secuencia FLAIR del estudio de resonancia magnética tiene mayor sensibilidad que la TC (23).

### **Lesiones secundarias**

La respuesta que produce el daño primario y los fenómenos de respuesta sistémica se consideran como lesiones secundarias. Por ejemplo; las lesiones vasculares que

determinan la presencia de hematomas intracraneales, que condiciona edema vasogénico, edema intracelular e hiperemia. Estas lesiones actúan incrementando aún más la presión intracerebral, secundario al aumento de volumen, produciéndose alteraciones en el metabolismo celular. El efecto final es el vasoespasmo que está asociado a disminución del flujo sanguíneo generándose lesiones de isquemia y/o infarto. Cuando en la fase final del período isquémico se produce la revascularización, la hiperoxemia tisular aumenta la extensión de la lesión más allá del foco primario de la lesión (20).

En relación a los efectos secundarios de las respuestas sistémicas, la hipotensión arterial y la hipoxemia aumentan el efecto de la isquemia incrementando la gravedad del TEC. La hiponatremia asociada a TEC, es un factor de mal pronóstico, ya que promueve y genera edema intracelular (21).

## **Lesiones traumáticas específicas**

### **Hematoma epidural**

Se considera como la presencia de colección hemática en el espacio epidural. De acuerdo a la magnitud del tamaño se puede manifestar como hipertensión endocraneana focal. Principalmente se produce por ruptura arterial, en especial la arteria meníngea media. Pero también se puede producir por rotura o laceración venosa en las zonas de relieves óseos (21).

### **Hematoma subdural**

Es la colección hemática en espacio subdural, ocasionado por el mecanismo de aceleración y desaceleración. Se manifiesta como hipertensión endocraneana focal con efecto de masa, causado por el hematoma y el edema perilesional. Se clasifica según el tiempo de evolución en: Agudos (< 24 horas de evolución), Subagudos (> 24 horas y < 7 días) y Crónicos (> 7 días) (19).

### **Hemorragia subaracnoidea (HSA)**

Sangrado en el espacio subaracnoideo. La HSA traumática se produce por extensión de una contusión hemorrágica intraparenquimal a través de la piamadre

hacia el espacio subaracnoideo, hemorragia por laceración y cizallamiento vascular y hemorragia intraventricular inicial (19).

### **Contusiones**

Es la contusión cerebral que afecta principalmente a la corteza cerebral, respetando la sustancia blanca. Las zonas con mayor vulnerabilidad se encuentran a nivel de la base del cerebro en la fosa media debido a la presencia de superficies óseas, debido a la colisión entre estas superficies en el momento del trauma. En este tipo de pacientes es necesario evaluar condiciones que alteren la coagulación (21).

### **Epidemiología**

El TEC se considera un problema de salud pública, dada su alta incidencia, mortalidad y secuelas producidas, con un alto costo en el manejo inicial y en el de mantenimiento.

Las estimaciones crudas de las incidencias acumuladas son muy variables según la región descrita, en el 2016 se publicó una revisión sistemática donde se reportan las incidencias del TEC en Europa, donde las IA para todas las edades y grados de severidad varían entre 47.3 y 694 casos nuevos al año por cada 100 mil habitantes, en estudios a nivel de países. Mientras que los estudios a nivel de regional muestran una variación de 83,3 a 849 casos nuevos por año por cada 100 mil habitantes (2).

Las tasas brutas de mortalidad, también mostraron alta variabilidad en los estudios a nivel de país varían entre 9 a 28.1 por cada 100 mil habitantes por año y de 3.3 a 24,4 por cada 100 mil habitantes por año si se comparan estudios a nivel regional (2).

El CDC (Centro de Control de Enfermedades) en Estados Unidos, estima que 1,7 millones de habitantes sufren TEC por año, con una tasa de letalidad que llega al 3%, el 16,3% se hospitaliza y el 80,7% es tratado y dado de alta en una Unidad de Urgencias. Los mecanismos de lesiones más comunes fueron accidentes de tránsito y caídas, los extremos de la vida son los grupos etarios más comprometidos. Siempre con un predominio de afectación en los varones (2).

## **Diagnóstico – evaluación de la gravedad y pronóstico del estado de conciencia y coma en el TEC**

El primer paso para una aproximación terapéutica y de pronóstico es la evaluación neurológica con la (ECG). Esta evaluación debe realizarse en el contacto inmediato con el paciente en las primeras 48 horas y posterior a la realización de la reanimación cardiopulmonar si es que fue requerida (8).

La ECG fue publicada por primera vez en 1974 por el Instituto de Ciencias Neurológicas (Glasgow), para la evaluación del coma y deterioro del estado de conciencia. En el 2014 se ha publicado una investigación que muestra, los aciertos y deficiencias del uso de la ECG, con recomendaciones para estandarizar la evaluación al paciente, mediante una evaluación estructurada que mejora la coherencia de su uso. Esta nueva evaluación consta de cuatro pasos detallados a continuación (24).

Primero; Comprobar factores que pueda modificar la evaluación.

Segundo; Observar comportamientos espontáneos en cualquiera de sus 3 elementos de la ECG.

Tercero; Estimulación verbal y física.

Cuarto; Valorar, asignar la puntuación de acuerdo a la mejor respuesta observada.

Un punto importante en esta nueva evaluación es la mención de la imposibilidad de evaluar algún criterio o componente, es decir no se debe asignar por defecto la puntuación baja "1". En estos casos se tiene que especificar la causa por la cual no se pudo evaluar el criterio (24).

También se recomiendan las maniobras para la estimulación física y las características de las respuestas flexoras. En el primer caso, la estimulación física debe ser mediante sólo tres maniobras: presión en la punta del dedo, pellizco en el trapecio y presión en el arco supraorbital (24).

