

República Dominicana
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina

RELACIÓN ENTRE EL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO Y EL USO DEL
CASCO PROTECTOR EN MOTOCICLISTAS ASISTIDOS EN EL HOSPITAL
DOCENTE UNIVERSITARIO DOCTOR DARÍO CONTRERAS. 2021 – ENERO,
2022



Trabajo de grado presentado por Germo David López Tavárez y Leonardo José
Matos Mena para optar por el título de:

DOCTOR EN MEDICINA

Distrito Nacional: 2021

CONTENIDO

Agradecimiento	
Dedicatoria	
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	11
I.1. Antecedentes	12
I.2. Justificación	14
II. Planteamiento del problema	16
III. Objetivos	18
III.1. General	18
III.2. Específicos	18
IV. Marco teórico	19
IV.1. Traumatismo	19
IV.1.1. Definición	19
IV.2. Accidente de tránsito	19
IV.2.1. Definición	19
IV.2.2. Epidemiología	19
IV.2.3. Clasificación	21
IV.3. Vehículo de motor de dos ruedas	22
IV.3.1. Definición	22
IV.3.2. Categorías	22
IV.3.3. Seguridad de los vehículos de motor de dos y tres ruedas	23
IV.4. Casco de motocicletas	24
IV.4.1. Función	24
IV.4.2. Historia	24
IV.4.2.1. Historia de los cascos antes del siglo XX	24
IV.4.2.2. Historia de los cascos del siglo XX hasta la edad moderna	25
IV.4.3. Partes de un casco de motocicleta	26
IV.4.4. Tipo de cascos	27

IV.5. Traumatismo craneoencefálico	28
IV.5.1. Definición	28
IV.5.2. Mecanismo	28
IV.5.3. Clasificación	29
IV.5.4. Tipos	31
IV.5.4.1. Fracturas de cráneo	31
IV.5.4.2. Hematoma epidural	32
IV.5.4.3. Hematoma subdural agudo	32
IV.5.4.4. Hematoma subdural crónico	33
IV.5.4.5. Hemorragia subaracnoidea traumática	34
IV.5.4.5.1. Conmoción	34
IV.5.4.5.2. Lesión axónica	35
IV.5.4.6. Lesiones de los pares craneales	36
IV.5.4.7. Convulsiones	37
IV.5.5. Examen neurológico en pacientes con lesiones craneoencefálicas	37
IV.5.6. Diagnóstico por imágenes	38
IV.5.7. Intervenciones médicas para el trauma craneoencefálico	42
IV.5.8. Intervención quirúrgica	45
IV.5.9. Terapia farmacológica	47
IV.5.10. Complicaciones extracraneales	48
V. Operacionalización de las variables	52
VI. Material y métodos	54
VI.1. Tipo de estudio	54
VI.2. Área de estudio	54
VI.3. Universo	54
VI.4. Muestra	55
VI.5. Criterio	56
VI.5.1. De inclusión	56
VI.5.2. De exclusión	56

VI. 6. Instrumento de recolección de datos	56
VI. 7. Procedimiento	56
VI.8. Tabulación	57
VI.9. Análisis	57
VI.10. Aspectos éticos	57
VII. Resultado	59
VIII. Discusión	71
IX. Conclusiones	74
X. Recomendaciones	75
XI. Referencias	76
XII. Anexos	80
XII.1. Cronograma	80
XII.2. Instrumento de recolección de datos	81
XII.3. Consentimiento informado	83
XII.4. Costos y recursos	85
XII.5. Evaluación	86

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento está dedicado a mi familia, profesores, colegas y amigos que me guiaron y me dieron todo el apoyo para realizar esta investigación.

Germo David López Tavárez

Quisiera agradecer a mis padres y hermanos por brindarme oportunidades, servir de sostén en mi vida e impulsarme a ser mejor cada día, a mis compañeros y amigos por su apoyo, a mis asesores por tener la paciencia, dedicación y siempre estar dispuestos a ayudarnos, por último pero no menos importante a todas las personas que de una forma u otra aportaron a que la realización de este trabajo de grado sea posible.

Leonardo José Matos Mena

DEDICATORIA

Todo este esfuerzo está dedicado a mi madre querida porque sé que ella me ayudo en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, siempre confío en mí y nunca me abandonó, todo sin esperar nada a cambio.

Germo David López Tavárez

Le dedico este trabajo de grado a mis padres y hermanos por siempre estar conmigo y apoyarme incondicionalmente en este proceso.

A mis compañeros y amigos por la ayuda y el apoyo que recibí en las altas y en las bajas.

Leonardo José Matos Mena

RESUMEN

Actualmente ocurren más de 340,000 muertes de motociclista a nivel mundial representando el 28 por ciento de todas las muertes a causa de accidente de tránsito (AT), donde el 75 por ciento de estas muertes son a causadas por un trauma craneoencefálico (TCE), considerándose el casco protector como el método más efectivo para su prevención. Sin embargo, estudios recientes ponen en evidencia poca efectividad del casco protectores en algunos casos. Por lo tanto, se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo de corte transversal, con el objetivo de determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras, enero, 2021 – enero, 2022. Se incluyó una muestra de 370 pacientes a los cuales luego de realizar el proceso de consentimiento informado se aplicó un instrumento de recolección de datos que recogía las variables de interés del estudio. Donde se concluyó que el uso del casco protector se vio relacionado con una disminución del riesgo de sufrir TCE en un 91 por ciento (OR=0.099, IC 95% (0.0349,0.2808), $p<0.0001$), en comparación con los pacientes que no llevaron casco. Solo el 15.9 por ciento de los pacientes entrevistados presento TCE. Existe evidencia estadísticamente significativa que los pacientes, que sufrieron TCE, menores de 40 años poseen una mayor frecuencia que los mayores de 40 años ($X^2=16.208$, $n=2-1=1$, $p<0.01$), en cambio, los pacientes mayores de 40 años usaron en menor proporción el casco (0%) que en el grupo menor de 40 (10%). La totalidad de pacientes que sufrieron TCE y llevaron casco era del tipo integral. Referente al grado de lesión traumática la que se encontró con mayor incidencia fue el TCE leve el cual figuró el 47.5 por ciento, usando casco solo el 10.7 por ciento de estos pacientes. En cuanto a la distribución del tipo de TCE, el que se encontró con mayor periodicidad fue la HSA donde esta represento el 44.1 por ciento de la población general. De los pacientes que sufrieron TCE el 57.6 por ciento de estos sufrieron lesiones asociadas.

Palabra clave: Trauma craneoencefálico (TCE), casco protector, lesión asociada, hemorragia subaracnoidea (HSA), tipo integral.

ABSTRACT

Currently there are more than 340,000 motorcyclist deaths worldwide, representing 28 percent of all deaths due to traffic accidents (TA), where 75 percent of these deaths are caused by traumatic brain injury (TBI), considering the protective helmet as the most effective method for its prevention. However, recent studies show little effectiveness of protective helmets in some cases. Therefore, a descriptive, observational and prospective cross-sectional study was carried out, with the objective of determining the relationship between traumatic brain injury and the use of helmets in motorcyclists assisted at Hospital Docente Dr. Darío Contreras, January, 2021 – January, 2022. A sample of 370 patients was included, to whom, after completing the informed consent process, a data collection instrument was applied that collected the variables of interest in the study. Where it was concluded that the use of the protective helmet was related to a decrease in the risk of suffering a TBI by 91 percent (OR=0.099, 95% CI (0.0349,0.2808), $p<0.0001$), compared to patients who they did not wear a helmet. Only a 15.9 percent of patients that were interviewed suffered TBI. There's statistically significant evidence that patients under 40 years who suffered TBI have a higher frequency than those over 40 years ($X^2=16.208$, $n=2-1=1$, $p<0.01$), on the other hand, patients over 40 years used a helmet in a lower proportion (0%) than in the group under 40 (10%). All the patients who suffered TBI and wore a helmet use a Full-Face Helmet. In reference with the grade of traumatic injuries, the one that was encountered more often was mild TBI that represent 47.5 percent, while wearing helmet 10.7 percent of the patients. Regarding the distribution of the type of TBI, the one that was found with greater frequency was the traumatic subarachnoid hemorrhage (SAH) where it represented 44.1 percent of the general population. Of patients who suffered TBI, 57.6 percent of these suffered associated injuries.

Keyword: Head injury (TBI), protective helmet, associated injury, subarachnoid hemorrhage (HSA), integral type helmet.

I. INTRODUCCIÓN

El trauma craneoencefálico (TCE) es una patología médico-quirúrgica caracterizada por una alteración cerebral secundaria a una lesión traumática en la cabeza generando un daño estructural del contenido de ésta, incluyendo el tejido cerebral y sus vasos sanguíneos. Se estima que, la incidencia de TCE a nivel mundial es alrededor de 200 personas por cada 100.000 habitantes, que por cada 250-300 TCE leves hay 15-20 moderados y 10-15 graves, por lo que se considera un problema de salud pública significativo a nivel mundial.¹

En cuanto a la etiología del TCE se encuentran hechos violentos, caídas desde su propia altura dependiendo del área geográfica en el que se encuentre y/o, la más frecuente, los accidentes de tránsito (AT) representando un 70 por ciento.¹

Cada año fallecen aproximadamente 1,2 millones de personas como consecuencia de los AT en todo el mundo, constituyendo la principal causa de muerte en la población joven. En este sentido, los AT representan un problema prioritario en salud pública, con un impacto significativo a nivel social y económico, principalmente para los países en vías de desarrollo.²

En los países en desarrollo, las motocicletas son requeridas y altamente demandadas debido a sus precios más bajos y mayor economía de combustible, mientras que en el mundo desarrollado se consideran un lujo y se utilizan principalmente para recreación.³ Según el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial de 2018 de la Organización Mundial de la Salud (OMS),⁴ actualmente ocurren más de 340,000 muertes de motociclista a nivel mundial representando el 28 por ciento de todas las muertes a causa de AT.

En Norte América se realizó un estudio epidemiológico sobre las causas de los AT, donde se encontró que el 75 por ciento de los accidentes involucraban una motocicleta y un vehículo de pasajeros. En Europa también se realizó el estudio MAIDS, en donde se documenta mediante el Informe COST, que el 75 por ciento de todas las muertes de motociclistas son resultados de TCE.³

Entre los métodos de protección al conductor de motocicletas el casco se considera el más efectivo y se encuentra estipulado su uso en todas las guías de

seguridad vial internacionalmente. Sin embargo, estudios recientes indican que los cascos protectores son solo 37-42 por ciento efectivos en prevenir traumas letales.³

I.1. Antecedentes

I.1.1. Internacionales

En Taiwán se realizó una investigación en el año 2017, por Kuo SCH, Kuo PJ, Rau CS, Chen YC, Hsieh HY y Hsieh CH, con el propósito de investigar el efecto protector del uso del casco en accidentes de motocicletas y bicicletas. En esta investigación se utilizó un estudio de pareamiento por puntaje de propensión basado en datos del sistema de registro de traumas de Taiwán donde se recopiló información de pacientes hospitalizados por accidentes de motocicletas o bicicletas entre enero 2009 y diciembre 31 del 2015. Aquí se incluían 7735 motociclistas que utilizaban casco, 863 que no lo utilizaban, 76 ciclistas que utilizaban casco y 647 que no lo utilizaban. Entre los resultados se encontraban que la tasa de mortalidad de los motociclistas que utilizaban casco (uno por ciento) era significativamente menor que los que no lo utilizaban (4.2 por ciento). Luego de análisis de los datos utilizando covariables incluyendo sexo, edad, y comorbilidades se demostró que los cascos de motocicleta brindan protección a los motociclistas adultos involucrados en accidentes de tránsito y su uso se asocia con una disminución de las tasas de mortalidad y el riesgo de lesiones en la cabeza.⁵

Otro estudio relacionado fue realizado en el año 2020, en Benín, por Hounkpe Dos Santos B, Glele Ahanhanzo Y, Kpozehouen A, Daddah D, Lagarde E, Coppieters Y. con el objetivo de identificar los efectos del uso de casco en la ocurrencia de lesiones en la cabeza en motociclistas. Este estudio de casos y controles, el cual toma una muestra que consta de 242 casos (víctimas de traumatismo craneoencefálico) para 484 controles (sin traumatismo craneoencefálico), se extrajo de una base de datos de víctimas de accidentes de tránsito reclutadas en cinco hospitales de todo el país entre julio de 2019 y enero de 2020. Los resultados demostraron que los sujetos con traumatismo craneoencefálico llevaban menos el casco en el momento del accidente representando un 69,8 por ciento (95 % IC = 63,6-75,6) en comparación con

aquellos sin traumatismo craneoencefálico 90,3 por ciento (95 % IC = 87,3-92,8). Ajustando por las otras variables, los sujetos que no usaban casco tenían mayor riesgo de lesiones en la cabeza (OR = 3.8, 95% IC (2.5-5.7)); la calificación de lesiones en la cabeza fue 1,9 (95 % IC = 1,2-3,3). Concluyendo que no usar casco expone a los motociclistas al riesgo de lesiones en la cabeza durante los choques.⁶

I.1.2. Regionales

En Ecuador, en el año 2017, Cornel-Cárdenas Pablo, realizó un estudio cuyo objetivo era determinar el tipo de lesiones causadas por accidentes de tránsito en motociclistas ingresados en emergencias durante el año 2017. Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y de corte transversal en el servicio de emergencia del Hospital José Carrasco Arteaga seleccionando como muestra a 353 pacientes, todos los cuales se encontraban a bordo de una motocicleta al momento del accidente.⁷

Como resultados se presenta que la mayoría de los pacientes hombre entre 19 y 40 años, accidentados en vía urbana, usando casco al momento del suceso, sin previo consumo de alcohol. Mayormente se encontraron las contusiones con 52.7 por ciento de las cuales solo el 6.24 por ciento fueron traumatismo encéfalo craneal, las demás fueron traumatismo en extremidades. Cerca de uno de cada 10 pacientes, la afección ósea provocó discapacidad en su movilidad y únicamente dos entre todos los participantes, presentaron discapacidad visual, además no se encontró ningún paciente difunto a causa del accidente de tránsito, en la muestra de estudio.⁷

También, en el año 2017, Berrones-Sanz Luis, realiza en México un estudio cuyo objetivo era analizar el tipo de lesiones, las características y la distribución geográfica de los accidentes ocurridos a motociclistas en México. En dicho estudio se realizó un análisis descriptivo de 13,916 lesionados en accidentes de motocicleta durante el año 2014. Los resultados arrojaron que el 76.6 por ciento eran hombres, que el 55.1 por ciento de las defunciones fueron debidas a traumatismos intracraneales, solo el 16.6 por ciento usaron casco y los que no lo portaban tuvieron 2.11 veces mayor probabilidad de lesión en la cabeza. Se

encontró también que los accidentes ocurridos en zonas suburbanas, en superficies de rodamiento no pavimentadas, bajo consumo de alcohol, en periodos nocturnos y durante el fin de semana tienen mayor probabilidad de ser accidentes fatales.⁸

I.1.3. Nacionales

En el ámbito nacional, en el año 2016, De la Cruz-Torres LC, García-Silverio AG, Díaz-Burgos RV, Rodríguez-Peña S y López Lara CE realizaron un estudio observacional descriptivo, de corte transversal cuyo objetivo era determinar la frecuencia del uso correcto de casco protector en pacientes con TCE por accidente de tránsito en motocicleta en el Hospital Traumatológico Ney Arias Lora.⁹

Se analizaron un total de 149 casos de TCE en motociclistas, de estos en 128 se encontró que no utilizaron el casco protector, correspondiendo al 86 por ciento. Los pacientes con edades entre 19 y 45 años conformaron la mayoría de los casos con un total de 93 pacientes para un 65 por ciento. Los pacientes del género masculino representaron la mayoría, 138 casos para un 93 por ciento. Sobre la clasificación del trauma, del grupo de pacientes que usaron correctamente el casco de seguridad no hubo casos severos y de los que no lo usaron, 20 casos fueron severos para un 15,5 por ciento.⁹

Concluyeron que el uso de casco de seguridad disminuye la gravedad del TCE en motociclistas que sufrieron accidente de tránsito. El trauma de forma general, se ubica entre las primeras causas de muerte en República Dominicana. Especialmente el TCE afectó a personas jóvenes por lo que representó una gran cantidad de años potencialmente perdidos entre las víctimas; de manera que debe sensibilizarse a la población sobre la importancia del uso del caso de protección, toda vez que solo la quinta parte de los accidentados lo usaron.⁹

I.2. Justificación

Los accidentes son la primera causa de muerte en la población joven, un factor importante de riesgo en los de edades mayores y la principal etiología de los TCE. Esta afección, aunque es superada en frecuencia por otras como las

enfermedades cerebrovasculares, afecta en su mayoría a la población más joven y con mejor expectativa de vida. Estos procesos no solo llevan a la desaparición física del ser, sino que con frecuencia producen secuelas graves e invalidantes, en ocasiones limítrofes entre la vida y la muerte, como son los llamados estados vegetativos.¹⁰

A pesar del perfeccionamiento de la atención de emergencia de este tipo de enfermos, la creación de novedosos medios de diagnóstico y monitorización, la introducción de nuevos fármacos neuroprotectores y la especialización en la atención neurointensiva, este tipo de trauma continúa presentando el mayor potencial de morbimortalidad entre todos los tipos de traumatismos.¹⁰

Considerando esto, es importante mencionar que, es una patología prevenible, cuyas medidas para su prevención apropiada están descritas. Entre estas medidas se encuentran: el uso de cinturones de seguridad, los dispositivos de retención de los niños, la adopción de límites de velocidad, la infraestructura vial más segura, la imposición de límites de alcoholemia, las mejoras en la seguridad de los vehículos y, el objeto de nuestra investigación, el casco.¹¹

Los cascos son efectivos para prevenir la discapacidad y muerte de motociclistas involucrados en incidentes viales; sin embargo, su uso dista de ser universal. Además, a pesar de existir una cantidad sustentable de literatura sobre el tema en cuestión, persisten muchas controversias sobre la verdadera efectividad del uso del casco como medida de prevención, su relevancia en el mecanismo y tipo de lesión y su implicación en las complicaciones del paciente.¹¹

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación se identificará la influencia del uso del casco en las posibles consecuencias que puede presentar un paciente que haya sufrido de trauma craneoencefálico a causa de un accidente buscando la asociación directa del trauma craneoencefálico con los tipos de cascos, con el motivo de observar la eficacia y verdadera relevancia que presentan los cascos protectores en prevenir los traumatismos craneoencefálicos, y así poder generar estrategias para prevenir los mismos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trauma craneoencefálico causa la mayoría de las muertes por traumas a nivel mundial, la tasa es de 579 por 100.000 persona/año, esta puede estar asociada al sexo (predominantemente en hombres), edad y/o país (más alta en países en vía de desarrollo). Además, es una de las principales causas de años perdidos por incapacidad en personas menores de 45 años. Está previsto que para el año 2030 supere a otras situaciones como causa de muerte y discapacidad.¹²

Aproximadamente 60 por ciento de todos los TCE a nivel mundial son consecuencia de accidentes de tránsito.¹³ Los traumatismos causados por tránsito en la Región de las Américas causan la muerte de unas 154,997 personas por año, lo que representa el 11% de las muertes por accidentes de tránsito en todo el mundo.¹⁴

América Latina es una subregión de las Américas que particularmente necesita ser más estudiada ya que, a pesar de tener datos sobre la mortalidad por accidentes de tránsito en esta área y que el TCE es una consecuencia común de los accidentes de tránsito, hay pocos estudios sobre el impacto de los accidentes de tránsito en los TCE en la región.¹⁵

En República Dominicana los accidentes de tránsito constituyen una problemática sanitaria, social y educativa grave pues el país ocupa uno de los primeros lugares entre los países con más muertes por accidentes de tránsito en todo el planeta con una tasa estimada de 34.6 fallecidos por cada 100,000 habitantes por año.⁴

En nuestro país existen importantes factores de riesgo que se pueden asociar al aumento de la ocurrencia de accidentes vehiculares, uno de ellos es el poco uso de métodos de prevención de accidentes. Según el informe sobre la situación mundial de la seguridad vial de 2018 de la OMS el 67 por ciento de las muertes por accidentes de tránsito son en motociclistas los cuales presentan una tasa de uso de casco de 27 por ciento en conductores y de dos por ciento en pasajeros.⁴

El casco protector es uno de los métodos de prevención de accidentes más antiguos y conocidos, existe evidencia sustancial de que su uso disminuye injurias

y mortalidad relacionada con los accidentes de tránsito, sin embargo, existe también evidencia que contrasta lo anteriormente dicho.

