



GMD Facultad Cs. Médicas
Biblioteca

TFEM 2856

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad Nacional de Rosario

Trabajo Final para acceder al título de Especialista en Medicina Legal

**TRAUMATISMO ENCEFALOCRANEANO (TEC) EN ACCIDENTES DE
TRÁNSITO.**

Autor: Leonardo Hess

Tutor: Dr. Luis Carlos Alonso

Cohorte: 2018-2020

INDICE

RESUMEN3

INTRODUCCIÓN4

Legislación5

7

8

8

9

9

9

10

11

METODOLOGÍA..... 13

RESULTADOS..... 14

CONCLUSIONES 24

Datos de interés Médico-legal 25

BIBLIOGRAFÍA: 28

RESUMEN

El presente trabajo aborda el traumatismo encefalocraneano (TEC) en accidentes de tránsito desde una perspectiva médico-legal, enfocándose en la relevancia del análisis de las lesiones en el ámbito pericial, judicial y de la responsabilidad civil y penal. Mediante un estudio descriptivo-retrospectivo basado en la revisión de historias clínicas de víctimas de accidentes de tránsito en la ciudad de Cañada de Gómez, se evaluaron variables relacionadas con la presencia de TEC, el uso de elementos de protección (casco y cinturón de seguridad) y su correlato jurídico.

Los resultados evidencian una asociación significativa entre el no uso de elementos de seguridad y el aumento de lesiones graves y gravísimas, lo cual incide directamente en la determinación de responsabilidades y en la calificación legal de los hechos conforme al Código Penal Argentino. Asimismo, se analizó el impacto del rol de conductor o acompañante en la gravedad del daño, la necesidad de hospitalización y las implicancias médico-legales derivadas.

La interpretación de estos hallazgos destaca la importancia del abordaje interdisciplinario entre medicina legal, derecho y políticas públicas, subrayando el valor de la pericia forense en la delimitación de la causalidad y la atribución de responsabilidad. El trabajo refuerza la necesidad de políticas preventivas eficaces y aporta evidencia científica relevante para la mejora de las estrategias de prevención y la correcta administración de justicia en materia de siniestros viales.

INTRODUCCIÓN

El Traumatismo cráneoencefálico (TEC), es el resultado de un daño cerebral, no degenerativo ni congénito, causado por una fuerza física externa que actúa sobre el cráneo y, con el advenimiento de las lesiones anatómicas, se producen alteraciones funcionales, disminución o alteración de la consciencia con posible alteración de las habilidades cognitivas, físicas, conductuales y/o emocionales.

El TEC constituye un problema a considerar en la práctica médico legal, tanto por los problemas que acarrea, como también por sus secuelas; en psiquiatría forense, por las alteraciones del comportamiento y en patología forense por las implicancias de la muerte.

El médico forense será relevante para establecer: etiología, causa de la lesión, entidad de la misma, diferentes factores que intervinieron en el acto, periodos de curación, estabilización lesiones, tratamientos recibidos y secuelas. Todo esto constituye una problemática compleja que interviene desde el plano individual hasta el socio-familiar y médico legal, requiriendo de cambios en las estructuras de las instituciones tanto públicas como privadas de salud y poniendo a prueba a los gobiernos de turno en cuanto a la legislación y puesta en marcha de herramientas de prevención (Ricco,2019).

Se estima que cada año mueren aproximadamente 1,35 millones de personas como consecuencia de los accidentes de tránsito (AT) y entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, y que muchos de estos traumatismos provocan una discapacidad.

Las lesiones causadas por el accidente de tránsito también ocasionan pérdidas económicas considerables tanto para las personas, sus familias y los países en su conjunto. Dichas pérdidas son consecuencia de los costos de tratamiento y de la pérdida de productividad de las personas que mueren o quedan discapacitadas, o del tiempo de trabajo o estudio que los familiares de los lesionados deben distraer para atenderlos.

Por lo tanto, los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB. Según la OMS en el 2018, las personas de entre 15 y 44 años representaron el 48% de las defunciones por AT en todo el mundo.