Las respuestas flexoras, se dividen en normales y anormales. Las características de la respuesta normal, caracterizan a una flexión rápida, variable y con el brazo

lejos del cuerpo. Mientras las características de la flexión anormal son un estereotipo lento, brazo sobre el pecho, antebrazo rotado, pulgar apretado y pierna extendida (24).

**Tabla 1.** Escala de Coma de Glasgow para adultos

<b>Escala de Coma de Glasgow</b>			
<b>Apertura de ojos</b>			
<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Puntuación</b>	
Abre antes del estímulo	Espontánea	4	
Tras decir o gritar la orden	Al sonido	3	
Tras el estímulo en la punta del dedo	A la presión	2	
No abre los ojos, no hay factor que interfiera	Ninguna	2	
Cerrados por un factor local	No valorable	NV	
<b>Respuesta Verbal</b>			
<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Puntuación</b>	
Da correctamente el nombre, lugar y fecha	Orientado	5	
No está orientado pero se comunica coherentemente	Confuso	4	
Palabras sueltas inteligibles	Palabras	3	
Solo gemidos, quejidos	Sonidos	2	
No se oye respuesta, no hay factor que interfiera	Ninguna	1	
Existe factor que interfiere en la comunicación	No valorable	NV	
<b>Mejor Respuesta Motora</b>			
<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Puntuación</b>	
	Obedece		
Obedece la orden con ambos lados	ordenes	6	
Lleva la mano por encima de la clavícula al estimularle el cuello	Localiza	5	
Dobla el brazo sobre el codo rápidamente, pero las características no son anormales	Flexión normal	4	
Dobla el brazo sobre el codo, características predominantemente anormales	Flexión anormal	3	
Extiende el brazo	Extensión	2	
No hay movimiento en brazos ni piernas. No hay factor que interfiera	Ninguna	1	
Parálisis u otro factor limitante	No valorable	NV	

Clásicamente el TEC leve corresponde a una puntuación igual o superior a 13, el TEC Moderado entre 9 y 12 puntos y el TEC Grave un puntaje igual o menor a 8.

## **Neuroimagen**

La TC es el método de imagen indicado en el diagnóstico del TC, también permite valorar evolución, pronóstico y respuesta terapéutica. Los sistemas de puntuación de Marshall y Rotterdam son los más usados (23).

Estos sistemas de evaluación evalúan cinco hallazgos, descritos en el cuadro N° 2. Estado de la cisterna basal, presencia de desplazamiento de la línea media,

hematoma epidural (EDH), presencia de hemorragia intraventricular o hemorragia subaracnoidea (HIV/HSA) (23).

El estado basal de la cisterna se clasificó como normal, comprimido o ausente. El cambio en la línea media fue definido como desplazamiento del septum pellucidum en relación a la línea media y fue registrado en milímetros. Un cambio mayor a 5 mm se califica como presente y uno menor como ausente (23).

La masa hemorrágica se definió como cualquier lesión hemorrágica intracraneal que no sea HSA / HIV, incluido el hematoma subdural (HSD), hematoma intraparenquimal y contusión hemorrágica cerebral. El volumen de la masa hemorrágica se considera presente si es mayor a 25 ml (23).

**Tabla 2.** Hallazgos en la Evaluación TC en pacientes con TEC, según Marshall y Rotterdam

<b>Hallazgos TC</b>	<b>Marshall</b>	<b>Rotterdam</b>
Estado de la cisterna basal	Incluido	Incluido
Desplazamiento de la línea media	Incluido	Incluido
EDH	Incluido	Incluido
HSA/HIV	No incluido	Incluido
Masa hemorrágica	Incluido	No incluido

De los cinco hallazgos en la TC, el estado de la cisterna basal y la presencia de un cambio en la línea media se incluyen en ambas en los sistemas de valoración de Marshall y Rotterdam. El volumen de la masa hemorrágica sólo se evalúa en la clasificación de Marshall, y la presencia de HSA / HIV y HED se incluyen sólo en el puntaje de Rotterdam. Los puntajes de Marshall varían de 1 a 6, basados en tres hallazgos de TC y/o el tipo de manejo de la masa hemorrágica. (Quirúrgico o no). Pacientes a los que se les extirpó quirúrgicamente cualquier lesión relacionada con el TEC. Asignando un puntaje de 5 a aquellos con masas hemorrágicas mayores a 25 ml, que se sometieron a remoción quirúrgica fueron asignados con seis puntos, independientemente de otros hallazgos (tabla 3).

**Tabla 3.** Sistema de Puntuación de Marshall

Score	Definición
1	No hay patología visible en la TC
2	Cisternas presentes con un desplazamiento de línea media de 0-5 mm y / o densidades de lesión presentes; sin densidad alta o mixta lesión > 25 mL incluye fragmentos óseos o cuerpos extraños
3	Cisternas comprimidas o ausentes con 0-5 mm de cambio en la línea media; ninguna lesión de densidad alta o mixta > 25 ml
4	Cambio en la línea > 5 mm; ninguna lesión de densidad alta o mixta > 25 ml
5	Cualquier lesión evacuada quirúrgicamente
6	Lesión de densidad alta o mixta > 25 ml; no evacuada quirúrgicamente

El puntaje asignado a cada variable por Rotterdam fue calculado de la siguiente manera:

- Cisterna basal normal (0), comprimido (1) o ausente (2).
- Desplazamiento de la línea media de 0-5 mm (0), > 5ml (1).
- Hematoma epidural, ausente (1) o presente (0).
- HSA / HIV, ausente (0) o presente (1).