Es el caso del estudio «*Effect of motorcycle helmet types on head injuries: evidence from eight level-I trauma centres in Taiwan*» donde los resultados demostraron que el uso de cascos no convencionales (cascos de cara abierta) estaba asociado a un aumento del riesgo de lesiones craneales y otras lesiones más severas.⁶

Por estas razones nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco protector en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Universitario Dr. Darío Contreras enero, 2021 – enero, 2022?

III. OBJETIVOS

III.1. General

1. Determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Doctor Darío Contreras. Enero, 2021 – Enero, 2022.

III.2. Específicos:

Determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Doctor Darío Contreras. Enero, 2021 – Enero, 2022, según:

1. Edad.
2. Sexo.
3. Tipo de casco.
4. Trauma craneoencefálico.
5. Grado de lesión traumática.
6. Tipo de trauma craneoencefálico.
7. Lesiones asociadas.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1. Traumatismo

IV.1.1. Definición

Daño físico que se produce cuando un cuerpo humano es sometido súbita o brevemente a niveles de energía intolerables. Puede ser una lesión corporal consecuencia de la exposición breve y súbita a una energía excesiva o la alteración de una función por falta de elementos vitales.¹⁶

IV.2. Accidente de tránsito

IV. 2.1. Definición:

Colisión o incidente en el que participa al menos un vehículo de carretera en movimiento y se produce en una vía pública o una vía privada a la que la población tiene derecho de acceso. En la cual se incluyen a las colisiones entre vehículos, entre vehículos y peatones, entre vehículos y animales u obstáculos fijos, y de un solo vehículo. Incluye las colisiones entre vehículos de carretera y vehículos sobre raíles. Las colisiones entre varios vehículos se contabilizan como un solo accidente siempre y cuando las sucesivas colisiones se hayan producido en un tiempo muy breve.¹⁶

IV 2.2. Epidemiología:

Los traumatismos causados por el tránsito son la octava causa de muerte en todos los grupos de edad. También es ahora la principal causa de muerte de niños y adultos jóvenes de 5 a 29 años. A medida que se avanza en la prevención y control de enfermedades infecciosas, la contribución relativa de muertes por enfermedades no transmisibles y lesiones aumenta. Actualmente mueren más personas a causa de los traumatismos causados por el tránsito que del Virus de Inmunodeficiencia Humana/Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH/SIDA), la tuberculosis y las enfermedades diarreicas.⁴

Cada año, alrededor de 1,3 millones de personas mueren en colisiones de vehículos alrededor del mundo, y entre 20 a 50 millones sufren lesiones. Aproximadamente, el 90 por ciento de todas las personas fallecidas en colisiones

se encuentran en países de bajos y medianos ingresos, aunque dichos países tengan solo el 54 por ciento de los vehículos motorizados en todo el mundo. Junto con lo anterior, más de la mitad de las muertes en el tránsito corresponde a peatones o a conductores y/o pasajeros de vehículos motorizados de dos ruedas.¹⁷

La tasa mundial de mortalidad por accidentes de tránsito es de 17.4 por cada 100,000 habitantes, que, en la región de Las Américas, según datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) del 2016, es ligeramente inferior (15.9 por cada 100,000 habitantes). En este contexto República Dominicana ocupa un lugar crítico, con una tasa estimada de 34.6 fallecido en accidente de tránsito por cada 100,000 habitante por año.¹⁸

Los datos contenidos en el módulo de Seguridad Vial de la Encuesta Nacional de Hogares de Propósitos Múltiples (ENHOGAR) 2018 aportan información sobre las características de la accidentalidad vial en el país. En el cual se estableció que, del total de personas implicadas en accidentes de tránsito, un 62.8 por ciento eran conductores(as), 24.5 por ciento pasajeros(as), y el resto de las colisiones fueron impactos a peatones(as), representando un 12.7 por ciento.¹⁸

En el análisis de los datos en función del sexo se aprecian notables diferencias de género. En todas las categorías de usuarios o actores viales, conductor(a), pasajero(a) y peatón(a), los hombres fueron los que más se accidentaron. Esto podría deberse a la actitud que asumen hacia el tráfico, muchas veces arraigada en el exceso de confianza, la impericia en las vías públicas, el consumo inmoderado de alcohol, entre otras. Dentro de la categoría de conductor(a), el 81 por ciento de las personas accidentadas fueron hombres, un porcentaje muy distante del 19 por ciento que representaron las mujeres. Para la condición de pasajeros(as), la diferencia en los porcentajes es menos significativa, 54.8 por ciento hombres y 45.2 por ciento mujeres. En cuanto a los atropellados(as), el 51.1 por ciento correspondió a hombres y 48.9 por ciento a mujeres.¹⁸

Otro factor clave en la caracterización de los accidentes de tránsito es la edad. Donde se revela que el porcentaje más elevado de las personas accidentadas está en el rango de edad de 25 a 29 años (16.1%). Luego, los grupos etarios de 20 a 24 y de 15 a 19 años, con 15.4 por ciento y 12.2 por ciento respectivamente. Es

preciso resaltar que, aunque cualquier persona puede sufrir un accidente, la población juvenil es la que presentó mayor probabilidad, situación que puede asociarse a factores cualitativos como la sobreestimación en sus destrezas y estilos de conducción, así como la percepción baja del peligro en las vías públicas.

Cabe destacar que en cualquier grupo etario los hombres se accidentaron más que las mujeres. Este fenómeno es explicado por la OMS estableciendo que los hombres normalmente son la mayoría entre los propietarios y conductores de los vehículos de motor y tienden a conducir de forma más imprudente que las mujeres.

Por igual se muestra que, en consonancia a la percepción de la población, el medio de desplazamiento en el que se registró la mayor accidentalidad fue la motocicleta, en las cuales se estimó que colisionaron cerca de 170, 670 personas durante dicho año, cifra que equivale al 61.4 por ciento de las observaciones. A estas siguen los carros privados (11.1%), los peatones (6.5%) y otros (5.5%).¹⁸

En cuanto a las consecuencias, se resaltó el predominio de las lesiones o traumatismos no mortales que afectaron alrededor de 249,064 personas, 89.6 por ciento de los casos; seguido de daños materiales producidos en el lugar del choque (9.3%), que pueden incluir tanto los bienes de los involucrados (vehículos y pertenencias) como los bienes de terceros, así como a la propiedad pública y privada. Por último, las defunciones o muertes (1%).¹⁸

IV. 2.3. Clasificación:

Los accidentes de tráfico pueden clasificarse atendiendo a distintos criterios. Según su localización éstos pueden tener lugar en zona urbana o interurbana. Definiendo zona urbana como toda zona situada dentro de poblado y, por tanto, se consideran interurbanas el resto de zonas.¹⁹

Atendiendo a los resultados del mismo, los accidentes pueden ser mortales, con víctimas ya sean graves o leves y/o con daños materiales. Esta última suele estar siempre presente resultando como parámetro diferenciador la presencia o no de víctimas mortales y en caso contrario la gravedad de las lesiones provocadas.¹⁹

Otra forma de clasificación también aplicada en informes periciales, así como en el atestado, suele ser según el número de implicados en el mismo.

Distinguiendo de esta forma entre accidentes simples, en los que interviene solamente un vehículo; y complejos, en los que se ven involucrados más vehículos.

Por último, se puede realizar una clasificación atendiendo a la forma en que el accidente tiene lugar. Podría diferenciarse entre tres formas. Un choque, cuando el vehículo impacta con un elemento fijo u otro obstáculo presente en la vía; una colisión, entre dos vehículos en movimiento; y una salida de carretera. En el caso de la colisión, se establece una subclasificación: ¹⁹

- Colisión frontal: cuando impactan la parte frontal del vehículo.
- Colisión lateral: Similar a la colisión frontal, con la inclusión del desplazamiento lateral de energía.
 - Colisión posterior: cuando impacta la parte posterior del vehículo.
 - Colisión por volcadura: el cuerpo puede ser impactado desde cualquier dirección.
 - Colisión rotacional: una parte del vehículo se detiene mientras el resto del vehículo se mantiene en movimiento.¹⁹

IV.3. Vehículo de motor de dos ruedas:

IV.3.1. Definición:

Es todo vehículo de dos ruedas accionado por cualquier tipo de tracción distinta, o complementaria, del pedaleo.

IV.3.2. Categorías:

Se pueden dividir en subcategorías dependiendo de la cilindrada, velocidad máxima y el peso máximo que posean, llegando a subdividirse de esta manera:

- Categoría I: ciclomotor ultraligero.
 - Cilindrada: 50 cc o menos.
 - Velocidad máxima: 20 km/h.
 - Peso máximo: 40 kg.
- Categoría II: ciclomotor.
 - Cilindrada: 50 cc.
 - Velocidad máxima: 45 km/h.

- Peso máximo: 65 kg.
- Categoría III: motocicleta ligera.
- Cilindrada: 125 cc o menos.
- Velocidad máxima: Más de 45 km/h.
- Peso máximo: Superior a 65 kg.
- Categoría II: motocicleta.
- Cilindrada: Más de 125 cc.
- Velocidad máxima: Más de 45 km/h.
- Peso máximo: Superior a 65 kg.

IV.3.3. Seguridad de los Vehículos de motor de dos y tres ruedas

El parque de vehículos de motor de dos y tres ruedas (*PTW* por sus siglas en inglés) está creciendo rápidamente en casi todas partes del mundo. Estos vehículos son uno de los principales medios de transporte tanto de personas como de mercancías en muchos países, y atraen a una población de usuarios cada vez más variada.

Esta clase de vehículos son una causa importante de muertes y lesiones debido a varios factores, entre ellos el gran número que circula por las vías de tránsito y la vulnerabilidad de los usuarios a las lesiones. En comparación con los automóviles, son menos visibles y sus usuarios carecen de casi toda la protección con que cuentan los ocupantes de un coche.

Este número alarmante de muertes potencialmente evitables pone de relieve la necesidad de prestar más atención a los *PTW* y su utilización en la política de seguridad vial. Una planificación eficaz en materia de seguridad de estos vehículos exige comprender cabalmente los factores de riesgo que existen en los diferentes entornos.

IV.4. Casco de motocicletas

IV.4.1. Función:

El casco sirve para reducir el riesgo de traumatismos craneoencefálicos graves al aminorar el impacto de una fuerza o colisión en la cabeza. El casco cumple tres funciones:

- Reduce la desaceleración del cráneo y, por lo tanto, el movimiento del cerebro al absorber el impacto. El material mullido incorporado en el casco absorbe parte del impacto y, en consecuencia, la cabeza se detiene con más lentitud. Esto significa que el cerebro no choca contra el cráneo con tanta fuerza.
- Dispersa la fuerza del impacto sobre una superficie más grande, de tal modo que no se concentre en áreas particulares del cráneo.
- Previene el contacto directo entre el cráneo y el objeto que hace impacto, al actuar como una barrera mecánica entre la cabeza y el objeto.²⁰

IV.4.2. Historia

IV.4.2.1. Historia de los cascos antes del siglo XX

Desde la introducción del casco, la gran mayoría han sido diseñados para usos ceremoniales y con el propósito de protección personal durante enfrentamientos militares. En primera instancia, los cascos militares fueron utilizados por los Sumerios en Mesopotamia alrededor del año 2500 a.C. En el año 2450 a.C., en Circa, Eannatum, rey de la ciudad sumeria Lagash, derrotó a la vecina ciudad de Umma después de una disputa fronteriza y encargó la Estela de los Buitres para registrar su triunfo. La parte superior de los registros de la estela representa a soldados con casco, cargando lanzas y marchando en formación detrás de su rey, Eannatum. Estos cascos estaban compuestos de cobre y probablemente estaban acolchados con cuero debajo, como es evidente en los cuerpos excavados en el cementerio real de Ur, ahora en el actual Irak. El estandarte de Ur del Cementerio Real también muestra cascos similares a los que aparecen en la estela. Los cascos sumerios indicaron el primer gran avance en defensa personal en conflictos militares.

Desde entonces, los cascos se han utilizado en toda la Edad de Bronce, el Imperio Romano, las Guerras Mundiales y en la actualidad. Los cascos de combate antiguos estaban hechos típicamente de cuero endurecido, bronce o hierro. Ejemplos notables incluyen los cascos de bronce de los Antiguos Griegos. El uso de acero en cascos entro en prevalencia en épocas posteriores, especialmente los de origen europeo. Hay innumerables relatos del uso del casco en batallas a lo largo de la historia de la humanidad, pero la literatura escrita específicamente sobre la protección brindada por los cascos contra el trauma craneoencefálico tanto en la esfera civil como en la militar no entro en prevalencia hasta el siglo XIX.

De acuerdo a un libro publicado por Jeffreys en 1858, un nuevo diseño de casco fue presentado para la protección de los soldados británicos contra el sol y el trauma craneoencefálico. El libro afirmaba que el diseño del casco «Lo haría a prueba de lesiones por accidentes ordinarios, como caídas o presión» y que proveía «protección contra cortes de espada». El casco Tuson estaba compuesto por una estructura de alambre de acero acolchado con corcho y tela. En 1889, en el *British Medical Journal*, Foulis corrobora que el diseño del caso Tuson es «en gran medida, a prueba de espadas».

Erichsen escribió un informe de caso en 1875 sobre un teniente coronel que se cayó de un caballo y se golpeó la cabeza contra el camino el 4 de septiembre de 1872, cerca de Pune, India. Según el informe, el cráneo del teniente coronel fue no resulto fracturado debido a su casco, pero fue temporalmente paralizado. Otro reporte de caso en el *American Journal of the Medical Sciences*, publicado en 1882, describe un paciente con lesión craneal que fue golpeado sobre el hueso parietal por un disparo de un arcabuz mientras llevaba un casco. El informe indicaba que la bala melló el casco y no logro penetrar el cuero cabelludo, pero el paciente murió después de seis días de coma.

IV.4.2.2. Historia de los cascos del siglo XX hasta la edad moderna

Los cascos militares y civiles en la década de 1940 estaban compuestos típicamente de una carcasa de acero sólido, plástico y un forro de fibra de algodón. Los cascos de acero M1 fueron utilizados por las Fuerzas Armadas de los Estados

Unidos durante la segunda guerra mundial. La literatura quirúrgica y neuroquirúrgica durante la Segunda Guerra Mundial informo que los cascos de acero emitidos por el gobierno redujeron el impacto del trauma craneoencefálico y permitió a los soldados resistir golpes en la cabeza que de otro modo hubieran sido fatales. Estudios sobre traumatismo craneoencefálico en civiles durante la década de 1940 examinaron la eficacia de los cascos de protección de motocicleta contra lesiones traumáticas de cráneo. Un estudio de 106 pacientes concluye que los cascos protectores son eficaces para reducir el traumatismo craneal localizado. Otro estudio en el que se observaron ocho casos promueve el uso de casco contra accidentes, pero afirma que no hay evidencia concluyente en favor de los cascos de protección de motocicleta.

Los cascos de combate modernos generalmente usan una combinación de polímeros sintéticos y fibras que brindan una mejor protección que las carcasas de acero como el casco M1. Estos es lo más evidente en el casco de combate avanzado (ACH) de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos. El ACH está compuesto por una carcasa de Kevlar y resina fenólica y un sistema de acolchado de suspensión poliurea. Cascos modernos para fines civiles, como el de motocicleta, también utilizan polímeros sintéticos, espuma y fibras para una mejor protección contra el traumatismo craneoencefálico. Existe una tendencia general en la era moderna para cascos civiles y militares, en donde el enfoque ha cambiado de protección contra traumatismo craneoencefálico penetrante y letal hacia la protección contra las lesiones por explosión y la conmoción cerebral que se producen con mayor frecuencia.²¹

IV.4.3. Partes de un casco de motocicleta:

- Carcasa: es la parte exterior del casco resiste y pulido, de manera que disperse la fuerza del impacto antes que llegue a la cabeza en caso de un colisión.
- Protección maxilar: es una parte que cubre la parte baja de la cara.
- Relleno de protección: es un elemento acolchado y elástico capaz de atenuar y absorber el choque.
- Visor: es un elemento que protege la vista y que cubre una parte de la cara.