En América Latina, si bien el índice de TEC en general es de 909/100.000 habitantes, considerado menor respecto de otras áreas del mundo, mientras que el índice de TEC por accidentes de tránsito es alto respecto de las otras zonas, aunque no hay estudios de calidad al respecto o datos concluyentes (James, 2020; Dewan, 2018).

La OMS en su informe del año 2017, indica que la utilización de un casco de buena calidad en los accidentes de tránsito con moto, disminuye la mortalidad en un 40% y las secuelas graves en un 70% (OMS, 2017).

Para la Argentina, el índice de mortalidad en el tráfico por carretera (por 100 000 habitantes), en el año 2013 fue de 13,6. Siendo ese mismo año el índice más alto en América para Bolivia, con 23,2 y el índice más bajo fue en Canadá con 6,0. En Argentina la muerte por accidentes de tránsito representa entre el 20% y 25% del total de defunciones por causas externas, entendidas estas como muertes evitables.

En el año 2015, la provincia de Santa Fe fue la segunda en cuanto a la cantidad de muertes por accidentes de tránsito, luego de Buenos Aires, habiéndose registrado un total de 531 casos y la población de entre 15-24 años fue el grupo de mayor riesgo para esta causa de muerte, seguido por el grupo de personas de 25-34 y 65-74 años (Núñez,2020).

Legislación

En nuestro país los siniestros viales son tratados en nuestra legislación como un modo de agravamiento de los delitos que se suscitan a consecuencia de ellos. Resulta una preocupación especial que tiende a reflejarse en la legislación

mediante un aumento de la sanción penal y la potestad otorgada a facultar a magistrados para imponer penas superiores y/o agravantes para estos delitos.

Por otra parte, resulta interesante, al menos en el limitado universo de jurisprudencia analizado, observar que la gran mayoría de los fallos condenan utilizando la figura del homicidio culposo, siendo que solo en uno de ellos se condena por homicidio simple cometido con dolo eventual, aun en casos donde hubo más de una víctima ¹ (Núñez,2020).

El no uso de cascos y cinturones de seguridad en accidentes de tránsito tiene importantes implicancias legales. En muchos estados de EE.UU., no usar un cinturón de seguridad puede considerarse como negligencia comparativa (Diamond, 2001) o contributiva, donde la víctima, aparte contribuye a su lesión (Shavell,2007), lo que significa que la compensación por daños puede reducirse en proporción a la responsabilidad del individuo en la agravación de sus lesiones, o quedar completamente inhabilitada para recibir dicha compensación.

De manera similar, la falta de un casco en un accidente de motocicleta puede impactar negativamente en un reclamo, reduciendo la compensación debido a la consideración de negligencia comparativa (Muller,2004).

En estados con leyes de negligencia contributiva, como Carolina del Norte, si se determina que la víctima tuvo alguna culpa en sus lesiones (incluso por no usar

¹. Cabe señalar la descripción de un fallo: “...En un solo caso se consideró a la conducta incurrida como dolo eventual por haberse presentado varias circunstancias que lo justificaron, determinando la condena del imputado por doble homicidio simple, lesiones graves y lesiones leves, en concurso ideal (arts. 79, 90 y 89, en función del art. 54, todos del Código Penal). En este caso, el autor del hecho conducía alcoholizado, superando los límites de velocidad permitidos y realizando maniobras peligrosas. Se sostuvo en los fundamentos que el imputado no solo tuvo conocimiento del riesgo creado, sino también la decisión consciente y voluntaria de conformarse con el resultado, pues los indicadores objetivos demuestran que visualizó el control policial y los carteles indicativos de precaución en la zona y aun así decidió seguir conduciendo en estado de embriaguez y en exceso de velocidad, asumiendo el peligro concreto que representaba su conducta; por ello no es posible sostener que confió en que el resultado no se produciría sino que es preciso considerar que el resultado verificado en el caso no era improbable para él. Consecuentemente, se concluyó que el autor se resignó al resultado y por lo tanto se descartó la posibilidad de culpa con representación (o confianza en la evitación del resultado), considerando su accionar como constitutivo de dolo eventual...”

un cinturón de seguridad), puede quedar completamente inhabilitada para recibir compensación.