**Tabla 4.** Sistema de Puntuación de Rotterdam

Hallazgos TC	Score	Definición
	0	Normal
Cisterna Basal	1	Comprimido
	2	Ausente
Desplazamiento de la línea media	0	≤ 5 mm
	1	> 5 mm
HED	1	Ausente
	0	Presente
HAS / HIV	0	Ausente
	1	Presente

La evolución tórpida de casos leves en la evaluación inicial del paciente con TEC, impulso la realización del estudio Clasificación del Traumatic Coma Data Bank (TCDB), que permitió establecer una nueva clasificación de valor pronóstico basada en los hallazgos de la TC (23)

Esta clasificación se fundamenta en la existencia de tres factores de riesgo de hipertensión intracraneal.

Desplazamiento de la línea media.

Obliteración de las cisternas basales perimesencefálicas.

Lesión focal. Cuando existe lesión localizada es necesario determinar su volumen en mililitros, para lo cual se multiplican los tres diámetros y se divide entre dos si la lesión es esférica o tres si la lesión es elipsoide.

Según estos tres indicadores se pueden distinguir seis tipos de lesión cerebral postraumática.

**Lesión difusa tipo 1 (DAI I):** ausencia de patología intracraneal visible en la TC.

**Lesión difusa tipo 2 (DAI II):** las cisternas basales perimesencefálicas están presentes, las estructuras de la línea media están centradas o mínimamente desplazadas ( $\leq 5$  mm). En esta categoría se pueden presentar al mismo tiempo, lesiones focales con cuerpos extraños y fragmentos óseos de menos de 25 ml.

**Lesión difusa tipo 3 (DAI III):** los elementos de la línea media se encuentran centrados o poco desplazados ( $\leq 5$  mm), con obliteración de las cisternas basales perimesencefálicas, lo que traduce la presencia de aumento de volumen. En este grupo las lesiones focales, deben tener un volumen menor o igual a 25 cc.

**Lesión difusa tipo 4 (DAI IV):** Se caracteriza por efecto de masa que producen en ausencia de lesiones focales mayores de 25 cc desviación de la línea media  $\geq 5$  mm

**Lesión focal evacuada:** Es una lesión quirúrgicamente extirpada. Dentro del patrón postoperatorio se pueden encontrar dos eventos especiales: 1) clara mejoría de los parámetros radiológicos, y 2) presencia de aumento de volumen asociado o no a nuevas lesiones focales.

**Lesión focal no evacuada:** cuando se presentan lesiones focales quirúrgicas  $\geq 25$  cc. La línea media se desplaza según el volumen del foco. Si se desarrolla daño

cerebral secundario, crece y se presenta edema vasogénico perilesional pudiendo generar HIC. En el 53% de los pacientes graves el patrón de la TC se mantiene de manera similar, el 26% mejora y el 20% empeora. Si el estudio TC se realizó precozmente (menos de 3 horas del evento traumático), se puede realizar un control a las 12 horas (6).

## **2. Clasificación del TEC**

**TEC leve:** El TEC Leve se caracteriza por la puntuación obtenida en la ECG entre 13 a 15 puntos. El TEC Leve representa entre el 70 a 90 % del total de casos. En este sentido es el que tiene mayor IA, 224 casos por cada 100 mil habitantes, genera un alto número de consultas en las unidades de emergencias de establecimientos hospitalarios, presentan una sintomatología inespecífica por lo tanto se genera dificultad para la selección de pacientes con alto riesgo de presentar lesión intracraneal, generándose alto consumo de recursos (8),

Este tipo de TEC, básicamente la indicación es la observación y estudio de imágenes. Actualmente existen protocolos de atención que permiten priorizar la atención de pacientes con TEC Leve con riesgo de lesión intracraneana (LI), en base a la ponderación de algunos factores de riesgo. Permitiendo el uso óptimo de recursos. Ya que sólo el 7 a 10 % presentan hallazgos tomográficos y menos del 1% requieren intervención quirúrgica, mientras que la mortalidad es excepcional y se estima en sólo el 0,1% (8) (19).

La presencia de alteraciones de la coagulación primarias o adquiridas, el deterioro neurológico pos traumático o presencia de signos de fractura, son signos con alta probabilidad de asociación la LI. De todos ellos el que tiene mayor asociación con la existencia de LI, es el grupo de TEC Leve con signos de fractura.

La indicación de Tomografía craneal (TC), en este grupo de pacientes está limitada sólo a aquellos con presencia de factores de riesgo. Entre ellas podríamos destacar la evolución clínica del paciente, presencia de coagulopatías o la evolución del traumatismo en sí (13) (19).

Actualmente la evidencia muestra que el riesgo de sangrado tardío es bajo, lo cual permite indicar el alta hospitalaria con algunas indicaciones específicas.

Exceptuando algunas particularidades, entre ellas el mecanismo lesional de alta energía, pacientes con anticoagulación oral ( $\text{INR} \geq 3$ ) o uso de antiagregantes, en los cuales las decisiones se deben tomar según la particularidad del caso.

Entre los grupos de pacientes en los que el manejo es especial se encuentra el grupo de los adultos mayores de 65 años, habitualmente son pacientes con características fisiológicas propias de su edad y muchos de ellos con comorbilidad previa, ambas características hacen de este grupo vulnerable. Se ha identificado a la caída del mismo nivel, como la principal causa de muerte 77% en los adultos mayores con TEC Leve. El hematoma subdural y la LI son los principales hallazgos identificados en estos pacientes 86% (6).

La evaluación del TEC en los adultos mayores, pueden estar infraestimados, ya que el déficit de atención, o una menor respuesta de la función auditiva o visual, o alteración de la capacidad de movimiento, hace que se clasifiquen inadecuadamente como normales (12).