- Relleno de confort: es un componente blanco que se ajusta y mantiene cómoda la cabeza del usuario durante el uso.
- Protector de nuca: es un elemento que protege y evita lesiones a la nuca.
- Sistema de retención: es un mecanismo que conserva el casco en la cabeza en caso de una colisión.
- Correa de sujeción: es un elemento que sirve para sujetar el casco en la cabeza y que va a la barbilla y cuello de usuario.
- Visera: es una parte del casco que se prolonga por arriba de los ojos.

IV.4.4. Tipos de cascos:

En la actualidad existen varios tipos de cascos que se comercializan y que ofrecen diferentes niveles de protección. Los tipos más generales son:

- Cascos integral: este tipo de casco dota de seguridad facial y contra impactos. Una característica relecante es que posee una barra extendida hacia afuera sobre el menton y la parte de la mandibula. Tambien cuenta con una abertura por arriba de la mandíbula para mejorar la visibilidad periférica y vertical.
- Cascos abiertos: este tipo de casco posee la seguridad normal contra impactos con su carcasa resistiva, y protegen de manera limitada la barbilla y mandíbula.
- Semicascos: estos cascos portan la seguridad necesaria para la cabeza mediante el armazón exterior resistente, sin embargo, no protege el mentón y rara vez tienen la visera y las orejas fijadas al sistema de retención.
- Cascos modulares: este tipo de casco posee una característica especial, ya que se puede alzar la parte que cubre el rostro, debido a que este se conforma de dos elementos.
- Cascos de motocross: este tipo de casco tiene un boceto diferente de las anteriores, estos cascos poseen orificios para la ventilación, una visera larga para la protección de la luz solar y además de la mentonera extendida.²¹

IV.5. Traumatismo craneoencefálico:

IV.5.1. Definición:

El término traumatismo craneoencefálico (TCE) corresponde a cambios y alteraciones que sufre el encéfalo (cerebro, cerebelo y tallo cerebral), sus envolturas meníngeas (duramadre, aracnoides y piamadre), la bóveda craneal o los tejidos blandos epicraneales por la acción de agentes físicos vulnerantes y comprende diversos cuadros clínicos, desde la mínima conmoción hasta lesiones más severas y complejas que pueden producir la muerte.¹⁰

IV.5.2. Mecanismo:

Los mecanismos frecuentes de TCE incluyen golpes en la cabeza con un objeto, el golpe de la cabeza contra un objeto, el movimiento de aceleración-desaceleración, penetración al cerebro de un cuerpo extraño o fuerzas generadas por eventos como un estallido o explosión. Las colisiones automovilísticas se han citado siempre como la causa más frecuente de TCE. Sin embargo, todas las formas de transporte son causas frecuentes de TCE, incluidas las colisiones en motocicleta, accidentes en bicicleta, lesiones en patineta y de peatones. Las otras causas importantes de TCE son caídas, ataques y deportes, con distintas frecuencias a lo largo de la vida. Es cierto que ha habido un mayor enfoque en la elevada frecuencia del TCE leve, a menudo referida como conmoción, observada en los atletas que participan en deportes de contacto y colisión en todos los niveles de competencia, así como los posibles efectos de corto plazo y los riesgos de largo plazo vinculados con la concusión durante el deporte.²³

Los dos mecanismos asociados con el TCE y la lesión cerebral son la carga de impacto y la carga de impulso, los cuales están presentes en todos los eventos de impacto. La carga de impacto implica un golpe dirigido a través del centro de masa de la cabeza, lo que resulta en traslación de la cabeza y el cerebro. Cuando se superan los umbrales de lesión, pueden producirse fracturas de cráneo, laceraciones y contusiones (hematomas) en la cabeza y el tejido cerebral subyacente. Mientras que, la carga de impulso o inercial se produce cuando un impacto oblicuo, común en los choques de motocicleta, crea fuerzas tangenciales

que provocan la rotación de la cabeza. Dado que el cerebro no está unido rígidamente al interior del cráneo, la inercia rotacional del cerebro produce una tensión mecánica en los vasos sanguíneos cerebrales, las fibras nerviosas y el tejido cerebral. Cuando se superan los umbrales de lesión, las fibras nerviosas del cerebro pueden dañarse y producir una conmoción cerebral y lesión axonal difusa. Los vasos sanguíneos también pueden romperse, causando hemorragias subdurales, cuya alta tasa de mortalidad ha motivado numerosos estudios sobre las propiedades de falla de las venas puente. El hematoma subdural (*SDH*) y la lesión axonal traumática se identifican con frecuencia como la causa de lesiones graves o la muerte en accidentes de motocicleta.

Gennarelli *et al.* investigó más a fondo la importancia de la aceleración rotacional (angular) en la causalidad de la lesión cerebral, basándose en estudios que involucraron primates y modelos físicos, concluyendo que la aceleración angular es mucho más crítica que la aceleración lineal para la causalidad de las lesiones cerebrales traumáticas. Además, aislaron e investigaron los efectos únicos de la carga traslacional (lineal) e inercial (angular) en la cabeza de los primates, lo que confirma que la traslación pura produce lesiones focales, como contusiones y fracturas de cráneo, mientras que la carga inercial inducida por rotación causa lesiones difusas. efectos, incluida la conmoción cerebral y el *SDH*. Las lesiones cerradas en la cabeza y el cerebro, que se encuentran en más del 60 por ciento de las muertes por accidentes de motocicleta, se deben a una protección inadecuada del casco contra la cinemática angular de la cabeza relacionada con el impacto.³

IV.5.3. Clasificación:

Se han desarrollado muchos sistemas a lo largo de los años para definir y clasificar la gravedad de la TCE desde leve a moderada y grave. Por lo general, estos sistemas son más aplicables a las lesiones cefálicas cerradas. En casi todos los sistemas de clasificación, la gravedad del TCE se gradúa con base en características de la lesión aguda, más que en el estado posterior a la misma, ya que otros factores pueden intervenir e influir en el resultado funcional. Desde siempre, la presencia y duración de la pérdida de conciencia y la amnesia han sido

los principales puntos de distinción en el gradiente de gravedad de la TCE. Los sistemas de clasificación de la TCE se basan en los síntomas y no incorporan características anatomopatológicas ni moleculares.

La Escala de coma de Glasgow (*GCS* por sus siglas en inglés) es el método más reconocido y utilizado para graduar la gravedad de la TCE. La *GCS* proporciona un indicador práctico del estado neurológico general mediante la valoración de la función motora, respuestas verbales y la capacidad del paciente para abrir los ojos en forma voluntaria o como respuesta a órdenes y estímulos externos. La calificación se aplica a la mejor respuesta que pueda obtenerse del paciente al momento de la valoración, de preferencia antes de administrar cualquier fármaco relajante o sedante y de la intubación del paciente, ya que estas intervenciones confunden la interpretación de la puntuación. La valoración por *GCS* se basa en puntuaciones que varían de 3 a 15.

En el cuadragésimo aniversario de la *GCS* se revisó el texto que describe las respuestas y se hicieron recomendaciones para mejorar su utilidad. Un dato importante es que los pacientes individuales se describen mejor por los tres componentes de la escala para el coma (ocular, verbal, motora); la puntuación total del coma aporta menos información y sólo debe usarse para caracterizar grupos de pacientes.

Se han desarrollado varios sistemas de clasificación de lesión para ir más allá de la *GCS* o de las características de la lesión aguda e incorporar signos y síntomas principales en la definición del TCE leve. El uso de múltiples indicadores pretende mejorar la sensibilidad en la detección de TCE leve (*GCS* 13-15), al tiempo que considera también las características típicas de la lesión aguda que se han considerado predictivas del resultado luego de una lesión cerebral leve y moderada. La pérdida de la conciencia y la amnesia postraumática se mantienen como las características de lesión más frecuentes referidas en estos sistemas de clasificación. En caso de TCE moderado (*GCS* 9-12) y grave (*GCS* 3-8), la calificación de *GCS* y la duración de la pérdida de conciencia y amnesia postraumática pueden ser factores predictivos robustos del resultado y morbilidad de largo plazo. Sin embargo, en casos de TCE leve, aunque la amnesia

postraumática y la pérdida de la conciencia son indicadores importantes de la intensidad de la lesión aguda, tienen menor valor predictivo del tiempo de recuperación final y el resultado.²³

IV.5.4. Tipos:

IV.5.4.1. Fracturas de cráneo:

Un golpe en el cráneo causa fractura si rebasa la tolerancia elástica de los huesos. Alrededor de 66 por ciento de las fracturas de cráneo se acompaña de una lesión intracraneal y si se pierde la continuidad del hueso la probabilidad de que se forme un hematoma subdural o epidural en el plano más profundo aumenta de forma considerable. En consecuencia, las fracturas son básicamente indicadoras del sitio y la magnitud de la lesión. Si la membrana aracnoidea subyacente se desgarró, las fracturas también representan una vía potencial para la entrada de bacterias al líquido cefalorraquídeo (LCR), con el riesgo de meningitis y fuga del LCR hacia fuera a través de la duramadre. Si se produce esto, se presenta cefalea ortostática intensa por la presión disminuida en el compartimiento del líquido cefalorraquídeo.

La mayor parte de las fracturas son de tipo lineal y se extienden desde el punto de impacto hasta la base del cráneo. Las fracturas de la base del cráneo a menudo son extensiones de fracturas lineales adyacentes sobre la convexidad del cráneo, pero en ocasiones son independientes si el piso de la fosa craneal media y el occipucio se someten a una carga excesiva. Las fracturas basales son paralelas a la porción petrosa o pasan sobre el esfenoides y se dirigen hacia la silla turca y el surco etmoidal. La mayor parte de las fracturas basales no se complican, pero algunas provocan salida de LCR, neumoencéfalo o fístulas cavernosocarotídeas. Otras fracturas basales concomitantes pueden producir hemotímpano (sangre por detrás de la membrana timpánica), equimosis tardía sobre las apófisis mastoides (signo de Battle) o equimosis periorbitaria ("ojos de mapache"). Las radiografías tradicionales no siempre permiten identificar las fracturas de la base del cráneo, por lo que se debe sospechar en caso de manifestaciones clínicas.

IV.5.4.2. Hematoma epidural:

Estos hematomas avanzan con mayor rapidez que los subdurales y, por tanto, son más engañosos. El signo más característico de la hemorragia epidural es la presencia de un "intervalo lúcido" de minutos u horas que precede al estado de coma. Se desarrollan hasta en 10 por ciento de los TCE graves, pero se acompañan con menos frecuencia de lesión cortical subyacente que los *SDH*. En estos casos está indicado el vaciamiento quirúrgico rápido con ligadura o cauterización del vaso dañado que causa la hemorragia, por lo general la arteria meníngea media, que fue lacerada por una fractura de cráneo. Si se identifica y trata pronto, los pacientes a menudo tienen un resultado favorable.

IV.5.4.3. Hematoma subdural agudo:

El traumatismo craneal directo puede ser de poca intensidad y no es necesario que suceda para que surja hemorragia aguda subdural, especialmente en el anciano y en personas que reciben anticoagulantes. A veces la sola fuerza de aceleración, como el latigazo cervical, basta para producir *SDH*. Se sabe que incluso 33 por ciento de los pacientes muestra un intervalo de lucidez que dura minutos u horas antes de que se produzca el coma, pero muchos pacientes están somnolientos o en estado de coma desde el momento de la lesión. Con frecuencia se acompaña de cefalea unilateral y miosis pupilar ipsolateral, pero no siempre. Los *SDH* pequeños son asintomáticos y no suelen evacuarse si no crecen. El estupor o coma, la hemiparesia y la miosis unilateral son signos de hematomas grandes. La hemorragia que causa los *SDH* más grandes casi siempre es de origen venoso, aunque en ocasiones se encuentran sitios hemorrágicos arteriales en la operación y unos cuantos hematomas grandes tienen un origen arterial puro. En el paciente con deterioro agudo se requiere una craneotomía de urgencia. En contraste con los hematomas epidurales, la morbilidad y mortalidad relacionadas con los hematomas subdurales agudos que ameritan cirugía son significativas.

IV.5.4.4. Hematoma subdural crónico:

Días o semanas después de la formación de un *SDH*, se desarrolla un síndrome de evolución aguda que incluye somnolencia, cefalea, confusión o hemiparesia leve, casi siempre en ancianos, y a menudo después de sólo un traumatismo menor o inadvertido. En los estudios de imágenes, los hematomas subdurales crónicos se ven como coágulos en medialuna sobre la convexidad de uno o ambos hemisferios, por lo general en la región frontotemporal. Es posible conocer el mecanismo de traumatismo (o no) en relación con un hematoma subdural crónico; la lesión pudo haber sido insignificante y el individuo la olvidó, particularmente en el caso de un anciano y en personas con trastornos de la coagulación. La cefalea es común, pero no invariable. Otras características que se presentan semanas después son pensamiento lento, cambios vagos de la personalidad, convulsiones o hemiparesia leve. La intensidad de la cefalea es variable, algunas veces al cambiar la posición de la cabeza. La somnolencia, falta de atención e incoherencia de los pensamientos predominan más que los signos focales como hemiparesia. En raras ocasiones, los hematomas crónicos originan episodios breves de hemiparesia o afasia que son prácticamente idénticos a los que se producen en los ataques isquémicos transitorios.

La tomografía computarizada (TC) poco después de la lesión (sin medio de contraste) exhibe una masa poco densa sobre la convexidad del hemisferio. Entre dos y seis semanas después de la hemorragia inicial la acumulación de sangre adquiere aspecto isodenso en comparación con el encéfalo vecino y por ello no es evidente. Muchos hematomas subdurales de una semana de evolución o más contienen áreas de sangre adyacente al líquido seroso interpuesto. La administración de material de contraste resalta la cápsula vascular fibrosa que rodea a la acumulación de líquido. La resonancia magnética (IRM) permite identificar de manera confiable los hematomas subagudos y crónicos.

La observación clínica junto con imágenes seriadas y la toma de pequeñas muestras subdurales de manera repetida son procedimientos apropiados en pacientes con pocos síntomas, y pequeñas acumulaciones subdurales que no tienen efecto por su volumen. El tratamiento con evacuación quirúrgica a través de

trepanaciones casi siempre es exitoso si se usa un drenaje craneal posoperatorio. Las membranas fibrosas que se forman desde la duramadre y encapsulan la acumulación a veces requieren extirpación por craneotomía para prevenir la acumulación recurrente de líquido.

IV.5.4.5. Hemorragia subaracnoidea traumática:

La hemorragia subaracnoidea es una TCE frecuente. La rotura de pequeñas arterias o venas corticales puede causar hemorragia hacia el espacio subaracnoideo. La hemorragia subaracnoidea traumática a menudo se encuentra en los surcos y con frecuencia es el único hallazgo radiográfico en la TC después de una TCE leve. La hemorragia subaracnoidea asume una distribución difusa después de la TCE grave y conlleva un aumento en la mortalidad. En la TCE leve, la hemorragia subaracnoidea representa un biomarcador imagenológico objetivo de la TCE y en algunos pacientes se relaciona con resultados desfavorables.

IV.5.4.5.1. Conmoción:

La conmoción o equimosis superficial del encéfalo comprende diversos grados de hemorragia petequiral, edema y destrucción hística. Las contusiones y hemorragias profundas son consecuencia de la acción de fuerzas mecánicas que desplazan a los hemisferios dentro del cráneo al desacelerar el encéfalo contra la cara interna del cráneo, bajo el punto de impacto (lesión por golpe) o al retroceder el encéfalo en el área antipolar (lesión por contragolpe). Un traumatismo tan intenso que provoca pérdida prolongada del conocimiento por lo general causa algún grado de conmoción. El impacto contra un objeto no penetrante, como el tablero de un automóvil o la superficie dura en el caso de una caída hacia adelante, provoca conmociones de las superficies orbitarias de los lóbulos frontales y las porciones anterior y basal de los lóbulos temporales. En los impactos laterales, como contra la puerta de un automóvil, las conmociones se ubican en la convexidad lateral del hemisferio. Los signos clínicos de la conmoción dependen del sitio y la magnitud de la lesión; a menudo no surgen anomalías neurológicas focales, pero las regiones lesionadas, más adelante muestran cicatrices de la glía

que pueden causar convulsiones. La hemiparesia o desviación preferencial de la mirada es frecuente en las conmociones moderadas. Las conmociones bilaterales intensas generan coma con postura en extensión, en tanto que las que se limitan a los lóbulos frontales provocan un estado taciturno.

Las conmociones del lóbulo temporal causan delirio o un síndrome de agresividad. Las fuerzas de torsión o cizalla dentro del cerebro pueden causar hemorragias en los ganglios basales y otras regiones profundas. Las contusiones y hemorragias grandes después de un traumatismo menor deben generar la sospecha de una coagulopatía por alguna enfermedad subyacente o más a menudo, por tratamiento anticoagulante. Las conmociones agudas son fáciles de observar en imágenes de TC y IMR, se ven como zonas hiperdensas heterogéneas en la TC y como áreas hiperintensas en las secuencias T2 y con recuperación de inversión atenuada por líquido de la IRM; casi siempre existe edema cerebral localizado circundante y cierta hemorragia subaracnoidea. La sangre en el LCR por un traumatismo puede desencadenar una reacción inflamatoria leve. Unos días después, las conmociones adquieren un reforzamiento del contraste circundante y edema que pueden confundirse con tumores o abscesos.

IV.5.4.5.2. Lesión axónica:

La lesión axónica traumática es una de las lesiones más frecuentes después del TCE. Hay interrupción o cizallamiento de los axones al momento del impacto y esto se acompaña de hemorragias. La presencia de más de cuatro áreas de lesión axónica traumática se denomina lesión axónica difusa, y cuando es diseminada se ha propuesto como explicación del coma persistente y el estado vegetativo posterior a la TCE. Sólo la lesión axónica traumática grave que contiene una cantidad sustancial de sangre es visible en la TC, casi siempre en el cuerpo calloso y el centro semioval. Lo más frecuente es que la TC sea negativa en la lesión axónica traumática, pero la IRM ulterior, sobre todo la imagen con eco con gradiente o ponderada por susceptibilidad, muestran depósitos de hemosiderina, reflejo de microhemorragias además del daño axónico en las secuencias de difusión.