En general, la falta de uso de un casco o cinturón de seguridad puede ser utilizada por la defensa para argumentar que las lesiones fueron auto-infligidas en parte, lo que puede reducir la responsabilidad del otro conductor involucrado en el accidente (Lunney, 2008).

Además, en algunos estados, no usar un casco o cinturón es una violación de tráfico que puede resultar en multas y afectar negativamente a los reclamos de seguro al ser visto como un comportamiento riesgoso (Blincoe, 2015; Ross, 1992).

Implicancias médico-legales como consecuencias del trauma encéfalo/craneano (TEC) grave.

Las implicancias médico legales pueden ser diversas y ser bastante complejas. Entre ellas se enuncia la responsabilidad Civil y Penal del Conductor, donde, si el accidente fue causado por la negligencia del conductor, es decir conducir bajo la influencia del alcohol, exceso de velocidad o uso de dispositivos móviles entre otros, el conductor puede enfrentar cargos penales y civiles. Dichas sanciones pueden incluir multas, pérdida de la licencia de conducir, o incluso prisión.

En un estudio realizado en Brasil, se analizaron los factores asociados con la conducción bajo la influencia del alcohol y su impacto en los accidentes de tráfico, resaltando la responsabilidad legal del conductor en estos casos. (Mascarenhas, 2014).

Las compañías de seguros pueden cubrir los costos médicos y otros daños, pero la cobertura puede depender de la culpabilidad y de las pólizas vigentes en el momento del accidente. La relación entre los seguros y la cobertura de los costos médicos y daños en accidentes de tránsito ha sido analizada en varios estudios

que enfatizan la necesidad de un seguro adecuado para minimizar el impacto financiero de estos eventos (Hellinger,2018).

Otro aspecto a analizar es la Responsabilidad de Terceros, es decir si la infraestructura vial o una señalización deficiente contribuyó al accidente, donde las autoridades municipales o estatales pueden ser responsables.

Una investigación evaluó la influencia de la infraestructura vial y las señales de tráfico en la ocurrencia de accidentes, destacando la responsabilidad de las autoridades en el mantenimiento de las carreteras (Aarts,2006).

Evaluaciones Médicas y Peritajes:

La evaluación médica inicial es crucial y debe ser completa a fin de documentar el estado del paciente tras el accidente. Esto incluye exámenes complementarios e interconsultas con diferentes especialidades. El manejo inicial de un TEC incluye una evaluación neurológica y de imágenes, que son cruciales para documentar el estado del paciente (Carney, 2017). El Historial Médico permite documentar y es esencial para determinar la preexistencia de condiciones que podrían haber influido en el accidente o en la gravedad del TEC y que puedan influir en el pronóstico (Warden,2006).

Derechos del Paciente:

El paciente tiene derecho a recibir un tratamiento adecuado y oportuno para prevenir complicaciones y mejorar los resultados. Especialmente en pacientes con TEC, la falta de atención médica apropiada puede derivar en demandas por negligencia médica. (Fakhry, 2004).

Por otro lado, el Consentimiento Informado. Se debe obtener informando al paciente o a sus familiares, en el caso de procedimientos quirúrgicos o

tratamientos invasivos, antes de cualquier intervención médica, especialmente en pacientes con capacidad disminuida debido al TEC (Beauchamp,2019).

Rehabilitación y Discapacidad:

Los pacientes con TEC grave, a menudo, requieren rehabilitación prolongada y es esencial para la recuperación. Los costos asociados pueden ser sustanciales y, pueden no están completamente cubiertos por los seguros (Turner-Stokes,2008).

La Incapacidad Parcial o Permanente, puede afectar la capacidad del paciente para trabajar, llevar a la pérdida de ingresos, la necesidad de apoyo económico continuo y no llevar una vida independiente, lo cual puede ser considerado en la compensación económica (Cuthber, 2015).