Los cambios como la atrofia cerebral por la edad permiten un período asintomático, donde determinados tipos de LI no se manifiestan clínicamente. El mecanismo clásicamente propuesto para el desarrollo de la hemorragia subdural (HSD) aguda tardía en los adultos mayores, es el incremento del espacio subdural por la atrofia cerebral, generando mayor vulnerabilidad en las venas cerebrales (19).

La mayoría de pacientes que sufren este tipo de TEC presentan sintomatología inespecífica como pérdida de conciencia y amnesia postraumática (APT) menor a cinco minutos, cefalea y vómito (8).

Los efectos del TEC Leve se producen probablemente a largo plazo, por la activación de las microglías, condicionando enfermedad neurodegenerativa y enfermedades psiquiátricas (20).

### **TEC moderado**

El cuadro clínico en el TEC Moderado también son inespecíficos sin embargo, la amnesia es mayor a cinco minutos, la cefalea es progresiva y se pueden presentar convulsiones (25).

La valoración del estado de conciencia mediante la puntuación en la ECG debe ser entre 12 puntos a 9 puntos, estos pacientes deben ser evaluados necesariamente mediante TC, y hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos, bajo vigilancia permanente. Si se presenta un deterioro clínico está indicado el control mediante tomografía (25).

### **TEC severo**

La valoración del estado de conciencia mediante la ECG obtiene una puntuación menor de ocho. Sin embargo, otras clasificaciones consideran que cualquier contusión intracraneal, hematoma o laceración cerebral. Habitualmente el paciente presente pérdida del estado de conciencia y estado de coma por tiempo indefinido. En TEC Severo el manejo inicial del paciente es fundamental para su supervivencia y disminución de la discapacidad permanente en los sobrevivientes. Los objetivos del tratamiento son la euvolemia, optimización del aporte de oxígeno cerebral, estabilización neuronal y un adecuado control metabólico neuronal. Lo que se logra mediante la posición de la cabeza, aporte de solución salina, inotrópicos, apoyo ventilatorio y de oxígeno, analgesia y sedación, control de la glicemia y electrolitos (25).

Los varón son los más afectados en este grado de TEC, con una relación de 2,8/1 con respecto a las mujeres. Los grupos de edad más afectados son de 15 a 24 y entre los 60 y 65 años (19).

## **3. Manejo del paciente con TEC**

### **Manejo prehospitalario**

Se inicia en el lugar del accidente. Incluyen el manejo de vía aérea con protección cervical, recuperación y mantenimiento de volemia, identificación y estabilización de lesiones extracraneales. Es necesario identificar el mecanismo de lesión y proporcionar un traslado rápido y seguro hacia un hospital con capacidad resolutive clínica y quirúrgica (6).

## **Medidas generales**

Las medidas generales para el manejo del TEC Leve se han descrito anteriormente, a continuación, mostramos las recomendaciones para el manejo del TEC Moderado y Grave.

### **Posición de la cabeza**

Se debe mantener inclinación de 30 grados, en pacientes hemodinámicamente estables, evitar flexo – extensión del cuello y la rotación. Estas medidas mejoran el retorno venoso a través de las venas yugulares (25).

### **Mantenimiento de la volemia**

La disminución de la presión arterial independientemente es un factor de riesgo de morbimortalidad en pacientes con TEC severo. Por lo tanto, es necesaria la implementación de terapias de hidratación. El tipo de solución a usar sigue siendo una controversia, aunque la solución salina al 0,9% es el protocolo más usado (25).

En shock hipovolémico se podrían usar inotrópicos o sustancias vasoactivas, el fármaco de primera línea es la Noradrenalina. Se debe garantizar una presión arterial media de 80 mm Hg.

El uso solución de salina hipertónica, reduce la presión intracerebral (PIC) sin alterar el estado hemodinámico del paciente, en teoría reducen la producción de neurotransmisores excitadores inducidos por el trauma (25).

El objetivo es obtener una presión venosa central (PVC) de 10 mm Hg, o si el paciente está monitorizado con catéter Swan – Ganz, la presión en cuña debe estar entre 12 y 14 mm Hg (25).

### **Asegurar el aporte de oxígeno**

Se debe mantener la Hemoglobina (Hb) mayor a 10 gr/dl, mantener una saturación mayor o igual a 95%, y el paciente debe estar en normocapnia, evitando valores de PaCO<sub>2</sub> menores a 35 mm Hg. (25).

### **Analgesia y sedación**

El dolor y la agitación psicomotriz generan HIC, por lo que es necesario su control inmediato. El paciente hemodinámicamente estable se recomienda el uso de opiáceos, sin mayores riesgos. Para la sedación se recomienda el uso de benzodiazepinas, propofol y tiopental. El único inconveniente es la dificultad que se genera para la evaluación neurológica, por lo que estos pacientes deben tener un adecuado monitoreo multimodal (25).

### **Anticonvulsivantes**

La recomendación para esta medicación es desde el inicio como profiláctico, para evitar convulsiones tempranas. Entre los fármacos recomendados se encuentran los siguientes: fenitoína, ácido valproico y levetiracetam (25).

### **Nutrición**

Es preferible reiniciar en la brevedad la alimentación enteral, incluso mediante la colocación de sondas naso-yeyunales. Considerar nutrición parenteral total, en aquellos pacientes en los que no sea posible el uso de la vía enteral.

### **Medicina física y rehabilitación**

La estasis prolongada incrementa el riesgo de procesos infecciosos respiratorios, por lo que se recomienda el uso precoz de terapia motora y respiratoria en todos los pacientes (25).

### **Indicaciones quirúrgicas**

#### **Hematoma epidural**

Un volumen de 30 cc, tiene como indicación la evacuación quirúrgica. La técnica quirúrgica recomendada es la craneotomía. El monitoreo de la PIC se debe considerar en casos de TEC Grave con lesión difusa intracraneana asociada (6).