IV.5.4.6. Lesiones de los pares craneales:

Los pares craneales que con más frecuencia se lesionan en los TCE son olfatorio, óptico, motor ocular común y troclear; la primera y segunda ramas del nervio trigémino y las ramas facial y auditiva del facial. La anosmia con pérdida del gusto figurada (que en realidad corresponde a la pérdida de la percepción de los sabores aromáticos conservando la percepción del gusto) tiene una frecuencia aproximada de 10 por ciento de las lesiones craneoencefálicas graves, especialmente al caer de espaldas y golpearse la cabeza. Ello es consecuencia del desplazamiento del cerebro y el efecto en cizalla que se ejerce en los filamentos finos del nervio olfativo que cruzan a través de la lámina cribosa del etmoides. Se espera cuando menos la recuperación parcial de las funciones de olfato y gusto, pero si durante meses persiste la anosmia bilateral el pronóstico es insatisfactorio. Las lesiones parciales del nervio óptico por traumatismos cerrados generan vista borrosa, escotomas centrales o paracentrales o defectos visuales sensitivos. La lesión directa a la órbita provoca vista borrosa de corta duración para objetos cercanos por iridoplejía reversible. La presencia de diplopía circunscrita a la mirada descendente que se corrige cuando la cabeza se inclina hacia el lado contrario de la lesión indica daño del nervio troclear (cuarto par craneal). Es un fenómeno aislado frecuente después de un TCE menor o bien se desarrolla varios días después. La lesión del nervio facial por una fractura de la base del cráneo se manifiesta de inmediato y hasta en tres por ciento de las lesiones graves; en ocasiones se presenta después de cinco a siete días. Las fracturas a través de la porción petrosa, en especial las transversales, que son menos comunes, generan parálisis facial. La parálisis tardía, cuyo mecanismo se desconoce, tiene buen pronóstico. La lesión del VIII par craneal por fractura de la porción petrosa causa pérdida de la audición, vértigo y nistagmo inmediatamente después del traumatismo. La sordera por lesión del VIII par craneal debe distinguirse de la que es secundaria a rotura del tímpano, en la que hay presencia de sangre en el oído medio o rotura de los huesecillos por una fractura a través del oído medio. La conmoción coclear directa se acompaña de mareo e hipoacusia para tonos altos.

IV.5.4.7. Convulsiones:

Inmediatamente después de un TCE es raro observar convulsiones, pero algunas veces después del impacto se observa una postura tónica en extensión o unos cuantos movimientos clónicos de las extremidades de forma rápida. Sin embargo, las cicatrices de la corteza encefálica que se forman después de las conmociones constituyen focos epileptógenos que generan convulsiones, incluso varios años más tarde. El riesgo de padecer convulsiones en el futuro depende de la magnitud de la lesión. Se calcula que 17 por ciento de los sujetos que sufren una contusión craneoencefálica, un *SDH* o pérdida prolongada del conocimiento exhibirá un cuadro convulsivo y este riesgo persiste por tiempo indefinido, en tanto que el riesgo es mayor o igual al dos por ciento después de una lesión leve. En general, las convulsiones en este último grupo ocurren en los cinco años siguientes a la lesión, pero pueden presentarse después de varios decenios. Las lesiones penetrantes tienen índices mucho más elevados de epilepsia ulterior.

IV.5.5. Examen neurológico en pacientes con lesiones craneoencefálicas:

En la evaluación del paciente con lesión cerebral, se debe completar un examen neurológico detallado después de que el personal de la sala de emergencias o de trauma haya completado las encuestas primaria y secundaria. Una comprensión adecuada de *GCS* es primordial en este entorno, ya que a menudo dicta el manejo basado en las pautas actuales. En el paciente no intubado y no sedado, se debe realizar un estudio básico de la simetría neurológica una vez que se establece una puntuación de *GCS*. Se debe comparar el tamaño de la pupila, al igual que la fuerza motora y la sensación. Otros matices del examen neurológico, aunque importantes, que no juegan un papel significativo en la toma de decisiones inmediata de los pacientes con lesión cerebral traumática. Aunque la apertura de los ojos es un componente individual de la clasificación de la *GCS*, los médicos tienden a darle más importancia a este hallazgo, ya que a menudo sugiere un estado neurológico más tranquilizador en nuestra experiencia si un paciente abre los ojos de forma espontánea. La evaluación del paciente intubado con una puntuación *GCS* mucho más baja puede ser más desafiante. Un método rápido para examinar al paciente

con lesión cerebral intubado y potencialmente sedado implica establecer una puntuación de GCS lo antes posible. También es importante comprobar la reactividad de la pupila, la simetría, la tos / arcadas y los reflejos corneales. Los pacientes intubados suelen ser sedados hasta cierto punto y paralizados farmacológicamente para la colocación del tubo endotraqueal. Este también es el caso de pacientes intoxicados con alcohol y / o drogas recreativas. Estos factores farmacológicos juegan un papel importante en el examen neurológico en términos reales, pero generalmente no se tienen en cuenta en las escalas de calificación básicas como la GCS. En estas circunstancias, es de suma importancia recopilar datos de manera rápida, como los medicamentos sedantes / paralizantes utilizados, el momento de administración, sus vidas medias y cualquier otro factor de confusión potencial para el examen neurológico. Sin estos detalles, se pueden tomar decisiones desfavorables basándose únicamente en una puntuación de GCS, lo que puede no ser lo mejor para el paciente. Un examen neurológico completo de los sedantes debe ser el objetivo principal del neurocirujano una vez que se hayan abordado las vías respiratorias, la respiración y la circulación.²⁴

IV.5.6. Diagnóstico por imágenes:

Varias técnicas de imagen se utilizan de forma rutinaria para ayudar a caracterizar la gravedad del TCE, descartar lesiones quirúrgicas y proporcionar información de pronóstico. La TC es la técnica de imagen más común, ya que está fácilmente disponible, es rápida, permite el acceso a pacientes traumatizados susceptibles e identifica rápidamente las lesiones quirúrgicas que requieren una intervención inmediata. Por lo tanto, la TC se usa comúnmente para la evaluación inicial y el manejo de problemas intracraneales después de una lesión. La TC utiliza una combinación procesada por computadora de múltiples imágenes de rayos X tomadas desde diferentes ángulos para producir imágenes transversales de regiones específicas del cerebro. Puede detectar edema cerebral, infartos, hemorragias y fracturas óseas. Se han desarrollado varias puntuaciones de TC para ayudar a determinar la gravedad del TCE y predecir la mortalidad, incluida la puntuación de TC de Marshall y el *Rotterdam CT Score*, respectivamente.

Como técnica complementaria, la IRM utiliza campos magnéticos y ondas de radio para producir imágenes del cerebro en dos o tres dimensiones de alta resolución. Proporciona una sensibilidad estructural mejorada sobre la TC, incluido un mejor contraste tisular, menos artefactos y el no uso de radiación ionizante o trazadores radiactivos. Debido a su mayor sensibilidad, en particular para ciertos tipos de lesiones, como la lesión axonal, que puede tener un gran impacto en los resultados, la IRM proporciona una mejor información de pronóstico que la TC. Sin embargo, el uso más frecuente de la IRM se ve obstaculizado por su disponibilidad, costo, tiempo de exploración, el campo magnético que limita el uso de ciertos equipos metálicos y la imposibilidad de acceder rápidamente al paciente en caso de deterioro agudo. Finalmente, el momento de la IRM puede ser importante para la identificación de ciertas patologías, tales como edema vasogénico versus citotóxico.

Otra modalidad de imagen que se usa ocasionalmente para monitorear el TCE es la ecografía Doppler color. Esta técnica utiliza ondas sonoras de alta frecuencia que se reflejan en los glóbulos rojos circulantes para recopilar información sobre el flujo sanguíneo cerebral. Un uso potencial de la ecografía Doppler color es en la detección de vasoespasma cerebral postraumático, que puede empeorar el resultado de un TCE a través de un infarto cerebral. La ecografía Doppler color puede ser una ventaja cuando los pacientes tienen implantes metálicos, como marcapasos, y no son candidatos adecuados o inmediatos para la resonancia magnética. La ecografía Doppler color también es no invasiva y menos costosa que la resonancia magnética, y no requiere un tipo especial de ambiente.

Aproximadamente el 75 por ciento de todos los TCE son pacientes con TCE leve, incluidas las conmociones cerebrales. Utilizando las modalidades de imágenes tradicionales, como la tomografía computarizada de la cabeza, los pacientes con TCE leve generalmente no muestran anomalías en su tejido neural. Si bien la mayoría de los pacientes con TCE se vuelven asintomáticos a los pocos días o semanas de la lesión, muchos experimentan síntomas cognitivos, neuropsicológicos y somáticos persistentes que se denominan «síndrome posconmocional persistente». Recientemente, algunos han sugerido que los

síntomas posconmoción pueden ser más comunes de lo que se informó anteriormente. El fracaso de los métodos de imágenes convencionales para detectar anomalías en el cerebro de pacientes que posteriormente sufren síntomas persistentes representa un desafío importante para predecir los resultados clínicos en el TCE leve. En algunos casos, se utilizan técnicas de neuroimagen más avanzadas, como:²⁵

- TC y IRM de perfusión: Las imágenes de perfusión se basan en la relación entre un volumen de tejido definido, el tiempo medio de tránsito a través de ese tejido y el flujo de sangre a través de ese tejido. Estas relaciones identifican áreas de hipo e hiperperfusión, y esto es clínicamente más útil para la evaluación de isquemia cerebral aguda por oclusión de vasos cerebrales. Múltiples modalidades pueden evaluar la perfusión cerebral, incluida la TC de perfusión (CTP), la IRM de perfusión mejorada con contraste (*DSC-IRM*) ponderada por susceptibilidad dinámica y el etiquetado del espín arterial (ASL) por IRM. La ASL se realiza sin un agente de contraste y se basa en marcar el agua endógena en la sangre y usarla como trazador. La CTP a menudo es ventajosa en el contexto de un TCE agudo cuando se usan monitores de presión intraparenquimatosa intracraneal, ya que a menudo no son compatibles con IRM.

En pacientes que mueren después de un TCE, la isquemia cerebral es el tipo de lesión secundaria más comúnmente observado en el análisis post mortem. Si bien la lesión primaria es importante en el resultado después de un TCE, se sabe que la incidencia de lesión secundaria e isquemia cerebral causa deterioro clínico. La utilidad teórica de las imágenes de perfusión para el TCE sería identificar las áreas lesionadas del cerebro con riesgo de hipoperfusión o hipoperfusión cerebral global, una función que la TC de cabeza sin contraste no puede realizar. Múltiples estudios han mostrado alteraciones en la perfusión tanto en estadios agudos como crónicos del TCE.

- Imágenes de tensor de difusión: La heterogeneidad del TCE ha dificultado el desarrollo de un sistema de clasificación. Las modalidades de imágenes avanzadas pueden proporcionar la clave para un sistema de clasificación mejorado, permitiendo la agrupación de pacientes con TCE con patologías

similares, mejores evaluaciones de nuevas terapias en ensayos clínicos y mejores pronósticos. La proyección de imagen del tensor de difusión (ITD) es una secuencia de resonancia magnética avanzada que proporciona información sobre los tractos axonales y puede representar un paso hacia una mejor identificación de los muchos tipos de TCE. La ITD es una secuencia de pulsos ponderados por difusión de eco de espín que pesa la difusión del agua en múltiples direcciones espaciales. A partir de esta secuencia, se pueden medir una variedad de parámetros diferentes, con anisotropía fraccionada y difusividad media siendo las medidas de difusividad comúnmente reportadas en la literatura.

Varios estudios han evaluado los estudios de DTI después de un TCE, con resultados muy variables que se informan según la gravedad del TCE y el momento en que se obtienen las imágenes después de la lesión. En TCE leve, la ITD realizada en el período agudo ha mostrado un aumento de anisotropía fraccionada y una disminución general de la difusividad, que se postula que se debe a un edema citotóxico después de la lesión. Un estudio mostró que después de un TCE leve, la anisotropía fraccionada y la difusividad se normalizan con el tiempo. Otro trabajo ha demostrado que, después de los resultados negativos de TC/IRM para TCE leve, se pueden observar disminuciones significativas en anisotropía fraccionada, aunque estos hallazgos no se han replicado en algunos estudios más grandes. En TCE de moderado a grave, mostró que aumenta hasta 18 meses después de la lesión y se correlaciona con los resultados funcionales.

- Resonancia magnética funcional: La resonancia magnética funcional (fIRM) es una técnica basada en la detección de la extracción de oxígeno de tejidos cerebrales específicos, que proporciona un sustituto de la actividad cerebral local a medida que se extrae más oxígeno de la sangre. Esto permite la detección de áreas específicas de activación cerebral durante diferentes tareas. La fIRM se ha utilizado para evaluar la actividad espontánea del cerebro consciente y en reposo, a partir de estos datos, se ha determinado que la conciencia humana involucra circuitos interconectados, uno de los más importantes se denomina la red neuronal por defecto (RND).

Los pacientes con TCE grave y coma subsiguiente corren el riesgo de desarrollar trastornos de la conciencia e incluso coma persistente. El trastorno de la conciencia se puede dividir en síndrome de vigilia sin respuesta, también conocido como estado vegetativo, o períodos intermitentes de aumento de la conciencia, denominado estado de conciencia mínima. Se desconoce el número exacto de pacientes con trastornos de la conciencia posterior a un TCE, y los diagnósticos erróneos entre los estados del trastorno de la conciencia pueden ser casi 50 por ciento. Faltan las tecnologías de diagnóstico actuales que pueden predecir el retorno de la conciencia del coma o del estado de conciencia mínima/síndrome de vigilia sin respuesta.

En estados de conciencia alterada, la fIRM ha demostrado que estas conexiones están alteradas en comparación con el cerebro consciente en reposo.

- Espectroscopia de resonancia magnética: La espectroscopia de resonancia magnética se basa en la detección de interacciones de campo magnético entre protones, siendo un principio clave que las sustancias químicas en un tejido determinado se pueden cuantificar, lo que permite la detección de cambios en el entorno celular, como la pérdida de neuronas o la desmielinización. En el contexto de un TCE de moderado a grave, se ha postulado que la reducción temprana de los niveles de N-acetilaspártato es un indicador temprano de lesión cerebral, y se han utilizado mediciones de regiones subcorticales específicas del cerebro para predecir resultados cognitivos a largo plazo. en esta población.²⁶

IV.5.7. Intervenciones médicas para el trauma craneoencefálico:

- Elevación de la cabeza: Levantar la cabeza a una persona con lesión cerebral traumática generalmente tiene efectos rápidos. La presión intracraneal (PIC) se reduce por el desplazamiento del LCR del compartimento intracraneal y la promoción del flujo venoso de salida. Aunque la presión carotídea media se reduce durante la elevación de la cabecera de la cama, la PIC se reduce y el flujo sanguíneo cerebral (FSC) no se ve afectado.

- Hiperventilación: La hiperventilación reduce la PIC al reducir la presión parcial de dióxido de carbono intraarterial (PaCO_2), que posteriormente produce

vasoconstricción. Este patrón de eventos finalmente da como resultado la reducción del volumen sanguíneo cerebral. Generalmente, no se recomienda la hiperventilación profiláctica, ya que la vasoconstricción reduce el FSC. En áreas de autorregulación preservada, pueden ocurrir áreas focales de isquemia. El uso de hiperventilación en el contexto de un TCE grave generalmente solo se usa por períodos breves durante el deterioro neurológico agudo.

- **Profilaxis de convulsiones:** Las pautas actuales de TCE establecen que una semana de antiepilépticos profilácticos es aceptable para ayudar a prevenir convulsiones tempranas. Sin embargo, no se ha demostrado ningún beneficio en la prevención de las convulsiones tardías después de un TCE y, por lo tanto, el antiepiléptico generalmente se suspende después de siete días.

- **Terapia hiperosmolar:** La terapia hiperosmolar en el contexto de un TCE puede administrarse en forma de bolo o infusión. Se ha demostrado que los efectos inmediatos del manitol se deben en realidad a alteraciones en la hemodinamia sanguínea. A medida que mejora la hemodinamia de la sangre y la sangre se vuelve menos viscosa, se produce un aumento del FSC. La respuesta autorreguladora del cuerpo a esto es una vasoconstricción transitoria, que en última instancia limita el grado de FSC. El manitol también tiene propiedades diuréticas osmóticas, pero no se cree que este mecanismo de disminución de la PIC tenga lugar hasta después del efecto primario.

- **Estado comatoso inducido médicamente:** Uno de los últimos pasos del tratamiento máximo es colocar al paciente en un estado comatoso inducido médicamente, generalmente mediante la infusión de una benzodiazepina como el midazolam o la infusión de un barbitúrico como el pentobarbital. Estos medicamentos se titulan para la supresión de estallidos en el electroencefalograma continuo. Funcionan al disminuir significativamente la demanda metabólica en el cerebro. Sin embargo, se recomienda para la hipertensión intracraneal refractaria grave después de que se haya agotado el tratamiento médico y quirúrgico máximo de reducción de la PIC. A menudo, los estados comatosos inducidos médicamente se utilizan una vez que se ha realizado una forma de monitorización invasiva de la

presión intracraneal. Los medicamentos como el midazolam y el pentobarbital presentan un riesgo potencial de alterar la presión arterial de los pacientes.

- **Enfriamiento terapéutico:** Se cree que el estrés oxidativo es un efecto secundario del TCE. Se ha demostrado que la hipotermia terapéutica en bebés y niños disminuye la lesión oxidativa. A medida que la temperatura corporal se enfría, la demanda metabólica cerebral disminuye. Este tipo de terapia también conlleva riesgos como alteraciones en el azúcar en sangre, el recuento de plaquetas y los factores de coagulación. El recuento de plaquetas y los factores de coagulación deben controlarse antes de cualquier procedimiento invasivo cuando un individuo pasa a un estado hipotérmico. El enfriamiento terapéutico en el contexto de un TCE grave ha tenido resultados mixtos y actualmente es una modalidad terapéutica de segundo nivel.