Aspectos Psicosociales:

El TEC grave no solo afecta físicamente al paciente, sino también genera impacto emocional y psicológico. Esto puede incluir trastornos del estado de ánimo, trastorno por estrés postraumático (TEPT), y otros problemas de salud mental, requiriendo asistencia por salud mental (Bryant,2010).

Así como también, las familias, pueden requerir apoyo, tanto emocional como financiero, debido a la carga de cuidar a un miembro con discapacidad (Kreutzer, 2009).

Implicancias Jurídicas:

Las lesiones graves pueden resultar en litigios prolongados, especialmente si hay disputas sobre la responsabilidad del accidente o la adecuación de la atención médica recibida, involucrando múltiples aspectos legales y médicos (Sambasivan,2015).

Los tribunales pueden otorgar compensación económica por daños y perjuicios, incluyendo gastos médicos, pérdida de ingresos, y sufrimiento y dolor (Cassel,2012).

Un estudio destacó la prevalencia del TEC en adultos jóvenes, particularmente en accidentes de tránsito, y resaltó la importancia de evitar lesiones secundarias mediante un manejo adecuado (Maas,2017).

Pronóstico del paciente con TEC:

Los pacientes con TEC pueden presentar secuelas y trastornos de estado de ánimo (TEA) y trastorno de estrés post traumático (TEPT) (Balletero, 2019; Jones, 2005), lo cual no sólo impacta en la integridad de la persona, sino en la rehabilitación física en sí misma.

Mass et. al. (2008) en su estudio recomendó la rehabilitación temprana e intensiva para lograr el mejor resultado funcional posible y la reintegración social. Sin embargo, el momento óptimo y el enfoque para la rehabilitación de pacientes aún no se han determinado.

En las lesiones cerradas graves en la cabeza, la distribución de resultados representa una curva en forma de U, con la mayoría de los pacientes muriendo o recuperándose a un estilo de vida independiente. Esto ha promovido la dicotomización de los resultados en desfavorable (muerte, estado vegetativo o discapacidad grave) versus resultado favorable (discapacidad moderada o buena recuperación).

Además, en un estudio se demostró que un sujeto que ha sufrido una lesión cerebral severa y un coma que duró al menos 48 horas tiene un riesgo estadísticamente significativo más alto de estar involucrado en un accidente de tráfico posterior si vuelve a manejar vehículos.

En los últimos años, se ha avanzado sobre las consecuencias tardías (injurias secundarias) del trauma craneo-encefálico, generado por los mecanismos inflamatorios posteriores e inmediatos al evento traumático en sí. Este proceso inflamatorio podría extenderse en el tiempo por meses (se cronifica), aún en el trauma leve, generando una degeneración glial (injurias terciarias) (Guimarães, 2009).

Por esto, es que no sólo interesa el trauma grave, sino cualquier tipo de trauma encefálico y su abordaje.

En conclusión, el abordaje médico-legal y forense del traumatismo encefalocraneano en accidentes de tránsito resulta crucial para la determinación de responsabilidades, la formulación de políticas públicas preventivas y la administración de justicia. La adecuada comprensión de las implicancias de estas lesiones, tanto en el ámbito clínico como legal, permite no solo mejorar los resultados para los pacientes, sino también fortalecer el marco normativo y judicial. Este enfoque integral y multidisciplinario es indispensable para reducir la incidencia de estos eventos, garantizar la protección de los derechos de las víctimas y promover una cultura de seguridad vial que beneficie a toda la sociedad.

Objetivos:

- Analizar en la casuística de los accidentes de tránsito, la presencia del TEC.
- Analizar las principales variables relacionadas con el TEC.
- Relacionar los resultados con el interés médico legal (civil y penal).
- Evaluar las intersecciones de las calles o lugares más frecuentes donde se producen los siniestros.

METODOLOGÍA

Se desarrolló un estudio descriptivo - retrospectivo, de Historias clínicas de pacientes que habían sufrido traumatismo encefalocraneano (TEC) por accidentes de tránsito.