#### **Hematoma subdural agudo**

Si la colección es superior a 10 mm o desplazamiento de la línea media es superior a 5 mm en la TC se debe indicar evacuación quirúrgica. En pacientes con valores menores de 5mm correspondiente al espesor de la colección y desplazamiento, la

indicación quirúrgica dependerá del incremento de la PIC, depresión clínica y mayor compromiso en la progresión de estudios de imágenes. La craniectomía es la cirugía empleada.

### **Lesiones focales supratentoriales**

Volúmenes mayores a 25 cc a nivel del parénquima cerebral y con efecto de masa, son criterios para indicación quirúrgica.

Si la localización es a nivel del lóbulo temporal, se puede considerar manejo quirúrgico con volúmenes menores.

La técnica quirúrgica utilizada es la craniectomía descompresiva, y en todos los casos debe existir un manejo continuo de la PIC.

### **Lesiones de la fosa posterior**

En este tipo de lesiones la intervención quirúrgica debe ser precoz, en especial si son del tipo Hematoma extradural, HSD con efecto de masa y lesiones parenquimatosas mayores a 3 cm. La técnica quirúrgica empleada es la craniectomía suboccipital.

### **Hundimiento del cráneo**

La presencia de este tipo de lesión tiene indicación absoluta, en particular en hundimientos expuestos o mayores a 10 mm.

### **Heridas penetrantes**

Es necesaria la limpieza quirúrgica, disminuir o eliminar la solución de continuidad a nivel de la duramadre.

## **2.3 Definición de términos básicos**

**Edema cerebral:** Es la acumulación de agua en el espacio intracelular y extracelular del cerebro. Se distinguen tres tipos el Citotóxico producido por falla de los mecanismos que median el transporte de activo de la membrana celular y se produce una pérdida de los iones, Vasogénico en el que hay una alteración en

el endotelio celular y el intersticial se presenta en hidrocefalia cuando hay diferencia de gradientes entre el líquido ventricular y cerebral.

**Escala de coma Glasgow:** Evalúa el nivel de conciencia en pacientes con trauma cráneo-encefálico. Los parámetros para evaluar son la respuesta motora, ocular y verbal y son calificados con distintos puntajes. El mínimo es de 3 y el más alto de 15. Entre más puntos, mejor será el pronóstico de recuperación del paciente.

**Escala de sedación de Ramsay:** Es una escala que evalúa la respuesta del paciente ante la aplicación de fármacos inductores del sueño durante la realización de algún procedimiento quirúrgico de emergencia o exploratorio. Así mismo se utiliza cuando el paciente requiere de ventilación mecánica por cánula endotraqueal durante periodos prolongados.

**Presión de perfusión cerebral:** Es la presión necesaria para perfundir el tejido nervioso del encéfalo y asegurar un buen funcionamiento metabólico. Está íntimamente ligado al flujo sanguíneo cerebral (50ml/100g/min) y a la resistencia vascular cerebral. El valor normal va de 60 a 70mmHg.

**Presión intracraneana:** Resulta de la relación entre el cráneo y su contenido. Lo conforman: parénquima cerebral (elementos gliales y neurales de 1100 – 1200g), volumen sanguíneo cerebral (aproximadamente 150cc) y volumen del líquido cefalorraquídeo (150cc). El volumen total es de 1500cc, de los cuales el 80% es fijo y el 20% es variable. Lo normal va de 0 – 15mmHg.

**Presión venosa central:** Representa la cantidad de sangre que retorna al corazón y su capacidad para bombear la sangre al sistema arterial y determina la precarga ventricular.

## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 3.1 Formulación de la hipótesis

El presente estudio no cuenta con hipótesis.

### 3.2 Variables y su operacionalización

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías y sus valores	Medio de verificación
Características radiológicas	Es la lesión identificada en el estudio tomográfico para pacientes con TEC, según la puntuación de Marshall y Rotterdam.	Cualitativa	Sistema de Puntuación de Marshal y Rotterdam	Ordinal	DAI 1, DAI 2, DAI 3, DAI 4	RIS-PACS
					Lesión focal evaluada	
					Lesión focal no evaluada	
Características clínicas	Valoración del estado de conciencia en pacientes con TEC, utilizando la escala de coma de Glasgow.	Cuantitativa	Escala de coma de Glasgow	Ordinal	Moderado: 9 – 13	Historia clínica
					Severo menos de 9	
Mecanismo de lesión	Es el aspecto mecánico que produce el TEC.	Cualitativa	Tipo de lesión	Nominal	Caldas Accidente de tránsito Agresión con objeto contundente Injuria por arma de fuego	Historia clínica
Condición al ingreso hospitalario	Estado del paciente en el egreso hospitalario.	Cualitativo	Condición del estado actual del paciente	Nominal	Lucido Confuso Comatoso	Historia clínica
Edad	Tiempo en años desde el nacimiento al momento de sufrir el TEC.	Cuantitativa	Años	Razón	Edad en años	Historia clínica
Sexo	Características biológicas que distinguen al hombre de la mujer.	Cualitativa	característica biológica	Nominal	Varón Mujer	Historia clínica

Comorbilidades	Presencia de enfermedad crónica en la paciente con TEC.	Cualitativa	Enfermedad crónica presente en el paciente	Nominal	Diabetes mellitus Hipertensión arterial Cáncer Epoc Cardiopatía	Historia clínica
Estado de coagulación	Uso de fármacos que inhiben la coagulación sanguínea, por cualquier tipo de antecedente o condición patológica.	Cualitativa	Uso de fármaco que inhibe la coagulación	Nominal	No anticoagulado Anticoagulado	Historia clínica

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGIA**

### **4.1 Diseño metodológico**

Observacional, descriptivo, retrospectivo, de corte transversal.