- **Monitoreo de PIC:** Se han propuesto ciertas indicaciones como directrices con respecto a la monitorización de la PIC en pacientes con lesión cerebral. Algunos pacientes se presentan clínicamente con signos de compromiso neurológico significativo, pero sin indicaciones claras para una intervención quirúrgica urgente. Existe evidencia de nivel II para colocar un monitor de PIC en pacientes con un TCE grave, una GCS entre tres y ocho y una TC anormal de la cabeza. La evidencia de nivel III también sugiere la colocación de un monitor de PIC en pacientes con un traumatismo cerebral grave y una tomografía computarizada de la cabeza normal, si se observan dos o más de los siguientes en el momento de la admisión: edad mayor de 40 años, postura unilateral o bilateral o presión arterial sistólica <90 mmHg. La justificación detrás de la colocación de un monitor de PIC existe, porque ahora se sabe que las lesiones secundarias del cerebro tienen la capacidad de potenciar un mayor deterioro. Si el impacto primario, como un hematoma subdural, no justifica una intervención quirúrgica inmediata, puede producirse un edema tanto citotóxico como vasogénico, así como una hipoperfusión cerebral resultante. Estos impactos secundarios pueden causar la muerte abrupta de un paciente, si la PIC no se monitorea de cerca. Ahora también se pueden monitorizar otros parámetros, como la tensión de oxígeno cerebral, lo que ofrece a los médicos otro medio de monitorizar el cerebro lesionado. El pilar

de la monitorización de la PIC sigue siendo el drenaje ventricular externo, que puede utilizarse tanto con fines terapéuticos como de diagnóstico. Si los ventrículos del paciente son demasiado pequeños y no admiten un drenaje ventricular, otra opción es colocar un monitor de PIC de fibra óptica de diagnóstico. Ahora se están utilizando nuevos modelos de manera más rutinaria para monitorear la tensión de oxígeno cerebral, como evidencia existe que este parámetro cae en casos de TCE grave. Estas diferentes modalidades ayudan a los neurocirujanos a decidir qué pacientes pueden tratarse de forma segura con tratamiento médico solo y qué pacientes finalmente necesitarán una intervención neuroquirúrgica.

IV.5.8. Intervención quirúrgica:

- Craneotomía: evacuación de hematoma / contusión extraaxial: La intervención quirúrgica generalmente está justificada cuando hay un efecto de masa significativo de un hematoma epidural (*EDH*) o subdural o una contusión con un volumen significativo de sangre. La lesión cerebral subyacente asociada con un hematoma epidural suele ser bastante menor, sin embargo, la rapidez con la que un *EDH* puede expandirse a menudo hace que esta sea una emergencia neuroquirúrgica. El pilar del tratamiento de una HDE es una craneotomía sobre la región deseada, con evacuación del hematoma y cauterización del vaso sangrante, a menudo la arteria meníngea media. El *SDH* agudo generalmente se asocia con una lesión cerebral subyacente mucho más significativa. La sangre extraaxial no solo causa un efecto de masa en el cerebro, sino que el edema cerebral subyacente es a menudo lo que empuja a los pacientes al borde del deterioro clínico. Como resultado de la lesión cerebral a menudo grave asociada con una *SDH* aguda, se realiza una craniectomía descompresiva (*DC*). La evacuación autónoma del hematoma subdural sin la remoción temporal del colgajo óseo en un paciente con edema cerebral subyacente asociado significativo puede resultar en un deterioro más tardío después de que se haya realizado la cirugía inicial. Sin embargo, si la lesión cerebral subyacente es mínima y el efecto de masa se debe principalmente al hematoma en sí, puede ser razonable realizar una craneotomía, con evacuación del hematoma y duroplastia.

Los *SDH* varían en edad desde agudos (la forma más grave) hasta subagudos, crónicos y mixtos. Después de varios días, los *SDH* agudos generalmente entran en un proceso de licuefacción, lo que los hace susceptibles de evacuación quirúrgica mínimamente invasiva. Mientras que los *SDH* agudos son sangre coagulada real, los *SDH* subagudos y crónicos tienen un componente licuado. Se puede colocar un sistema de puerto de evacuación subdural junto a la cama una vez que la sangre haya salido de la fase aguda y se haya licuado en un grado significativo. Se hace una incisión muy pequeña sobre el área del *SDH*, luego se usa un taladro helicoidal de mano para hacer un orificio de trépano, se abre la duramadre y se fija el puerto de metal en el orificio de trépano. Luego, se conecta el puerto a un tubo conectado a un pequeño dispositivo de succión y se deja drenar por autoaspiración. Una limitación de este dispositivo es cuando hay múltiples tabiques y loculaciones subdurales, lo que permite que la sangre crónica sea evacuada solo de la cavidad sobre la que se encuentra el puerto. En el caso de una *SDH* de densidad mixta sintomática, se puede realizar una intervención quirúrgica mediante la cual se realiza una craneotomía, seguida de la evacuación de la *SDH* y, finalmente, la limpieza de las membranas subdurales responsables de la "fuga" recurrente de sangre de los vasos sanguíneos neovascularizados. La mayoría de las contusiones que ocurren generalmente se pueden observar clínica y radiográficamente para asegurarse de que no se expandan significativamente. Sin embargo, un pequeño porcentaje de contusiones cerebrales "florecen" hasta el punto de requerir una intervención quirúrgica con craneotomía y evacuación del coágulo.

- Craneotomía descompresiva para edema cerebral: Radiográficamente, algunos TCE graves no producen hemorragias importantes. Sin embargo, tras una inspección minuciosa, se puede observar que hay una visión borrosa de la unión gris-blanca, borramiento de los ventrículos y obliteración de cisternas normalmente visibles. La obliteración de las cisternas basales es un signo ominoso de que existe una hernia distal inminente que, en última instancia, conduce al fallecimiento del paciente. Si el edema se localiza en un lado de los hemisferios cerebrales, la intervención quirúrgica puede consistir en una hemicraniectomía, mediante la cual

se retira un colgajo óseo grande del cráneo circundante y se abre la duramadre. El edema cerebral difuso bilateral severo puede justificar la craniectomía descompresiva bilateral como opción quirúrgica de último recurso para salvar al paciente.

IV.5.9. Terapia farmacológica:

A pesar de varias décadas de estudios preclínicos exitosos que han desarrollado terapias neuroprotectoras prometedoras, ninguna se ha trasladado al campo clínico. Desafortunadamente, todavía no existe una farmacoterapia curativa probada para el TCE moderado a grave ni una farmacoterapia con un beneficio inequívoco en los resultados funcionales.

- Corticoesteroides: El primer ensayo farmacológico a gran escala en el TCE fue el estudio de asignación al azar de corticosteroides después de una lesión en la cabeza significativa financiado por el *Medical Research Council*, que asignó al azar a pacientes con TCE de moderada a grave a una infusión de 48h de corticosteroides en dosis altas (metilprednisolona) o placebo. Se reclutaron 10.008 pacientes entre 1999 y 2004 de 239 hospitales en 49 países. El resultado primario del ensayo fue la mortalidad a las dos semanas, que fue mayor en el grupo de tratamiento (21.1%) que en el grupo de placebo (17.9%). A los seis meses de seguimiento, hubo 173 muertes en exceso en el brazo de tratamiento (1248 frente a 1075). Las complicaciones conocidas de los corticosteroides, como la hiperglucemia y la inmunosupresión, no se trataron sistemáticamente en este estudio.

- Progesterona: Con el fracaso de los corticosteroides en el TCE, los estudios preclínicos en animales se centraron en la administración temprana de progesterona, un potente neuroesteroide sintetizado en el sistema nervioso central, y mostraron que reducía la pérdida neuronal, el edema cerebral y los déficits de comportamiento después de un TCE experimental. Luego, la progesterona ha sido investigada sin demostrar beneficio en la mortalidad de los pacientes y los resultados funcionales, deteniendo el entusiasmo generado por dos estudios clínicos precedentes de un solo centro.

- Eritropoyetina: La eritropoyetina (EPO) es una glicoproteína que regula la hematopoyesis en la médula ósea que se produce naturalmente en los riñones tras la estimulación hipóxica. Los estudios en animales han demostrado que la EPO puede neutralizar el programa apoptótico neuronal, reducir la respuesta inflamatoria y actuar como factor neurotrófico, por lo que se plantea la hipótesis de que aliviará el impacto de la lesión cerebral secundaria en el TCE. El uso de EPO en el TCE grave ha sido controvertido debido a estudios seleccionados que muestran beneficios de resultados funcionales y otros no encontraron diferencias significativas en los resultados.

- Clorhidrato de amantadina: El clorhidrato de amantadina actúa como antagonista del N-metil-D-aspartato y como agonista indirecto de la dopamina. Un ensayo controlado aleatorizado prospectivo multicéntrico, doble ciego, examinó la administración de amantadina frente a placebo durante cuatro semanas seguidas de dos semanas en las que se interrumpió el tratamiento en 184 pacientes adultos que estaban en un estado vegetativo o de conciencia mínima cuatro a 16 semanas después de un TCE y que estaban recibiendo rehabilitación hospitalaria. El estudio concluyó que la amantadina aceleró el ritmo de recuperación funcional según lo medido por la Escala de Calificación de Discapacidad (DRS) durante el tratamiento activo de cuatro semanas sin diferencias significativas en la incidencia de eventos adversos graves en pacientes con trastornos de conciencia postraumáticos.

- Terapias antiinflamatorias: El antagonista del receptor de interleucina-1 (IL-1) recombinante ha demostrado un beneficio putativo en una variedad de patologías neuronales mediante la inhibición de la cascada inflamatoria mediada por el receptor de IL-1. En el TCE se ha demostrado que es seguro y modifica la respuesta neuroinflamatoria aguda. Actualmente se está realizando un estudio de rango de dosis para optimizar tanto la dosis como el momento de la administración.²⁷

IV.5.10. Complicaciones extracraneales:

- Respiración y ventilación: La hipoxia es una injuria secundaria bien conocido que sigue el TCE. Por ejemplo, los datos de *IMPACT Collaboration*

demuestran que la hipoxia temprana se asocia con una probabilidad dos veces mayor de resultados desfavorables. Los pacientes con hipoxia e hipotensión tuvieron peores resultados que aquellos sin hipoxia. Recientemente, este concepto se ha estudiado dinámicamente en una gran cohorte de TCE, observando las trayectorias de las agresiones secundarias para explorar los efectos de su evolución durante las primeras fases del TCE, incluido el entorno prehospitalario. La hipoxia prehospitalaria no resuelta tuvo una asociación significativa con mal pronóstico y mortalidad. La hipoxia (e hipotensión) persistente generalmente se asocia con lesiones extracraneales concomitantes en pacientes politraumatizados.

- **Función cardíaca:** Las interacciones cerebro-corazón en el paciente con TCE en estado crítico se reconocen cada vez más como un contribuyente importante a la disfunción hemodinámica, electrofisiológica y miocárdica. La inestabilidad hemodinámica, los cambios electrocardiográficos, la isquemia subendocárdica, la disfunción miocárdica, las alteraciones de la conducción y la disautonomía son las características clínicas más frecuentes. Además, la disfunción cardíaca como consecuencia de un TCE puede contribuir a un aumento de la morbilidad y la mortalidad [38-40]. La incidencia de disfunción cardíaca después de una TCE varía entre los estudios de cero a 50 por ciento. Esta variación probablemente esté asociada con la heterogeneidad en el diseño del estudio, el tamaño de la muestra, definición de disfunción cardíaca y métodos utilizados para estimar la función sistólica del ventrículo izquierdo (VI).

La hipotensión es una agresión secundaria bien descrita. Generalmente, la hipotensión se define como una PAS menor de 90 mmHg, aunque los primeros hallazgos del estudio *Excellence in Prehospital Injury Care* sugieren que esto puede ser una simplificación excesiva y que pueden existir varios umbrales que dependen del paciente y son específicos del paciente. La hipotensión se asoció fuertemente con un resultado desfavorable. Cuando se mantiene, la hipotensión se encuentra entre los parámetros más importantes asociados con la mortalidad.

- **Los riñones:** La incidencia informada de lesión renal aguda (IRA) en trauma es amplia; entre 0.098 y 17.3 por ciento. Harrois *et al.* en un análisis retrospectivo reciente de datos recolectados prospectivamente de un registro de trauma

multicéntrico que incluyó 3111 pacientes observaron IRA en el 13 por ciento de los pacientes. La IRA tuvo un inicio temprano (96% dentro de los cinco días posteriores al ingreso) y se asoció de forma independiente con la mortalidad. La gravedad del trauma y la hemorragia aumentó varias veces el riesgo de IRA. Otros factores asociados con la LRA incluyeron: hipotensión, frecuencia cardíaca, niveles de lactato en sangre y rabdomiólisis. En particular, el shock hemorrágico casi duplicó el riesgo de IRA. En el TCE, la IRA es más común en pacientes masculinos y en aquellos con un traumatismo cerebral grave que moderado. Además, el uso de hipotermia terapéutica aumenta el riesgo de IRA quizás porque la vasoconstricción inducida por hipotermia reduce el flujo sanguíneo renal. Por otro lado, la autorregulación cerebral conservada, evaluada mediante el índice de reactividad a la presión cerebrovascular, se asocia con un mayor aclaramiento renal y un mejor resultado en el TCE.

- El hígado: Se carece de un estudio detallado de la incidencia y el efecto de resultado de las complicaciones hepáticas del TCE. Sin embargo, es bien sabido que la cirrosis premórbida o la disfunción hepática agravan el resultado del TCE. En particular, los pacientes con TCE y cirrosis tienen más días de ventilación, más complicaciones, mayor riesgo de resangrado y un riesgo dos veces mayor de muerte. El riesgo de complicaciones, resangrado y muerte aumenta de forma escalonada de acuerdo con la puntuación de Child-Pugh y el modelo para el sistema de puntuación de enfermedad hepática en etapa terminal. Estos riesgos también aumentan en pacientes que se someten a procedimientos simples, por ejemplo, una perforación para un hematoma subdural crónico.

- Eje hipotalámico – pituitario – suprarrenal: La disfunción hipotalámica-pituitaria-suprarrenal es frecuente después de un TCE. La fisiopatología subyacente responsable de la disfunción hipofisaria posterior a un TCE aún se está dilucidando. Los mecanismos propuestos incluyen lesión directa del hipotálamo o la glándula pituitaria, lesión vascular y una respuesta autoinmune. Los factores de riesgo incluyen los TCE más grave, hipotensión, hipoxia, aumento de la PIC, mayor duración en UCI y efectos de la medicación. El resultado, tanto a corto como a largo plazo, se ve afectado negativamente. El hipopituitarismo temprano puede

desarrollarse en un tercio de los pacientes con TCE grave. En muchos se recuperará, pero la disfunción hipofisaria crónica puede persistir en 15 a 20 por ciento de los pacientes. Este hipopituitarismo crónico a menudo se reconoce poco en parte porque los síntomas son inespecíficos y hay una falta de acuerdo sobre la mejor forma de detectar el trastorno. Sin embargo, estos pacientes sufren frecuentemente de fatiga, depresión y alteraciones cognitivas entre otros síntomas que afectan su calidad de vida. El hipogonadismo y la deficiencia de hormona de crecimiento (*GH*) son las deficiencias más frecuentes en este contexto. Se pueden observar cambios estructurales cerebrales con el reemplazo de *GH*.

- Infecciones: Al menos un tercio de los pacientes con TCE en la UCI desarrollan una infección, aunque algunos estudios sugieren que la incidencia, incluida la de sepsis, puede ser mayor. La infección también es un motivo común de readmisión después del alta de la hospitalización inicial. La mayoría de las infecciones (50 a 60%) afectan el tracto respiratorio inferior. Esto incluye neumonía asociada al ventilador de inicio temprano y neumonía adquirida en el hospital. Los factores de riesgo para la neumonía asociada al ventilador de inicio temprano y neumonía adquirida en el hospital incluyen TCE más grave, hipotermia, lesión torácica significativa y aspiración, entre otros factores.

- Coagulación: La coagulopatía es frecuente después de una TCE (10 a 90%). Sin embargo, la verdadera incidencia de coagulopatía después de un TCE es difícil de definir ya que la forma en que se define o diagnostica la coagulopatía varía entre los estudios. Se postula que está asociado con la liberación local de factor tisular mediada por lesión. Los factores de riesgo de coagulopatía incluyen: TCE más grave, inflamación cerebral, TCE penetrante e hipoperfusión. El resultado se agrava; por lo tanto, se deben realizar pruebas de coagulación de rutina en todos los pacientes con TCE ingresados en la UCI.²⁸

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Concepto	Indicador	Escala
Trauma Craneoencefálico	Cambios y alteraciones que sufre el encéfalo (cerebro, cerebelo y tallo cerebral), sus envolturas meníngeas (duramadre, aracnoides y piamadre), la bóveda craneal o los tejidos blandos epicraneales por la acción de agentes físicos vulnerantes	Si No	Nominal
Tipo de casco	Modelo específico de casco protector utilizado por los pacientes	Integral Abierto Semicasco No casco	Nominal
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio	Años cumplidos	Numérica
Sexo	Estado fenotípico condicionado genéticamente y que determina el género al que pertenece un individuo	Femenino Masculino	Nominal

Grado de lesión traumática	La magnitud del daño provocado al tejido nervioso medido según La Escala de Coma de Glasgow.	Leve Moderado Severo	Nominal
Tipo de trauma craneoencefálico	Características de la lesión traumática en el tejido nervioso.	Fractura de cráneo Hematoma epidural Hematoma subdural Hemorragia Subaracnoidea Conmoción Lesión axónica Lesión de los pares craneales Convulsiones	Nominal
Lesiones asociadas	Daño secundario que ocurre por el trauma	Edema cerebral Trauma vertebro medular Maxilofacial	Nominal

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo de corte transversal, con el objetivo de determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras. 2021 – Enero, 2022 (ver anexo XII.1. Cronograma).

VI.2. Área de estudio

La investigación tomo lugar en el Hospital Docente Universitario Dr. Darío Contreras, el cual está ubicado en la Avenida Las Américas No. 120, Municipio Santo Domingo Este, provincia Santo Domingo. Delimitado al norte, por la calle Dr. Octavio Mejía Ricart; al este, por la calle 1^{ra}; al oeste, por la calle Sabana Larga y al sur, por la Avenida Las Américas (ver mapa cartográfico y vista aérea).



Mapa cartográfico



Vista aérea

VI.3. Universo

El universo estuvo constituido por todos los pacientes traumatizados que asistieron al servicio de emergencia del Hospital Docente Universitario Dr. Darío Contreras. 2021 – Enero, 2022.

VI.4. Muestra

La muestra la conformaron todos los pacientes que sufrieron un accidente de motocicleta asistido en el servicio de emergencia del Hospital Docente Universitario Doctor Darío Contreras. 2021 – Enero, 2022.