Las historias clínicas se revisaron a partir del archivo del periodo comprendido entre 01/10/2018 y 30/09/2019, en la ciudad Cañada de Gómez, pertenecientes a una empresa de emergencia de dicha localidad, encargada de la atención en la vía pública, de trasladados, y de evaluación y tratamiento (al menos en primera instancia).

Para el análisis de los datos se implementó una planilla Excel y se registraron 393 accidentes de tránsito en dicho período.

Se estudiaron las siguientes variables: sexo, edad, día/mes/año, horario, lugar del accidente, tipo de vehículo, conductor/acompañante, utilización de casco, utilización de cinturón de seguridad, si requirió traslado al hospital local, muerte, lesiones y la presencia o no de trauma cráneo-encefálico.

RESULTADOS

Se analizaron 393 historias clínicas correspondientes al período bajo estudio, cuya distribución mensual se halla en la tabla 1. Cada Historia clínica corresponde a una persona, siendo que no todos sufrieron TEC. Del total de Historias clínicas, debido a inconsistencias con los datos o ausencia se los mismos debido a historias clínicas incompletas quedaron para ser analizadas 302.

Tabla 1: Distribución de personas que sufrieron accidentes por mes.

Año	Mes	N
2018	Octubre	31
2018	Noviembre	48
2018	Diciembre	40
2019	Enero	28
2019	Febrero	18
2019	Marzo	23
2019	Abril	30
2019	Mayo	40
2019	Junio	38
2019	Julio	27
2019	Agosto	29
2019	Septiembre	41
TOTAL		393

Se analizó sexo y la edad de los accidentados. El sexo femenino presentó una mediana de edad ligeramente mayor respecto del masculino. Siendo 34 (± 8) años, con rango total entre 17 y 78 años, para las mujeres y 32 (± 10) años con un rango total de 17 a 80 años para los hombres, mostrando estos últimos una distribución más compacta (figura 1).

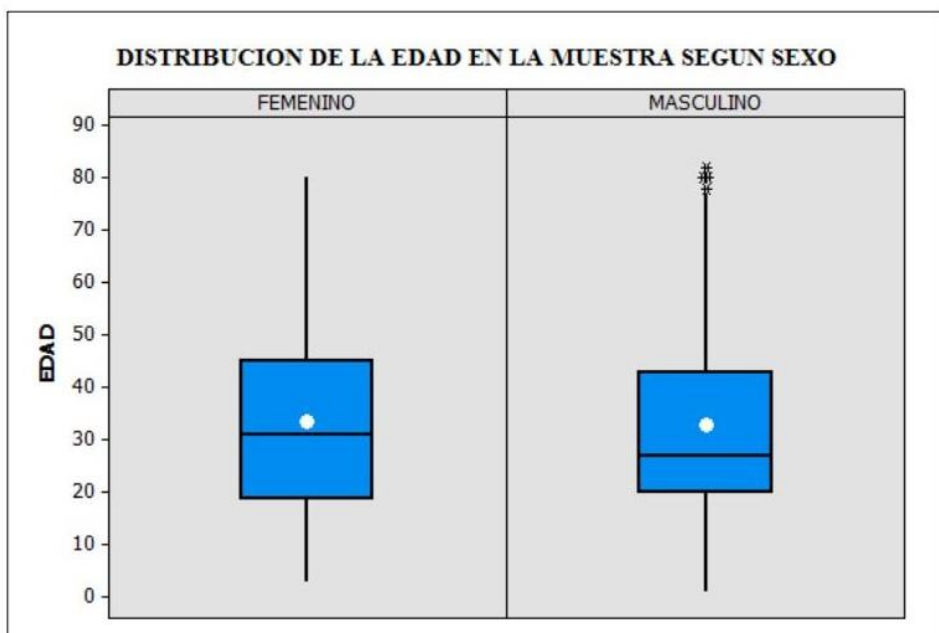


Figura-1:

Del total de personas accidentadas registradas, 22 circulaban en autos, 32 en bicicleta, 2 en camioneta, 213 en moto y 3 eran peatones. Cabe señalar una reducción del número de historias clínicas analizadas debido a la falta de registro de alguna de las variables a ser consideradas.