### **4.2 Diseño muestral**

El estudio se realizará en el Hospital Nacional Guillermo Almenara de la ciudad de Lima, hospital de referencia a nivel nacional, con Departamentos de Emergencias – Shock Trauma, Unidad de Cuidados Intensivos y Neurocirugía. Por lo tanto, recibe y maneja pacientes de alta complejidad.

### **Población y muestra**

Todos los pacientes con TEC moderado y severo durante el año 2019, atendidos en los departamentos de Emergencias-Trauma Shock, Unidad de Cuidados Intensivos y Neurocirugía del Hospital Nacional Guillermo Almenara que cumplan los criterios de selección durante el periodo de estudio.

### **Criterios de Inclusión**

Pacientes con diagnóstico de TEC moderado y severo, con estudio de Tomografía.

### **Criterios de exclusión**

Pacientes con diagnóstico de TEC moderado y severo, pero con condición neurológica alterada previamente ya sea por enfermedad congénita o adquirida.

### **4.3 Técnicas de recolección de datos**

Se considerará a todos los pacientes con diagnóstico de TEC moderado y severo, evaluados en el servicio de Emergencia del hospital con posterior traslado a la unidad de cuidados intensivos y neurocirugía, los pacientes deberán haber sido evaluados por el médico emergenciólogo y/o neurólogo, con indicación y realización del estudio tomográfico, en el departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Nacional Guillermo Almenara.

A partir de la historia clínica, se trasladarán los datos clínicos necesarios a la ficha de recolección de datos.

A partir del sistema informático RIS-PACS, se trasladarán los datos tomográficos necesarios a la ficha de recolección de datos.

#### **4.4 Procesamiento y análisis de datos**

Inicialmente se presentarán los resultados de manera descriptiva, empleando distribución de los datos en frecuencia absoluta y frecuencia relativa de las variables cualitativas de estudio.

Para las variables cuantitativas se usará, medidas de tendencia central y dispersión, según el tipo de distribución. Si es distribución normal (media, desviación estándar), si es distribución asimétrica (mediana y rango intercuartílico); ambas estimaciones puntuales estarán acompañadas del intervalo de confianza al 95%.

Inicialmente, se recolectarán los datos utilizando el Microsoft Excel y posteriormente se utilizará el programa estadístico STATA.

#### **4.5 Aspectos éticos**

El presente estudio está regido por los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Se respetará el código de ética y deontología del colegio médico del Perú y los principios de Belmont creado el 18 de abril 1979 es decir se respetará al individuo y su autodeterminación, se respetará los derechos de autor de todas las referencias citadas en este trabajo, se realizará el consentimiento informado escrito con previa explicación de los objetivos del estudio, se guardará la total confidencialidad de todos los participantes. En ningún caso se revelará la identidad de las participantes.

El estudio se remitirá al Comité de Actividades Científicas y al Comité de Ética, por lo tanto, tendrá respaldo y permiso de las autoridades correspondientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara.

Declaro no tener conflicto de interés, con autoridades académicas de la Universidad de San Martín de Porres. Ni con el personal del Hospital Nacional Guillermo Almenara– EsSalud.

## CRONOGRAMA

Fases	2022-2023											
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Redacción final del plan de investigación	X	X										
Aprobación del plan de investigación			X	X								
Recolección de datos					X	X						
Procesamiento y análisis de datos							X					
Elaboración del informe								X				
Correcciones del trabajo de investigación									X			
Aprobación del trabajo de investigación										X	X	
Publicación del artículo científico												X

## PRESUPUESTO

Para la realización del presente trabajo de investigación, será necesaria la implementación de los siguientes recursos:

<b>Concepto</b>	<b>Monto estimado (soles)</b>
<b>Material de escritorio</b>	300.00
<b>Adquisición de software</b>	800.00
<b>Internet</b>	300.00
<b>Impresiones</b>	300.00
<b>Logística</b>	500.00
<b>Traslados</b>	1000.00
<b>TOTAL</b>	<b>3200.00</b>

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Rojas-Gallego IC, Vásquez-Builes S, Escorcía-García CL, Alvarán-Florez L, Rojas-Gallego IC, Vásquez-Builes S, et al. Fisiopatología del daño cerebral en el trauma encéfalo-craneano. CES Med. abril de 2018;32(1):31-40.
2. Brazinova A, Rehorcikova V, Taylor MS, Buckova V, Majdan M, Psota M, et al. Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Europe: A Living Systematic Review. J Neurotrauma. 19 de diciembre de 2018;
3. Nguyen R, Fiest KM, McChesney J, Kwon C-S, Jette N, Frolkis AD, et al. The International Incidence of Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. Can J Neurol Sci J Can Sci Neurol. noviembre de 2016;43(6):774-85.
4. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung Y-C, Punchak M, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. J Neurosurg. 1 de abril de 2018;1-18.
5. Raj R, Kaprio J, Korja M, Mikkonen ED, Jousilahti P, Siironen J. Risk of hospitalization with neurodegenerative disease after moderate-to-severe traumatic brain injury in the working-age population: A retrospective cohort study using the Finnish national health registries. PLoS Med [Internet]. 5 de julio de 2017 [citado 12 de noviembre de 2019];14(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5497945/>
6. Varela Hernández A, Martínez Terreu C, Muñoz Gajardo R, Torres Aravena R, Orellana Cortez F, Lamus Aponte L, et al. Algoritmo para la tomografía secuencial de cráneo en pacientes con traumatismo encéfalo-craneano. Rev Chil Neurocir. 1 de octubre de 2019;42(1):24-30.
7. Perfil epidemiológico de la discapacidad por accidentes de tránsito en el Perú, 2012 [Internet]. [citado 12 de noviembre de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342014000200011](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000200011)