El tamaño de la muestra fue calculado con la siguiente formula:

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 pq}{e^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

NC = nivel de confianza.

Z_{α} = parámetro estadístico que depende del NC.

p = probabilidad de que ocurra el evento estudiado.

q = 1 – p = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

e = error de estimación máximo aceptado.

Desarrollo:

n = 370

N = 10075

NC = 95 por ciento

Z_{α} = 1.96

p = 50 por ciento (0.5)

q = 1 – p = 0.5

e = 5 por ciento

$$n = \frac{10075(1.96^2)(0.5)(0.5)}{0.05^2(10075 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$
$$n = \frac{9676.03}{26.1454}$$
$$n = 370$$

VI.5. Criterios

VI.5.1. De inclusión

1. Pacientes con trauma por accidente de tránsito en motocicleta.
2. Ambos sexos.
3. No se discriminó edad.

VI.5.2. De exclusión

1. Negativa ante participación en el estudio.
2. No firmar el consentimiento informado.
3. Barrera del idioma.

VI.6. Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se elaboró un formulario que consta de interrogantes relacionadas a la muestra estudiada: edad, sexo, tipo de casco, grado de lesión traumática, tipo de trauma craneoencefálico, lesión asociada (ver anexo XII.2. Instrumento de recolección de datos).

VI.7. Procedimiento

El anteproyecto se sometió a la unidad de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña y a la unidad de enseñanza del Hospital Docente Universitario Dr. Darío Contreras, una vez aprobado se inició la recolección de datos.

El instrumento de recolección de datos se llenó a través de una entrevista. Se tomó en cuenta las condiciones específicas de los pacientes objeto de la investigación, la entrevista tuvo las siguientes características:

Una vez que se identificó el paciente con accidente de motocicleta y si el estado de conciencia lo permitió se realizó el proceso de consentimiento informado el cual concluyó con la firma de este.

En caso de que el paciente se encontrara en un estado de conciencia adecuado para la realización de la entrevista y fuera menor de edad, se procedió a explicar a su representante legal sobre el estudio, además de leer el consentimiento

informado. Si el representante legal estuvo de acuerdo, se recolectó los datos suministrados por el paciente.

Si el paciente se encontró con un estado de conciencia inadecuado para otorgar el consentimiento se trató de obtener con el padre, madre o tutor. El paciente fue incluido en el estudio y se esperó el estado de conciencia adecuado para realizar el consentimiento. En caso de que el paciente decidió no participar se excluyó del estudio, durante el septiembre, 2021 – diciembre, 2021.

VI.8. Tabulación

Las operaciones de tabulación de la información fueron ejecutadas a través de Microsoft Word y Excel para el diseño y manejo de datos.

VI.9. Análisis

Se realizó un análisis descriptivo. En cuanto las variables que fueron susceptibles de comparación se analizaron por medio de la prueba del chi-cuadrado (X^2), considerándose estadísticamente significativa cuando el valor $P < 0.05$. Por igual, se utilizó la medida estadística de Odds Ratio (OR) para identificar la probabilidad de éxito o fracaso del uso del casco protector frente al TCE.

VI.10. Aspectos éticos

El presente estudio fue ejecutado con apego a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos relevantes de la Declaración de Helsinki²⁹ y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).³⁰ El protocolo del estudio y los instrumentos diseñados para el mismo serán sometidos a la unidad de investigación de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, a través de la Escuela de Medicina y de la coordinación de la Unidad de Investigación de la Universidad, así como a la Unidad de enseñanza del Hospital Docente Universitario Dr. Darío Contreras, cuya aprobación fue el requisito para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

El estudio implicó el manejo de datos identificatorios. Los mismos fueron manejados con suma cautela, e introducidos en las bases de datos creadas con esta información y protegidas por una clave asignada y manejada únicamente por la investigadora. Todos los informantes identificados durante esta etapa fueron abordados de manera personal con el fin de obtener su permiso para ser contactadas en las etapas subsecuentes del estudio.

Todos los datos recopilados en este estudio fueron manejados con el estricto apego a la confidencialidad. A la vez, la identidad de los/as contenida en los expedientes clínicos fue protegida en todo momento, manejándose los datos que potencialmente puedan identificar a cada persona de manera desvinculada del resto de la información proporcionada contenida en el instrumento.

Finalmente, toda información incluida en el texto del presente trabajo de grado, tomada en otros autores, fue justificada por su llamada correspondiente.

VII. RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de los pacientes recibidos en el servicio de emergencia que sufrieron accidentes de motor del Hospital Docente Universitario Doctor Darío Contreras durante el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según diagnóstico de TCE.

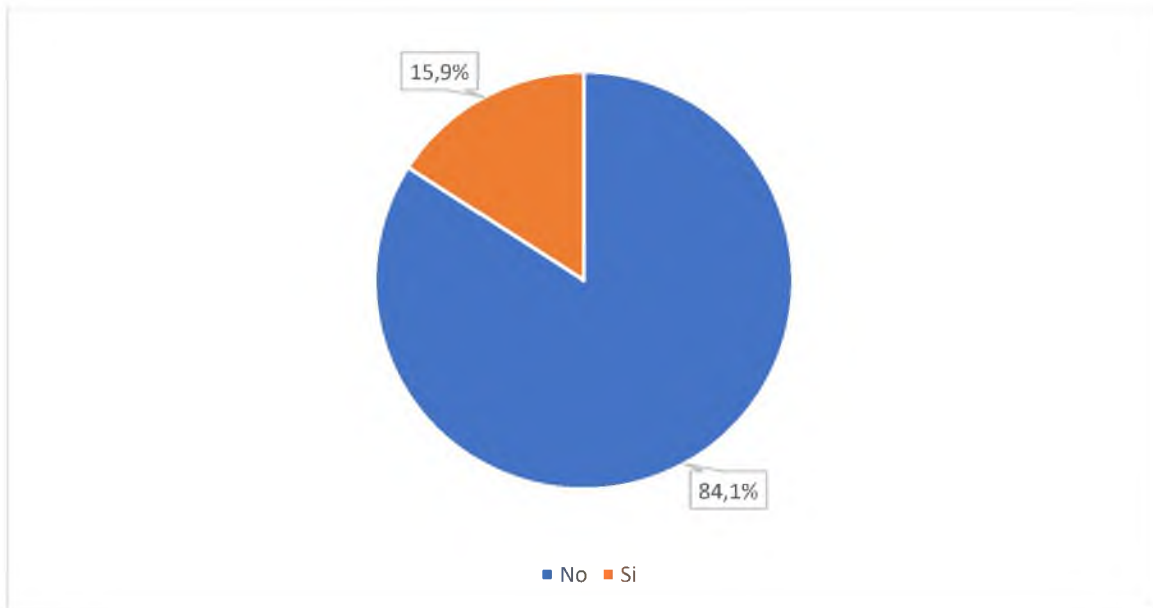
TCE	Frecuencia	%
No	311	84.1
Si	59	15.9
Total	370	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

$\chi^2=14.623$, $n=2-1=1$, $p< 0.001$

Del total de los pacientes entrevistados solo el 15.9 por ciento presentó TCE, mientras que el 84.1 por ciento restante no lo presentó.

Gráfico 1. Distribución de los pacientes recibidos en el servicio de emergencia que sufrieron accidentes de motor en el Hospital Docente Universitario Doctor Darío Contreras durante el periodo septiembre 2021, - diciembre, 2021, según diagnóstico de TCE.



Fuente: Tabla 1

Tabla 2. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021.

a. Población general				
Uso de casco	Sin TCE (%)	Con TCE (%)	Total (%)	OR (95%CI)
No	173 (46.8)	51 (13.8)	224 (60.5)	0.099 (0.0349,0.2808)
Si	137 (37.0)	4 (1.1)	141 (38.1)	10.097 (3.5613,28.6261)
NA	1 (0.3)	4 (1.1)	5 (1.4)	-
Total	311 (84.1)	59 (15.9)	370 (100.0)	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

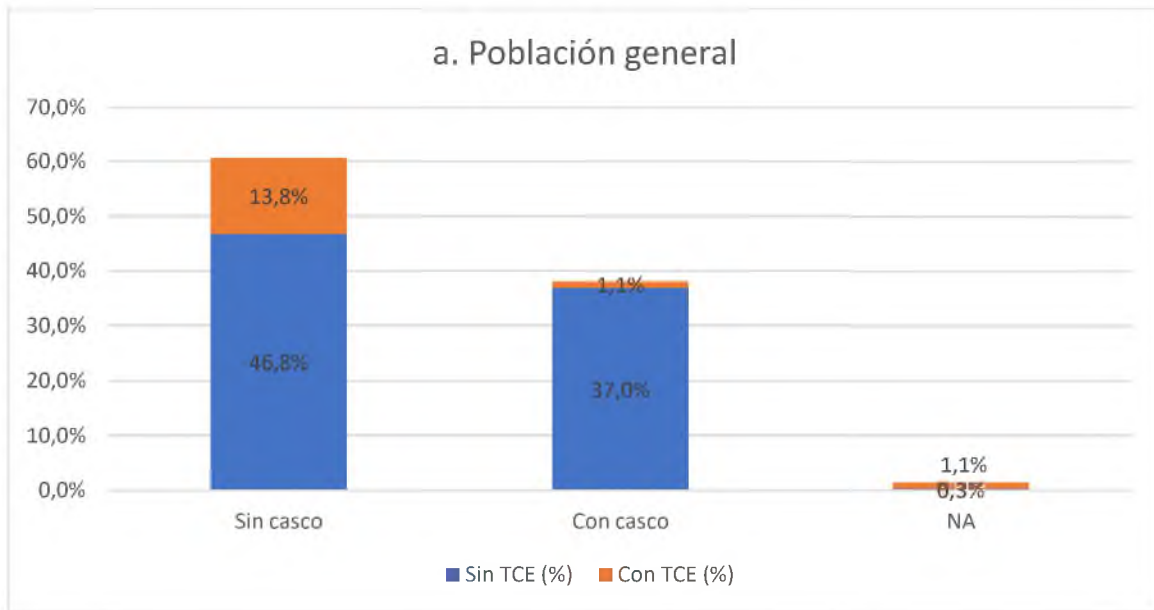
Un 60.5 por ciento de los pacientes no usaron casco, de los cuales el 22.8 por ciento de estos presentaron TCE, comparado al 38.1 por ciento que usaron casco, de los cuales el 2.8 por ciento presentó TCE, mientras que los pacientes que no se pudo identificar si llevaron casco o no representando un 1.4 por ciento, lo presentó en un 80 por ciento.

b. Población con TCE		
Uso de casco	Frecuencia	%
No	51	86.4
Si	4	6.8
NA	4	6.8
Total	59	100.0

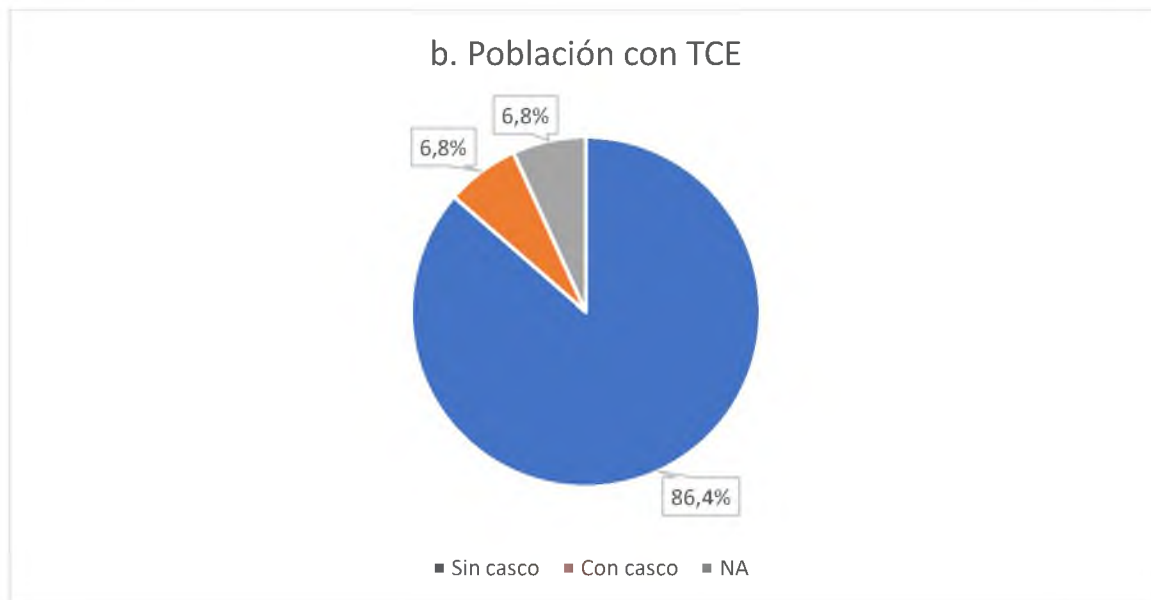
Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

Del total de pacientes que sufrieron TCE solo el 6.8 por ciento llevaron casco, con respecto a la población restante, el 86.4 por ciento no llevaron casco y un 6.8 por ciento no se pudo identificar si llevaban casco al momento del accidente.

Gráfico 2. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021.



Fuente: Tabla 2.a



Fuente: Tabla 2.b

Tabla 3. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según la edad.

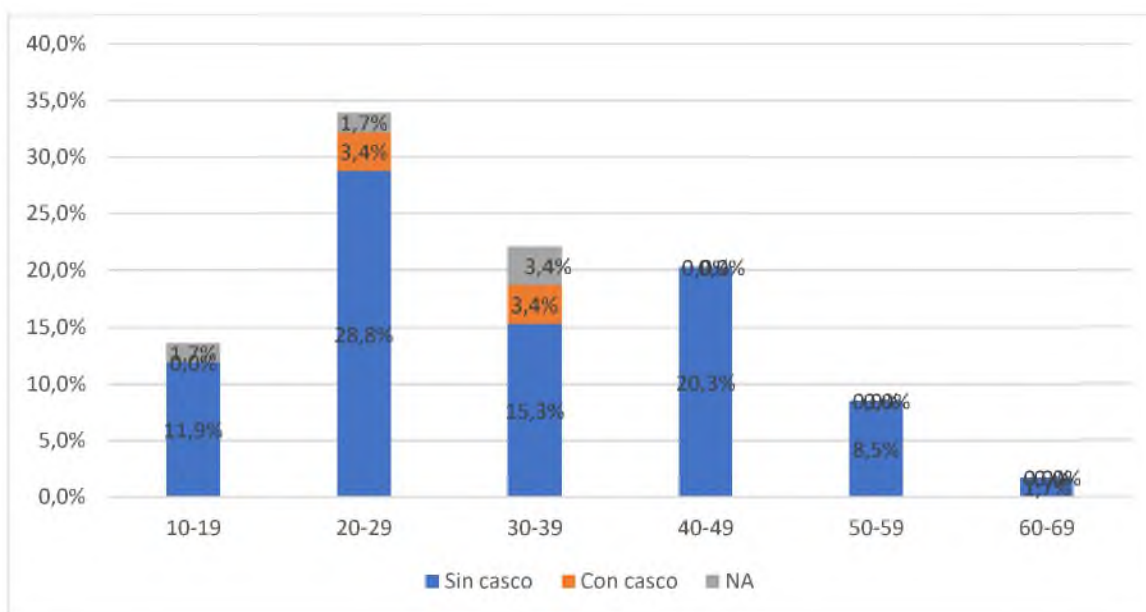
Edad (años)	Sin casco (%)	Con casco (%)	NA (%)	Total (%)
10-19	7 (11.9)	-	1 (1.7)	8 (13.6)
20-29	17 (28.8)	2 (3.4)	1 (1.7)	20 (33.9)
30-39	9 (15.3)	2 (3.4)	2 (3.4)	13 (22.0)
40-49	12 (20.3)	-	-	12 (20.3)
50-59	5 (8.5)	-	-	5 (8.5)
60-69	1 (1.7)	-	-	1 (1.7)
Total	51 (86.4)	4 (6.8)	4 (6.8)	59 (100.0)

Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado).

$\chi^2=16.208$, $n=2-1=1$, $p< 0.01$

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia entre los grupos de edades menores de 40 años y los mayores de 40 años, teniendo los menores de 40 años una mayor recurrencia que los mayores de 40 años. Observando por separado, la población de edad de 10-19 años representa el 13.6 por ciento donde el 0 por ciento llevo casco al momento del accidente, el 87.5 por ciento no lo llevaba, mientras que el 12.5 no se pudo identificar si lo llevaban puesto. En cuando a la población de 20-29 años representan el 33.9 por ciento donde el 10 por ciento usaron casco al momento del accidente, mientras que el 85 por ciento no lo usaron, quedando 5 por ciento sin poder identificar si usaron o no casco. La población de 30-39 representa el 22 por ciento donde el 15.4 usaron casco, en contraste con el 69 por ciento que no lo usaron, mientras que un 15 por ciento no se pudo identificar si lo usaron. La población mayor de cuarenta que en total forman el 30 por ciento el 0 por ciento uso casco mientras que el 100 por ciento no lo llevaban puesto.

Gráfico 3. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según la edad.



Fuente: Tabla 3

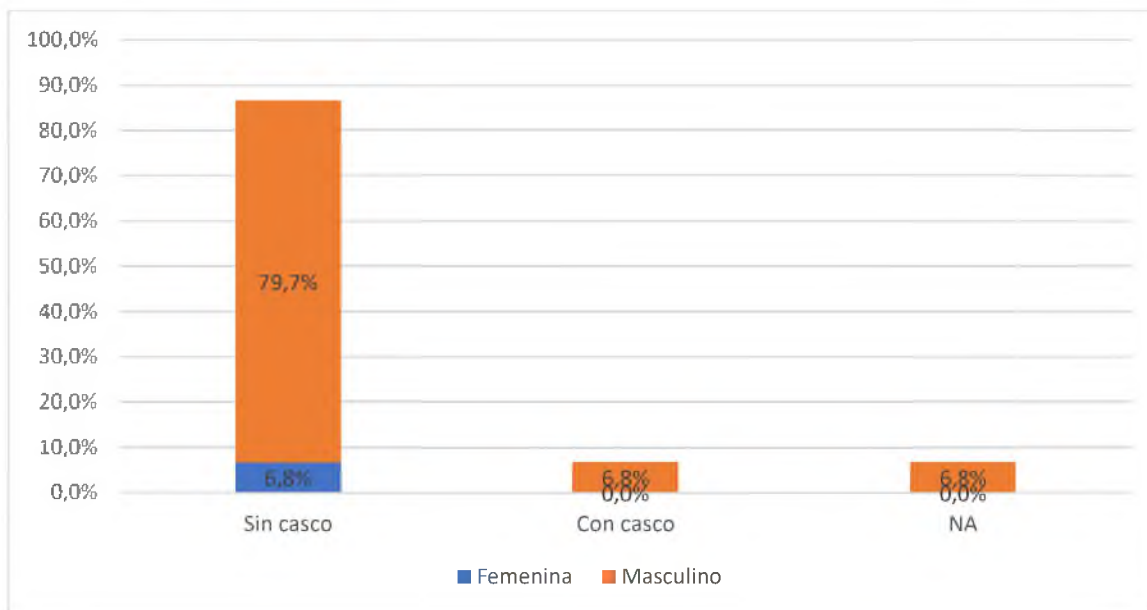
Tabla 4. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según sexo.