Tabla 2: Distribución de los accidentados según el vehículo y presencia de TEC

vehiculo	TEC		TOTAL (%)
	SI	NO	
AUTO	8	14	8,1
BICICLETA	4	28	11,8
CAMIONETA	2	0	0,7
MOTO	77	136	78,3
PEATON	1	2	1,1
TOTAL	92	180	100,0

Del total analizado, hubo 30 historias clínicas que no especificaban el tipo de vehículo en el que se transitaba. La mayoría de los accidentados circulaban en moto alcanzando un 78,3% de los casos analizados. Presentaron TEC un 36 % de las víctimas que transitaban en moto. En aquellos que circulaban en bicicleta, 14

la diferencia de proporción fue mayor debido que el 12,5% si presentaban TEC y el 87.5% no lo habían presentado. Por la cantidad del total de los implicados que se desplazaban en camioneta o eran peatones no amerita analizar la diferencia. Estos datos indicarían un riesgo mayor de presentar TEC en las personas que se desplazan en autos y motos.

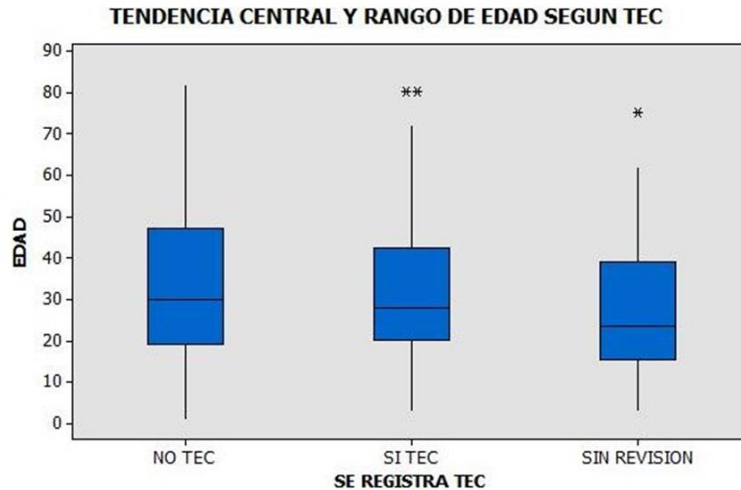
A su vez se analizó la presencia de elementos de protección para los accidentes tales como el casco para los conductores y acompañantes en la moto y el uso de cinturón de seguridad para las víctimas de accidente en los automóviles. En este caso del total analizado, hubo 35 historias clínicas que no especificaban el tipo de vehículo en el que se transitaba.

De un total de 176 casos que no utilizaron Cinturón/Casco, 75 presentaron TEC (43%). Mientras que solo 91 casos utilizaron Cinturón/Casco (34 %) de los accidentados, estimando que este porcentaje como muy bajo. Pero de esta población solo 14 presentaron TEC (15 %).

Tabla 3: Distribución de accidentados según el uso de protección y presencia de TEC

uso de protección	TEC		sin revisión	TOTAL
	SI	NO		
no	75 (43%)	86	15	176
si	14 (15%)	68	9	91
total	89	154	24	267

Se calculó el Chi cuadrado para analizar la relación entre las variables uso de protección y presencia del TEC. Se halló una relación estadísticamente significativa ($X^2= 20.4$; $p=0.0000$). Por lo que se puede concluir que el uso de elementos de protección (casco / cinturón de seguridad) reduce las probabilidades de ocurrencia de un TEC en un accidente vehicular.



Las víctimas que no presentaron TEC tuvieron una mediana de 35 años con un rango entre 15 y 80 años. Mientras que los que SI presentaron TEC: la mediana fue de 30 años, con un rango de 10 a 75 años. Por último, aquellos donde no se indicó la presencia o ausencia de TEC, presentaban una mediana de 32 años con un rango entre 15 y 70.

También, se analizó si las víctimas eran conductores. La mayoría de los accidentados sin TEC estaban conduciendo, mientras que una menor proporción no lo estaba. De manera similar, la mayoría de los accidentados con TEC estaban conduciendo, pero hay una mayor proporción de no conductores en comparación con los accidentados sin TEC.