8. Koliaş AG, Guilfoyle MR, Helmy A, Allanson J, Hutchinson PJ. Traumatic brain injury in adults. *Pract Neurol*. 1 de agosto de 2013;13(4):228-35.
9. Barrow A, Ndikum J, Harris T. Late presentations of minor head injury. *Emerg Med J*. 1 de diciembre de 2012;29(12):983-8.
10. Brown CVR, Zada G, Salim A, Inaba K, Kasotakis G, Hadjizacharia P, et al. Indications for routine repeat head computed tomography (CT) stratified by severity of traumatic brain injury. *J Trauma*. junio de 2007;62(6):1339-44; discussion 1344-1345.
11. Rosen CB, Luy DD, Deane MR, Scalea TM, Stein DM. Routine repeat head CT may not be necessary for patients with mild TBI. *Trauma Surg Acute Care Open* [Internet]. 1 de enero de 2018 [citado 5 de noviembre de 2019];3(1). Disponible en: <https://tsaco.bmj.com/content/3/1/e000129>
12. AbdelFattah KR, Eastman AL, Aldy KN, Wolf SE, Minei JP, Scott WW, et al. A prospective evaluation of the use of routine repeat cranial CT scans in patients with intracranial hemorrhage and GCS score of 13 to 15. *J Trauma Acute Care Surg*. septiembre de 2012;73(3):685-8.
13. Stippler M, Smith C, McLean AR, Carlson A, Morley S, Murray-Krezan C, et al. Utility of routine follow-up head CT scanning after mild traumatic brain injury: a systematic review of the literature. *Emerg Med J EMJ*. julio de 2012;29(7):528-32.
14. Vargas Zúñiga G. Factores asociados a la morbilidad y mortalidad del traumatismo encéfalo craneano (TEC) en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz desde Enero 2006 - Diciembre 2011 [Internet]. 2014 [citado 12 de noviembre de 2019]. Disponible en: [http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/4449/1/Vargas\\_Zuniga\\_Giannina\\_2014.pdf](http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/4449/1/Vargas_Zuniga_Giannina_2014.pdf)
15. Portilla Vásquez, Pedro Fernando. Características clínicas, epidemiológicas e imagenológicas del trauma craneo encefálico grave en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Luis Nicasio Sáenz Policia Nacional del Perú,

- Junio 2011 - Mayo 2012 [Internet]. [citado 12 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://repebis.upch.edu.pe/cgi-bin/wxis.exe/iah/scripts/?IsisScript=iah.xis&lang=es&base=lipecs&nextAction=lnk&exprSearch=TRAUMATISMOS%20CRANEOCEREBRALES/DIAGNOSTICO&indexSearch=MH>
16. Deza D, Myrian J. Clasificación de Marshall en la evaluación temprana de traumatismo encéfalo craneano. Hospital de Emergencia José Casimiro Ulloa, 2014. Univ San Martín Porres – USMP [Internet]. 2015 [citado 12 de noviembre de 2019]; Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1287>
  17. Carmona MCU. Hallazgos por tomografía computada en pacientes con trauma craneoencefálico, su relación con la evolución clínica y cálculo del edema cerebral. :9.
  18. Villacreses MC, Reyna JL. Relación clínico-tomográfica (GCS-Marshall) con el estadio de la escala de Glasgow de resultados en pacientes con traumatismo cráneo encefálico moderado-severo. Hospital “Luis Vernaza”. Julio-septiembre 2010. Medicina (Mex). 1 de mayo de 2012;17(1):45-51.
  19. Rayo AC. Traumatismo craneoencefálico severo. :8.
  20. Witcher KG, Eiferman DS, Godbout JP. Priming the Inflammatory Pump of the CNS after Traumatic Brain Injury. Trends Neurosci. octubre de 2015;38(10):609-20.
  21. Aman RA, Ichwan S, Harahap A, Wibisono Y, Yuliatr N, Aulia MA, et al. Prognostic factors of neuroinflammation and oxidative stress in brain injury patients at Cipto Mangunkusumo Hospital Jakarta. Med J Indones. 1 de agosto de 2012;21(3):152-9.
  22. Freire-Aragón MD, Rodríguez-Rodríguez A, Egea-Guerrero JJ. Actualización en el traumatismo craneoencefálico leve. Med Clínica. 10 de agosto de 2017;149(3):122-7.

23. Mata-Mbemba D, Mugikura S, Nakagawa A, Murata T, Ishii K, Li L, et al. Early CT findings to predict early death in patients with traumatic brain injury: Marshall and Rotterdam CT scoring systems compared in the major academic tertiary care hospital in northeastern Japan. *Acad Radiol.* mayo de 2014;21(5):605-11.
24. Jain S, Teasdale GM, Iverson LM. Glasgow Coma Scale. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 [citado 14 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513298/>
25. Charry JD, Cáceres JF, Salazar AC, López LP, Solano JP. Trauma craneoencefálico. Revisión de la literatura. *Rev Chil Neurocir.* 2017;43(2):177-82.