Uso de casco	Femenina (%)	Masculino (%)	Total (%)
No	4 (6.8)	47 (79.7)	51 (86.4)
Si	-	4 (6.8)	4 (6.8)
NA	-	4 (6.8)	4 (6.8)
Total	4 (6.8)	55 (93.2)	59 (100.0)

Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

La población femenina representó el 6.8 por ciento de los pacientes que sufrieron TCE donde el 0 por ciento llevó casco, mientras que el 93.2 por ciento fueron masculinos llevando casco un 7.3 por ciento, mientras que el restante no llevó (85.5 por ciento) y no se pudo identificar si llevaron (7.3 por ciento).

Gráfico 4. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según sexo.



Fuente: Tabla 4

Tabla 5. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2022, según tipo de casco.

<i>Tipo de casco</i>	Frecuencia	%
Integral	4	100.0
Total	4	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

El 100 por ciento de pacientes que sufrieron TCE y llevaron casco era del tipo integral.

Tabla 6. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según el grado de lesión.

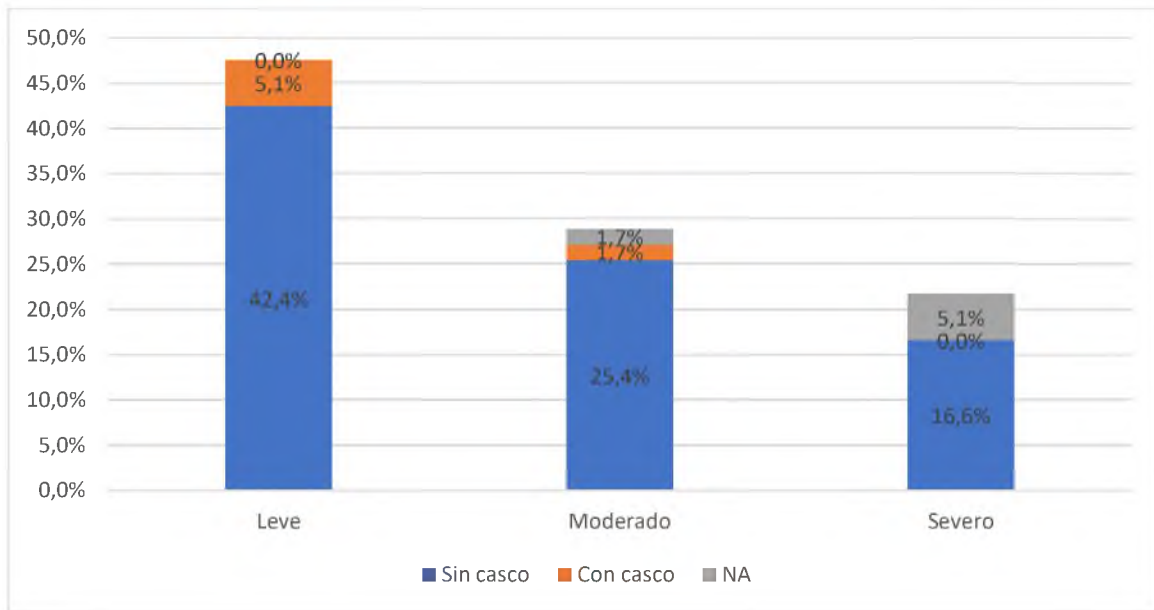
Grado del TCE	Sin casco (%)	Con casco (%)	NA (%)	Total (%)
Leve	25 (42.4)	3 (5.1)	-	28 (47.5)
Moderado	15 (25.4)	1 (1.7)	1 (1.7)	17 (28.8)
Severo	11 (18.6)	-	3 (5.1)	14 (23.7)
Total	51 (86.4)	4 (6.8)	4 (6.8)	59 (100.0)

Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

$X^2= 8.091$, $n=4$, $p= 0.088$

No se encontró evidencia estadísticamente significativa en la frecuencia entre los grupos diferentes grupos de grado de lesión. Pero se vio que el 47.5 por ciento de los pacientes presentaron un TCE leve donde el 89.3 por ciento de estos pacientes no llevaban casco, comparado al 10.7 que si usaron casco. Con respecto al TCE moderado represento el 28.8 por ciento de los cuales el 88.2 por ciento no llevaron casco, mientras que los que llevaron y los que no se pudo identificar si usaron el casco representaron el 5.9 por ciento cada uno. El TCE severo fue el 23.7 por ciento de los casos donde el 78.6 por ciento andaban sin casco y el 21.4 por ciento no se pudo identificar si llevaban casco al momento del accidente.

Gráfico 5. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según grado de lesión.



Fuente: Tabla 6

Tabla 7. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según tipo de TCE.

a. Distribución por pacientes				
Número de tipo de TCE	Sin casco (%)	Con casco (%)	NA (%)	Total (%)
1	29 (49.2)	2 (3.4)		31 (52.5)
2	11 (18.6)	2 (3.4)	1 (1.7)	14 (23.7)
3	8 (13.6)		3 (5.1)	11 (18.6)
4	3 (5.1)			3 (5.1)
Total	51 (86.4)	4 (6.8)	4 (6.8)	59 (100)

Fuente: Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

$X^2=16.208$, $n=2$, $p=0.0898$

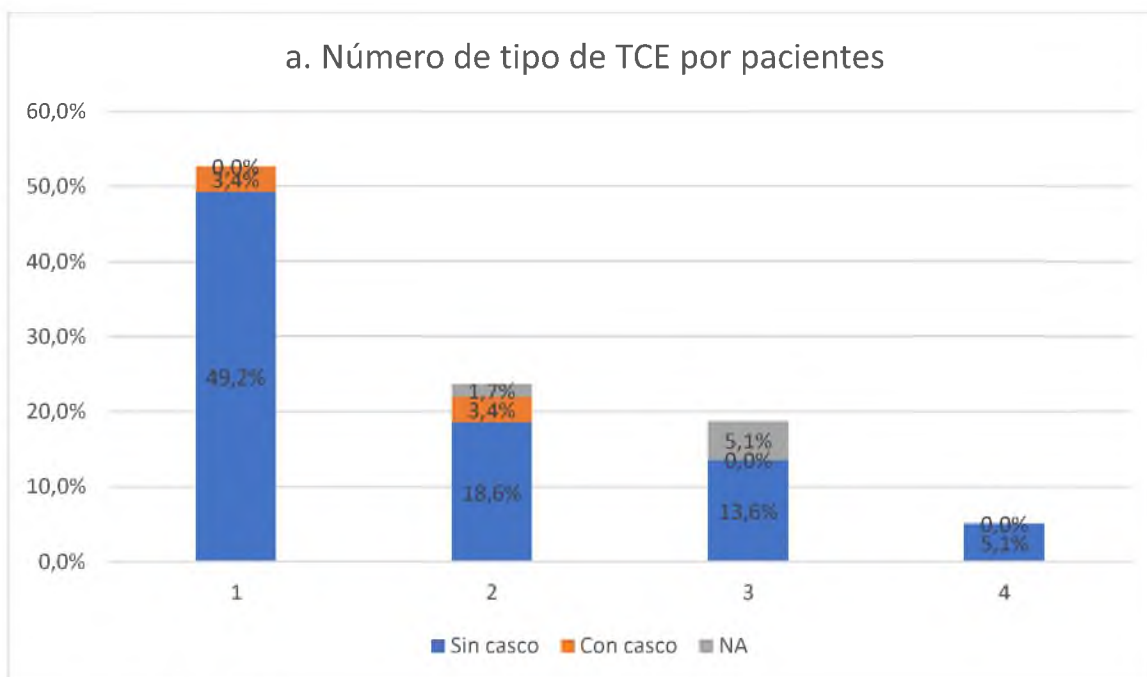
El 52.5 por ciento de los pacientes que sufrieron TCE presentaron un tipo de TCE, de los cuales el 93.5 por ciento de este grupo no llevo el casco puesto al momento del accidente, comparado con 6.5 por ciento que si lo llevaron. En cuanto el 47.5 por ciento restante, estos sufrieron más de un tipo de TCE donde el 78.6 por ciento no usaron casco, el 7,1 por ciento llevaban el casco puesto y a un 14.3 por ciento no se pudo identificar si llevaron. Destacando, que los pacientes que sufrieron 4 tipos de TCE, los cuales representaron un 5.1 por ciento, ninguno utilizo el casco.

b. Distribución por tipo de TCE				
Tipo de TCE	Sin casco (%)	Con casco (%)	NA (%)	Total (%)
Fractura	18 (30.0)	2 (3.4)	2 (3.4)	22 (37.3)
HED	3 (5.1)	1 (1.7)	-	4 (6.8)
HSD	5 (8.5)	-	-	5 (8.5)
HSA	22 (37.3)	-	4 (6.8)	26 (44.1)
HIP	10 (16.9)	1 (1.7)	3 (5.1)	14 (23.7)
Conmoción	12 (20.3)	-	-	12 (20.3)
Contusión	17 (28.8)	2 (3.4)	2 (3.4)	21 (35.6)

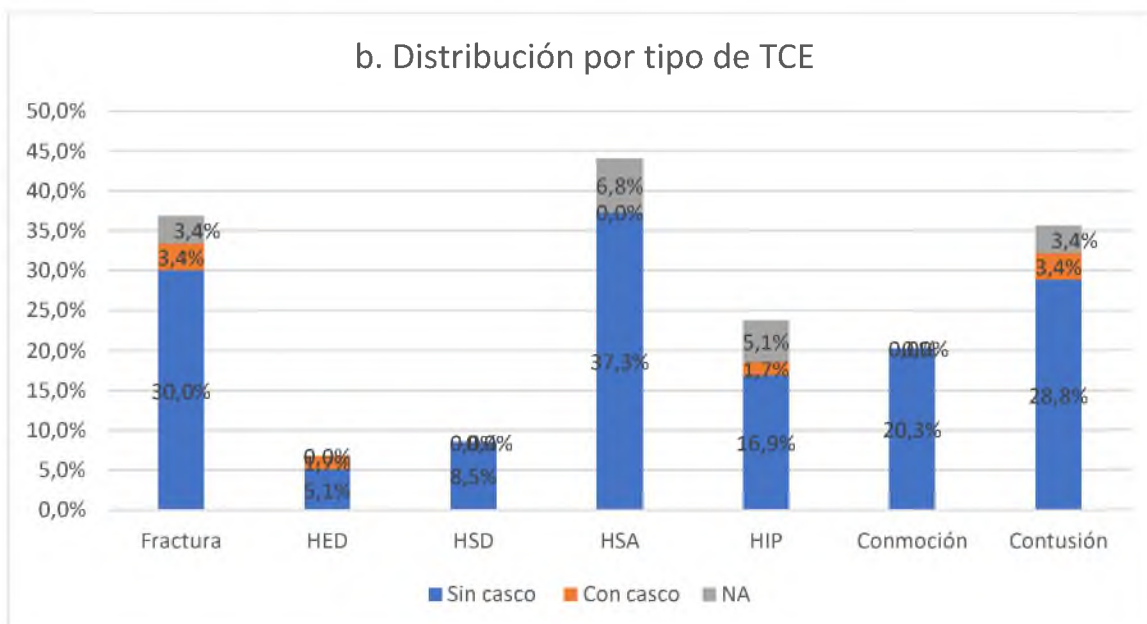
Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

Del total de pacientes que sufrieron TCE un 37.3 por ciento sufrieron fracturas craneales donde solo el 9.1 por ciento utilizaron casco, un 6.8 por ciento sufrieron HED de los cuales el 25 por ciento llevaron casco, un 8.5 por ciento HSD donde el 0 por ciento de los pacientes tenía casco, el 44.1 por ciento sufrió HSA donde el 0 por ciento de los pacientes utilizo el caso, el 23.7 sufrió HIP de los cuales el 7.1 por ciento tenía el caso, un 20.3 por ciento sufrieron conmociones donde el 0 por ciento llevaron caso y un 35.6 por ciento contusiones de los cuales el 9.5 por ciento utilizo el casco al momento del accidente.

Gráfico 6. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según tipo de TCE.



Fuente: Tabla 7.a



Fuente: Tabla 7.b

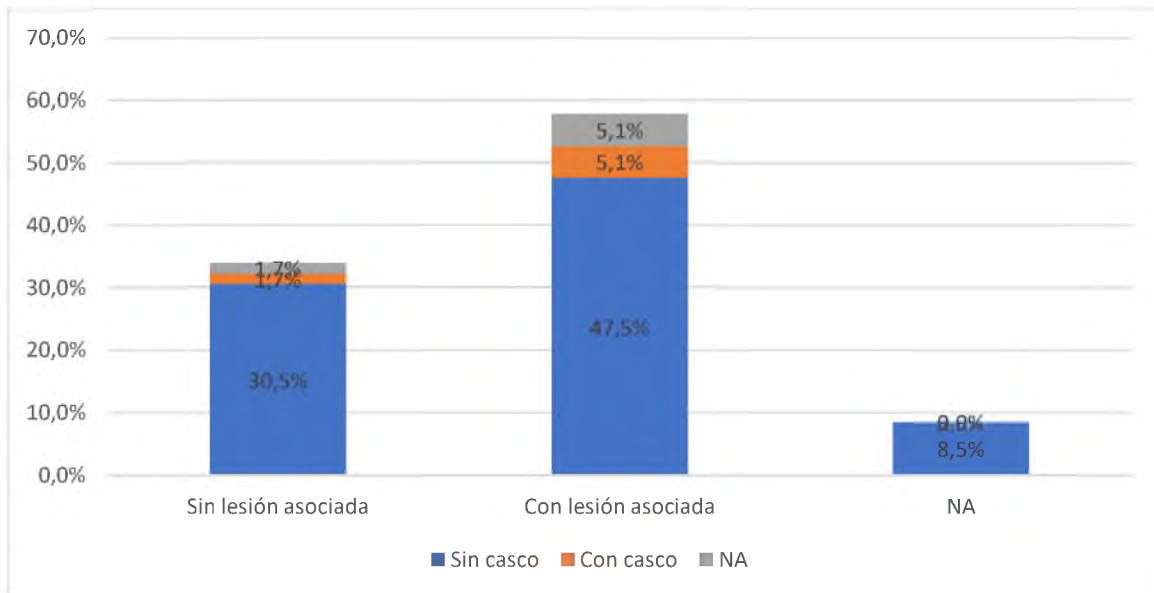
Tabla 8. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según lesión asociada.

	Sin casco (%)	Con casco (%)	NA (%)	Total (%)
Sin lesión asociada	18 (30.5)	1 (1.7)	1 (1.7)	20 (33.9)
Con lesión asociada	28 (47.5)	3 (5.1)	3 (5.1)	34 (57.6)
NA	5 (8.5)	-	-	5 (8.5)
Total	51 (86.4)	4 (6.8)	4 (6.8)	59 (100.0)

Fuente: Instrumento de recolección de datos (NA: no identificado)

El 57.6 por ciento de los pacientes sufrieron lesiones asociadas de los cuales el 8.8 por ciento llevaron casco, el 82.3 por ciento no lo llevaban y un 8.5 por ciento de los pacientes no se pudo identificar si sufrieron alguna lesión asociada.

Gráfico 7. Relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Dr. Darío Contreras en el periodo septiembre, 2021 – diciembre, 2021, según lesión asociadas.



Fuente: Tabla 8

VIII. DISCUSION:

La presente investigación ha permitido determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Universitario Dr. Darío Contreras por medio de entrevistas a los participantes, comprendida entre septiembre, 2021 hasta enero, 2022. Se recibieron un total de 370 pacientes que sufrieron accidentes de motor y que cumplieron con los criterios de inclusión en el servicio de emergencia del hospital, cifra que correspondió a nuestra muestra de estudio.