Esta ligera diferencia en las proporciones: el porcentaje de conductores es mayor en los accidentados sin TEC comparado con los accidentados con TEC. Esto podría sugerir que los pasajeros (no conductores) tienen una ligera mayor proporción de sufrir TEC en comparación con los conductores y podría pensarse en que no utilizan mecanismos de protección.

Al analizar si requirieron hospitalización, resultó que de un total de 66 personas que no conducían, 13 no requirieron hospitalización, mientras que 53 si. De aquellos 221 que eran conductores, el 86,4% requirieron ser hospitalizados. No

se tuvo registro de 9 personas sobre la posición que ocupaban en el momento del accidente.

Relación entre rol del accidentado en la conducción, y el acceso al servicio hospitalario			
	SIN HOSPITALIZAR	HOSPITALIZADO	Todo
NO CONDUCE	13	53	66
CONDUCE	36	191	221
SIN REGISTRO	2	7	9
Todo	51	251	302

Contenido de la celda: Conteo
 Chi-cuadrada de Pearson = 0,725. GL = 2.
 Valor P = 0,696

Se calculó la relación entre el lugar que ocupaban en el momento del accidente y la hospitalización y esta relación fue no significativa ($X^2= 0.72$; $p= 0,696$). Por lo tanto, la gravedad o la necesidad de una hospitalización para una mejor evaluación no dependió del lugar que ocupaba en el vehículo.

El uso del casco por parte de motociclistas reduce considerablemente la gravedad de las lesiones craneales. Las contusiones leves, las laceraciones superficiales del cuero cabelludo y algunas fracturas lineales del cráneo son las más frecuentes. Además, existe una significativa reducción en la incidencia de hemorragias intracraneanas y lesiones cerebrales severas. Las secuelas suelen ser menores, con buena evolución clínica y bajo riesgo de discapacidad a largo plazo (OMS, 2017; Ballesteros et al., 2019). Desde lo legal, su utilización se interpreta como conducta diligente, lo que mitiga la responsabilidad civil o penal ante un siniestro. Asimismo, refuerza la posición del individuo en litigios con aseguradoras o ante reclamos judiciales (Lunney, 2008).

En cambio, los motociclistas que no usan casco presentan un espectro lesional mucho más severo, incluyendo fracturas de base y bóveda craneal, hemorragias

subaracnoideas y subdurales, así como lesiones axonales difusas. Estos pacientes suelen requerir cuidados intensivos prolongados, neurocirugía y rehabilitación neurológica. Las secuelas a largo plazo incluyen discapacidad cognitiva, trastornos del lenguaje, epilepsia postraumática y trastornos de conducta (Du et al., 2020; Inamasu, 2019). Desde el punto de vista legal, el no uso del casco puede considerarse negligencia contributiva o imprudencia, afectando tanto la posibilidad de recibir indemnización como la responsabilidad judicial del conductor o tercero implicado (Shavell, 2007; Muller, 2004). Además, puede tener implicancias penales si el lesionado transportaba acompañantes también sin protección.

En automovilistas que utilizan cinturón de seguridad, las lesiones comunes suelen ser esguinces cervicales leves, contusiones torácicas por el efecto del cinturón y traumatismos craneofaciales menores. En la mayoría de los casos no se presenta TEC grave, y la recuperación es satisfactoria (Carney et al., 2017). Estas lesiones presentan una buena evolución y rara vez implican secuelas incapacitantes. Legalmente, el uso del cinturón representa una conducta previsible, de respeto a la normativa vigente, y puede influir positivamente en la consideración del caso por parte de peritos y jueces. También refuerza la posición del conductor ante posibles reclamos o demandas (Blincoe et al., 2015).