## ANEXOS

### 1. Matriz de consistencia

Pregunta de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección
¿Cuál es la relación entre los hallazgos de las características tomográficas-clínicas (MARSHALL/ROTTERDAM-GLASSGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara de Lima, 2019?	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>-Determinar relación entre los hallazgos de las características tomográficas-clínicas (MARSHALL/ROTTERDAM-GLASSGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara de Lima, 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>-Detallar las características tomográficas (MARSHALL/ROTTERDAM-GLASSGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.</p> <p>-Detallar las características</p>	<p>H1: Existe relación entre los hallazgos de las características tomográficas-clínicas (MARSHALL/ROTTERDAM-GLASSGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara de Lima, 2019.</p> <p>H0: No existe relación entre los hallazgos de las características tomográficas-clínicas (MARSHALL/ROTTERDAM-GLASSGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara de Lima, 2019.</p>	Observacional, analítico, correlacional, retrospectivo, de corte transversal.	<p><b>Población y muestra:</b> Todos los pacientes con TEC moderado y severo durante el año 2019, atendidos en los departamentos de Emergencias-Trauma Shock, Unidad de Cuidados Intensivos y Neurocirugía del Hospital Nacional Guillermo Almenara que cumplan los criterios de selección durante el periodo de estudio.</p> <p><b>Procesamiento y análisis de datos</b> Inicialmente se presentarán los resultados de manera descriptiva, empleando distribución de los datos en frecuencia absoluta y frecuencia relativa de las variables calitativas de estudio.</p> <p>En el caso de las variables cuantitativas se utilizará, medidas de tendencia central y dispersión, según el tipo de distribución. Si es distribución normal (Media, Desviación Estándar), si es distribución asimétrica (Mediana y Rango</p>	Ficha de recolección de datos

	<p>clínicas (GLASGOW) del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.</p> <p>-Identificar el mecanismo de lesión y las condiciones de ingreso hospitalarios del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.</p> <p>-Identificar la edad, sexo, comorbilidades y estado de coagulación del traumatismo encéfalo craneano moderado y severo.</p>			<p>Intercuartílico), ambas estimaciones puntuales estarán acompañadas del intervalo de confianza al 95%.</p> <p>Inicialmente se recolectarán los datos utilizando el Microsoft Excel y posteriormente se utilizará el programa estadístico STATA.</p>	
--	--	--	--	---	--

## 2. Instrumentos de recolección de datos

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### I. Datos generales

- Edad: .....
- Sexo:.....
- Mecanismo de lesión:.....
- Condición al ingreso hospitalario:.....
- Comorbilidades:.....
- Uso de anticoagulación:.....

#### II. Datos específicos del trabajo de investigación

##### II.1 Datos tomográficos

###### a. Sistema de Puntuación de Marshall

Score	Definición
1	No hay patología visible en la TC
2	Cisternas presentes con un desplazamiento de línea media de 0-5 mm y / o densidades de lesión presentes; sin densidad alta o mixta lesión > 25 mL incluye fragmentos óseos o cuerpos extraños
3	Cisternas comprimidas o ausentes con 0-5 mm de cambio en la línea media; ninguna lesión de densidad alta o mixta > 25 ml
4	Cambio en la línea > 5 mm; ninguna lesión de densidad alta o mixta > 25 ml
5	Cualquier lesión evacuada quirúrgicamente
6	Lesión de densidad alta o mixta > 25 ml; no evacuada quirúrgicamente

###### b. Sistema de Puntuación de Rotterdam

Hallazgos TC	Score	Definición
Cisterna Basal	0	Normal
	1	Comprimido
	2	Ausente
Desplazamiento de la línea media	0	≤ 5 mm
	1	> 5 mm
HED	1	Ausente
	0	Presente
HAS / HIV	0	Ausente
	1	Presente

## II.2 Datos clínicos

### a. Escala de Coma de Glasgow para adultos

---

#### Escala de Coma de Glasgow

---

##### Apertura de ojos

Criterio	Clasificación	Puntuación
Abre antes del estímulo	Espontánea	4
Tras decir o gritar la orden	Al sonido	3
Tras el estímulo en la punta del dedo	A la presión	2
No abre los ojos, no hay factor que interfiera	Ninguna	2
Cerrados por un factor local	No valorable	NV

##### Respuesta verbal

Criterio	Clasificación	Puntuación
Da correctamente el nombre, lugar y fecha	Orientado	5
No está orientado pero se comunica coherentemente	Confuso	4
Palabras sueltas inteligibles	Palabras	3
Solo gemidos, quejidos	Sonidos	2
No se oye respuesta, no hay factor que interfiera	Ninguna	1
Existe factor que interfiere en la comunicación	No valorable	NV

##### Mejor Respuesta Motora

Criterio	Clasificación	Puntuación
Obedece la orden con ambos lados	Obedece ordenes	6
Lleva la mano por encima de la clavícula al estimularle el cuello	Localiza	5
Dobla el brazo sobre el codo rápidamente, pero las características no son anormales	Flexión normal	4
Dobla el brazo sobre el codo, características predominantemente anormales	Flexión anormal	3
Extiende el brazo	Extensión	2
No hay movimiento en brazos ni piernas. No hay factor que interfiera	Ninguna	1
Parálisis u otro factor limitante	No valorable	NV

## b. Escala de Coma de Glasgow para pediátricos

### a. Escala de Glasgow

Apertura ocular		Respuesta motora		Respuesta verbal	
Espontánea	4	Espontánea, normal	6	Orientada	5
A la voz	3	Localiza el tacto	5	Confusa	4
Al dolor	2	Localiza el dolor	4	Palabras inapropiadas	3
Ninguna	1	Decorticación	3	Sonidos incomprensibles	2
		Descerebración	2	Ninguna	1
		Ninguna	1		

### b. Escala de Glasgow modificada para lactantes

Apertura ocular		Respuesta motora		Respuesta verbal	
Espontánea	4	Espontánea, normal	6	Arrullos, balbuceos	5
A la voz	3	Localiza el tacto	5	Irritable	4
Al dolor	2	Localiza el dolor	4	Llora al dolor	3
Ninguna	1	Decorticación	3	Quejido al dolor	2
		Descerebración	2	Ninguna	1
		Ninguna	1		