De los 370 pacientes que sufrieron accidentes de motor solo el 15.9 por ciento de los casos correspondía a pacientes que recibieron diagnóstico de traumatismo craneoencefálico, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2=14.623$, $n=2-1=1$, $p < 0.001$) con los que no lo sufrieron. Comparando estos resultados con la investigación realizada en el Hospital José Carrasco Arteaga por Pablo Cornel en Ecuador, que arrojó que solo el 6.24 por ciento de la muestra evaluada tenían diagnóstico de traumatismo craneoencefálico, en nuestra investigación las cifras fueron más elevadas poniendo en evidencia la gravedad de la problemática vial en nuestro país.⁷

El 60.5 por ciento de los pacientes analizados en nuestro estudio no utilizó casco, de los cuales el 22.8 por ciento de estos presentaron traumatismo craneoencefálico comparados con el 38.1 por ciento que si utilizaron casco de los cuales solo el 2.8% de estos presentaron TCE. Esto da como evidencia que usar el casco protector reduce el riesgo de sufrir TCE en un 90.1 por ciento ($OR=0.099$, $IC\ 95\% (0.0349,0.2808)$, $p < 0.0001$), comparándolo con los pacientes que no usaron el casco protector. Esta información armoniza con la conclusión que brinda otro estudio realizado en Taiwán, por Spencer C. H. Kuo y colaboradores donde luego de analizar sus datos demostraron que los cascos de motocicleta brindan protección a los motociclistas adultos involucrados en accidentes de tránsito y su uso se asocia con una disminución del riesgo de lesiones en la cabeza. Al igual concuerda con los resultados encontrado en el estudio realizado en Benín, por Hounkpe Dos Santos B y colaboradores, donde se concluyó que el no usar casco

expone a los motociclistas al riesgo de lesiones en la cabeza durante los choques.^{5,6,9}

En cuanto a los factores sociodemográficos, de los pacientes que sufrieron TCE el 93.2 por ciento era de sexo masculino de los cuales solo el 7.3 por ciento llevaba casco mientras que la población femenina a pesar de ser una minoría significativa (6.8%) ninguna de ellas llevo casco. Esto concuerda con estadísticas que se aprecian en todos los países de la Región de las Américas (incluyendo Republica Dominicana), donde los pacientes de sexo masculino son los más susceptibles a sufrir accidentes motorizados y son más propensos a este tipo de lesión, sin embargo, según los datos de nuestra investigación existe evidencia que las pacientes de sexo femenino a pesar de ser menos susceptibles utilizan con mucha menos frecuencia el casco protector.^{8, 9, 12, 18}

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de edades menores de 40 años y los mayores de 40 años ($X^2=16.208$, $n=2-1=1$, $p<0.01$), teniendo los menores de 40 años una mayor frecuencia que los mayores de 40 años. En contraste, el grupo de mayores de 40 años se vio con una mayor incidencia el no uso de casco donde el 100 por ciento de estos pacientes no llevaron, comparado con el grupo de menores de 40 años donde el 90 por ciento de estos tampoco lo llevaron. Estos datos coinciden con un estudio realizado en Ecuador en el Hospital José Carrasco Arteaga, realizado por Cornel-Cárdenas Pablo donde se concluyó que la edad más frecuente eran pacientes entre 19 y 40 años. Esto por igual coincide con el estudio del Hospital Traumatológico Ney Arias Lora llevado a cabo por el Dr. Lizardi De La Cruz y colaboradores, donde obtuvieron como resultados que los pacientes con edades entre 19 y 45 años conformaron la mayoría de los casos de su estudio siendo un 65 por ciento de su muestra.^{7,9}

Todos los pacientes que tuvieron TCE y además tenían casco puesto al momento del accidente, utilizaron casco integral (100% de los casos).

El TCE leve fue el grado de lesión predominante entre los pacientes estudiados representando un 47.5 por ciento donde el 89.3 por ciento de estos pacientes no llevaban casco, esto concuerda con literaturas recientes consultadas como

referencias donde se establece que el TCE leve es el grado de lesión que con mayor frecuencia presentan los pacientes. Analizando el otro lado del espectro, el 78.6 por ciento de los pacientes analizados que sufrieron TCE grave no utilizaron casco y el 21.4 por ciento restante no se pudo identificar si llevaban casco al momento del accidente por el estado en el que se encontraban los pacientes donde no se les pudo entrevistar y los familiares o personas allegadas presentes no podían dar información confiable al respecto, lo que abre la posibilidad de que el 21.4 por ciento restante podría también no haber utilizado el casco.²⁵

La Hemorragia Subaracnoidea Postraumática fue la lesión vista con más frecuencia en los pacientes analizados donde el 44.1 por ciento de ellos tenía este diagnóstico, de estos pacientes el 0 por ciento de estos pacientes admitió haber utilizado casco al momento del accidente. Esto se correlaciona con literaturas utilizadas como referencias donde se presenta a la HSA postraumática como un TCE frecuente.²⁵

Fue frecuente la presencia de lesiones asociadas en pacientes con TCE representando con un 57.6 por ciento a aquellos pacientes que sufrieron TCE y tuvieron lesiones asociadas. En la investigación de Pablo Cornel en Ecuador se encontró que además de los pacientes sufrir un TCE, cerca de un 10 por ciento de estos, tuvieron una lesión asociada que provocó su discapacidad. Contrastando esto, en nuestra investigación las cifras evidencian una mayor frecuencia de estos pacientes.⁷

IX. CONCLUSIONES

El presente estudio se concluyó:

1. El uso del casco protector se vio relacionado con una disminución del riesgo de sufrir TCE en un 91 por ciento en comparación con los pacientes que no llevaron casco.
2. Los TCE fueron más frecuentes en los menores de 40, en cambio, los pacientes mayores de 40 años usaron en menor proporción el casco (0%) que en el grupo menor de 40 (9.75%).
3. El sexo más afectado por TCE fue el masculino.
4. a totalidad de pacientes con TCE y usaron casco llevaban casco de tipo integral.
5. El 15.9 por ciento de los pacientes presento TCE.
6. El 47.5 por ciento de los pacientes presentaron TCE leve de los cuales solo el 10.7 por ciento utilizaban caso. Con respecto al TCE moderado, este represento el 28.8 por ciento donde solo el 5.9 por ciento de los pacientes pertenecientes a ese grupo llevaron casco. El TCE severo fue el 23.7 por ciento de los casos de los cuales ninguno uso el casco al momento del accidente.
7. En cuanto a la distribución del tipo de TCE, el que se encontró con mayor periodicidad fue la HSA donde esta represento el 44.1 por ciento de la población general de los cuales ninguno de estos pacientes utilizo el casco.
8. De los pacientes que sufrieron TCE el 57.6 por ciento de estos sufrieron lesiones asociadas de los cuales solo el 8.8 por ciento de este grupo llevaron casco.

X. RECOMENDACIONES

1. En el servicio de emergencia se recomienda contar con un personal capacitado en las áreas de diagnóstico por imagen y personal de asistencia, como camilleros y enfermeras, ya que suele no dar a basto el personal en esas áreas en base a la cantidad de pacientes que necesitan de esos servicios.
2. Recomendamos a las instituciones responsables de preservar la seguridad vial de los dominicanos a implementar los planes de manejos establecidos por la OMS para la seguridad vial, considerando que esto podría disminuir significativamente la tasa de accidentes de tránsito y en consecuencia la tasa de mortalidad tan elevada que tenemos como producto de esta etiología.
3. Recomendamos a los conductores y peatones que circulan en la vía pública que traten de educarse sobre las legislaciones del tránsito terrestre y que cumplan con dichas normativas dispuestas por las autoridades, así podríamos reducir la cantidad de accidentes de tránsito que ocurren diariamente y los ciudadanos puedan preservar su salud e integridad.
4. Realizar futuras investigaciones sobre las técnicas diagnósticas y estadiaje de los pacientes que llegan con TCE.

XI. REFERENCIAS

1. Charry JD, Cáceres JF, Salazar AC, *et al.* Trauma craneoencefálico. Revisión de la literatura. *Rev Chil Neurocirugía* 2017; 43: 177 – 182.
2. Peñafiel-Gallegos AP, Portalanza-Chavarría A, Espinoza-Samaniego CE, Merino-Salazar P, Gómez-García A. Mortalidad y años de vida potencialmente perdidos por accidentes de tránsito en Ecuador. *Ciencia América* 2018; 7(1).
3. Lloyd JD. Biomechanical evaluation of motorcycle helmets: Protection against Head and Brain Injuries. *J Forensic Biomed* 2017; 8.
4. World Health Organization. Global status report on road safety 2018. WHO Scientific Group. Ginebra: WHO; 2018.
5. Kuo SCH, Kuo PJ, Rau CS, Chen YC, Hsieh HY, Hsieh CH. The protective effect of helmet use in motorcycle and bicycle accidents: a propensity score-matched study based on a trauma registry system. *BMC Public Health* 2017;17(1):639.
6. Hounkpe Dos Santos B, Glele Ahanhanzo Y, Kpozehouen A, Daddah D, Lagarde E, Coppieters Y. Effect of wearing a helmet on the occurrence of head injuries in motorcycle riders in Benin: a case-control study. *Inj Epidemiol.* 2021 May 10;8(1):17.
7. Coronel-Cárdenas P. Epidemiología de las lesiones causadas por accidentes en el servicio de emergencias del hospital José Carrasco Arteaga en el año 2017 [Tesis de grado]. Cuenca, Universidad Católica de Cuenca, 2018.
8. Berrones-Sanz LD. Análisis de los accidentes y las lesiones de los motociclistas en México. *Gac Med Mex* 2017; 153: 662-671.
9. De la Cruz-Torres LC, García-Silverio AG, Díaz-Burgos RV, Rodríguez-Peña S, López Lara CE. Trauma craneoencefálico en motociclistas, Hospital Traumatológico Ney Arias Lora. *Enferm investig* 2016; 1(4):141-4.
10. Piñón-García K, Montes-Morales MN, Correa-Borrell M, Pozo-Romero JA, Ameida-Esquivel Y. Factores de riesgo asociados a la mortalidad en

pacientes con trauma craneoencefálico agudo. *Rev cuba anestesiología y reanimación* 2020; 19 (3).

11. Rodríguez-Hernández JM, Camelo-Tovar FA, Ariza-Ruiz LK. Factores asociados al uso del casco de protección en dos ciudades de Colombia. *Ciênc saúde colet* 2016; 21 (12).
12. Herrera-Martínez MP, Ariza-Hernández AG, Rodríguez-Cantillo JJ, Pacheco-Hernández A. Epidemiología del trauma craneoencefálico. *Rev cuba Med Intensiva y Emerg* 2018; 17 (2).
13. Cariello AN, Perrin PB, Agudelo YR, Olivera Plaza SL, Quijano-Martínez MC, Trujillo MA, Arango-Lasprilla JC. Predictors of longitudinal depression trajectories after traumatic brain injury in Latin America: A multi-site study. *NeuroRehabilitation* 2020;46(2):205-212.
14. Organización Panamericana de la Salud. Estado de la seguridad Vial en la Región de las Américas. Washington: OPS; 2019.
15. Dunne J, Quiñones-Ossa GA, Still EG, Suarez MN, González-Soto JA, Vera DS, Rubiano AM. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury Due to Traffic Accidents in Latin America: A Narrative Review. *J Neurosci Rural Pract.* 2020;11(2):287-290.
16. Trujillo-Trejos I, Gutiérrez-Calderón ES, Giraldo-Castañeda RL, Grisales-Giraldo GA, Agudelo-Suárez AA. Lesiones por accidentes de tránsito en una institución de salud en el municipio de Pereira entre los años 2014-2017. *Univ Salud* 2019; 21(1):8-18.
17. Nazif-Muñoz JI, Pérez G. Revisión del desempeño de la seguridad vial en la República Dominicana. Santiago de Chile: Naciones Unidas; 2018. Serie Recursos Naturales e Infraestructura: 190.
18. Oficina nacional de estadística. Seguridad vial en República Dominicana: caracterización de los accidentes de tránsito a partir de los datos de la ENHOGAR 2017. República Dominicana: ONE; 2018. Serie de informe número: 93.

19. García-Amorós O. Herramienta de estudio biomecánico accidentes a baja velocidad [Tesis post grado]. Madrid, Universidad Pontifica Comillas; 2017.
20. Organización Mundial de la Salud. Seguridad de los vehículos de motor de dos y tres ruedas. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales. Ginebra: OMS; 2017.
21. Sone JY, Kondziolka D, Huang JH, Samadani U. Helmet efficacy against concussion and traumatic brain injury: a review. *J Neurosurg* 2017; 126(3):768-781.
22. Leoma-Guallpa NP, Morocho-Fernández DL. Análisis de los cascos para motociclistas mediante ensayos destructivos para la verificación del cumplimiento de la homologación que se comercializan en la ciudad de cuenca [Tesis de grado]. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana sede Cuenca; 2020.
23. Manley GT, Hauser SL, McCrea M. Conmoción y otras lesiones por TCE. En: Harrison TR, Wintrobe MM, Thorn GW, Fauci JB, Longo DL, Jameson JL, et al. *Harrison principios de medicina interna*. 20, Birmingham: McGraw-Hill education; 2018. 2: 3183-3188.
24. Galgano M, Toshkezi G, Qiu X, Russell T, Chin L, Zhao LR. Traumatic Brain Injury: Current Treatment Strategies and Future Endeavors. *Cell Transplant* 2017; 26(7):1118-1130.
25. Najem D, Rennie K, Ribocco-Lutkiewicz M, Ly D, Haukenfrers J, Liu Q, Nzau M, Fraser DD, Bani-Yaghoub M. Traumatic brain injury: classification, models, and markers. *Biochem Cell Biol* 2018; 96(4):391-406.
26. Smith LGF, Milliron E, Ho ML, Hu HH, Rusin J, Leonard J, Sribnick EA. Advanced neuroimaging in traumatic brain injury: an overview. *Neurosurg Focus* 2019; 47(6):E17.
27. Khellaf A, Khan DZ, Helmy A. Recent advances in traumatic brain injury. *J Neurol* 2019;266(11):2878-2889.

28. Robba C, Bonatti G, Pelosi P, Citerio G. Extracranial complications after traumatic brain injury: targeting the brain and the body. *Curr Opin Crit Care* 2020;26(2):137-146.
29. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2015; VI (2): 321.
30. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO). Genova, 2017.

XII. ANEXOS

XII.1. Cronograma

Variables	Tiempo: 2021-2022	
Selección del tema	2021	Enero
Búsqueda de referencias		Febrero
Elaboración del anteproyecto		Febrero – Julio
Sometimiento y aprobación		Julio - Agosto
Recolección de datos		Septiembre
		Diciembre
Tabulación y análisis de la información	2022	Enero
Redacción del informe		Enero
Revisión del informe		Enero - Febrero
Encuadernación		Mayo
Presentación		Mayo

XII.2. Instrumento de recolección de datos

RELACIÓN ENTRE EL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO Y EL USO DEL CASCO PROTECTOR EN MOTOCICLISTAS ASISTIDOS EN EL HOSPITAL DOCENTE UNIVERSITARIO DOCTOR DARÍO CONTRERAS, 2021 – ENERO, 2022

1. Información general del paciente:

Edad Sexo

Escala de Glasgow:

- Esfera ocular: Espontanea Verbal Dolor Ninguna
- Verbal: Orientado Desorientado Inapropiado
Incomprensible Ninguno
- Motor: Orden verbal Localizada Retirada Flexión
Extensión Ninguna

2. Tipo de casco:

Integral Semicasco
Abierto No casco

3. Grado de lesión

Leve: Moderada: Severo:

4. Tipo de trauma

Fractura de cráneo Conmoción
Hematoma epidural Lesión axónica
Hematoma subdural Lesion de los pares craneales
Hemorragia subaracnoidea Convulsiones

5. Lesión asociada: Si: ____ No: ____

XII.3. Consentimiento informado:

Consentimiento de mayor de edad

RELACIÓN ENTRE EL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO Y EL USO DEL CASCO PROTECTOR EN MOTOCICLISTAS ASISTIDOS EN EL HOSPITAL DOCENTE UNIVERSITARIO DOCTOR DARÍO CONTRERAS, 2021 – ENERO, 2022

La presente investigación tiene como propósito de determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Doctor Darío Contreras en el periodo del año en curso a través de encuestas relacionadas con la investigación.

Yo _____, de edad _____, una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos y evaluación que se llevaran a cabo en esta investigación, acepto de manera voluntaria que me incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación.

Adicionalmente se le informa que:

- La participación de este estudio es estrictamente voluntaria. Puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.
- La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Esta información será codificada usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.
- Si usted participa en esta investigación, no recibirá beneficio personal de ninguna clase. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar los procesos de evaluación de pacientes con condiciones clínicas similares.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mi en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma

Consentimiento de menor de edad

RELACIÓN ENTRE EL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO Y EL USO DEL
CASCO PROTECTOR EN MOTOCICLISTAS ASISTIDOS EN EL HOSPITAL
DOCENTE UNIVERSITARIO DOCTOR DARÍO CONTRERAS, 2021 – ENERO,
2022

La presente investigación tiene como propósito de determinar la relación entre el trauma craneoencefálico y el uso del casco en motociclistas asistidos en el Hospital Docente Doctor Darío Contreras en el periodo del año en curso a través de encuestas relacionadas con la investigación.

Yo _____, como representante legal de el menor de edad _____, una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos y evaluación que se llevaran a cabo en esta investigación, acepto de manera voluntaria que se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación.

Adicionalmente se le informa que:

- La participación de este estudio es estrictamente voluntaria. Puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.
- La información que se recoja será confidencial y no se usara para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Esta información será codificada usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.
- Si usted participa en esta investigación, no recibirá beneficio personal de ninguna clase. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar los procesos de evaluación de pacientes con condiciones clínicas similares.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mi en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma del representante

XII.4. Costos y recursos

XII.4. Humanos			
<ul style="list-style-type: none"> • 2 sustentante • 2 asesores (metodológico y clínico) • Personal médico calificado • Personas que participaron en el estudio 			
XII.4. Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)	1 resmas	80.00	240.00
Papel Mistique	1 resmas	180.00	540.00
Lápices	2 unidades	3.00	36.00
Borras	2 unidades	4.00	24.00
Bolígrafos	2 unidades	3.00	36.00
Sacapuntas	2 unidades	3.00	18.00
Computador Hardware:			
Pentium III 700 Mhz; 128 MB RAM;			
20 GB H.D.; CD-ROM 52x			
Impresora HP 932c			
Scanner: Microteck 3700			
Software:			
Microsoft Windows XP			
Microsoft Office XP			
MSN internet service			
Omnipage Pro 10			
Dragon Naturally Speaking			
Easy CD Creator 2.0			
Presentación:			
Sony SVGA VPL-SC2 Digital data projector			
Cartuchos HP 45 A y 78 D	2 unidades	600.00	1,200.00
Calculadoras	2 unidades	75.00	150.00
XII.4. Información			
Adquisición de libros	1 unidad	750.00	750.00
Revistas			
Otros documentos			
Referencias bibliográficas (ver listado de referencias)			
XII.4. Económicos*			
Papelería (copias)	1200 copias	00.35	420.00
Encuadernación	12 informes	80.00	960.00
Alimentación			1,200.00
Transporte			5,000.00
Inscripción al curso			2,000.00
Inscripción de anteproyecto			
Inscripción de la tesis			100,000.00
Subtotal			239,690.00
Imprevistos 10por ciento			23,960.00
Total			\$263,659.00

*Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por el sustentante.

XII.5. Evaluación

Sustentantes:

Gerardo David López Tavárez

Leonardo José Matos Mena

Asesores:

Dr. Rubén Darío Pimentel
(Metodológico)

Dr. Franly Vásquez
(Clínico)

Jurado:

Autoridades:

Dra. Claudia María Scharf
Directora Escuela de Medicina

Dr. William Duke
Decano Facultad de ciencias de la Salud

Fecha de presentación: _____

Calificación: _____