Por el contrario, los automovilistas que no utilizan cinturón de seguridad suelen presentar lesiones más graves, como TEC severo por impacto contra parabrisas, fracturas faciales múltiples y daño torácico interno como hemotórax o lesiones esplénicas. Estas lesiones conllevan una mayor mortalidad y discapacidad permanente. Las secuelas incluyen síndromes postraumáticos, deterioro neurológico y trastornos afectivos secundarios (Maas et al., 2008; Jones et al., 2005). En el plano legal, esto puede agravar la calificación de un hecho como homicidio culposo con agravantes, particularmente si hay fallecidos o menores involucrados. También puede afectar las coberturas de seguros, en tanto el asegurado incumplió medidas de seguridad obligatorias (Cassel y Guest, 2012).

Un análisis comparativo entre conductores y acompañantes en siniestros viales revela que los acompañantes tienden a presentar lesiones de mayor severidad, particularmente cuando no hacen uso de elementos de protección como cinturones de seguridad o cascos. En motocicletas, los acompañantes sin casco tienen un riesgo significativamente más alto de sufrir traumatismos craneales severos en comparación con los conductores, quienes muchas veces están más habituados al uso del casco (OMS, 2017; Maas et al., 2008). En automóviles, los acompañantes de los asientos traseros suelen omitir el uso del cinturón, aumentando su vulnerabilidad a lesiones torácicas, TEC y traumatismos faciales en colisiones frontales (Blincoe et al., 2015; Jones et al., 2005).

Desde el punto de vista médico-legal, estas diferencias son clave al momento de realizar peritajes, ya que el grado de responsabilidad puede variar en función del cumplimiento de las normas de seguridad y del rol de cada víctima en el hecho. El acompañante que no hace uso de los elementos de seguridad puede ver reducida su posibilidad de obtener una indemnización completa por parte de aseguradoras en contextos de negligencia contributiva. Además, en algunos casos, puede derivarse responsabilidad al conductor si se comprueba que omitió indicarle o garantizarle las condiciones de seguridad mínimas (Shavell, 2007; Cassel y Guest, 2012).

En conclusión, el uso o no de dispositivos de protección modifica no solo el tipo y la gravedad de las lesiones, sino también las implicancias legales posteriores. Estos elementos deben ser tenidos en cuenta tanto en la evaluación clínica como en la pericia forense, ya que inciden directamente en la determinación de responsabilidades, compensaciones y medidas preventivas futuras. El abordaje integral del TEC en accidentes viales debe contemplar tanto la perspectiva biomédica como la jurídica, promoviendo una cultura de seguridad, prevención activa y defensa de los derechos del paciente lesionado y de la sociedad en su conjunto (Godoy et al., 2020; Giner et al., 2022).

Desde el punto de vista penal, la calificación legal de las lesiones resultantes de un accidente de tránsito puede encuadrarse en los artículos 89, 90 o 91 del Código Penal argentino. El art. 89 contempla las lesiones leves; el art. 90, las lesiones graves y gravísimas, y el art. 91 contempla los casos en los que las lesiones resultan en una enfermedad mental o corporal incurable, la pérdida de un sentido, de un miembro o de una función vital. La presencia de TEC con secuelas neurológicas permanentes, como deterioro cognitivo, epilepsia o trastornos de conducta, puede justificar su clasificación como lesiones gravísimas. Esta categoría impacta directamente en la determinación de la pena y en la responsabilidad penal del autor, sobre todo si existió una conducta imprudente, negligente o temeraria en la conducción del vehículo (Núñez, 2020).

Además, se analizó por georreferencia los lugares con mayor frecuencia de accidentes en la ciudad.

En este mapa de calor muestra la ubicación y frecuencia de los accidentes de tránsito en la ciudad. Los puntos en el mapa están codificados por colores y tamaños, indicando diferentes categorías de vehículos involucrados y la frecuencia de los siniestros. (**Rosa:** Accidentes que involucran dos vehículos, **Azul Claro:** Accidentes que involucran un solo vehículo, **Azul Oscuro:** Accidentes que involucran vehículo y peatón o bicicleta). Respecto al **tamaño de los Puntos**, es proporcional a la frecuencia de los accidentes en esa ubicación específica. Las intersecciones y las calles principales parecen ser los puntos críticos donde se concentran los siniestros (figura 2).

calles o lugares más frecuentes donde se producen los siniestros.

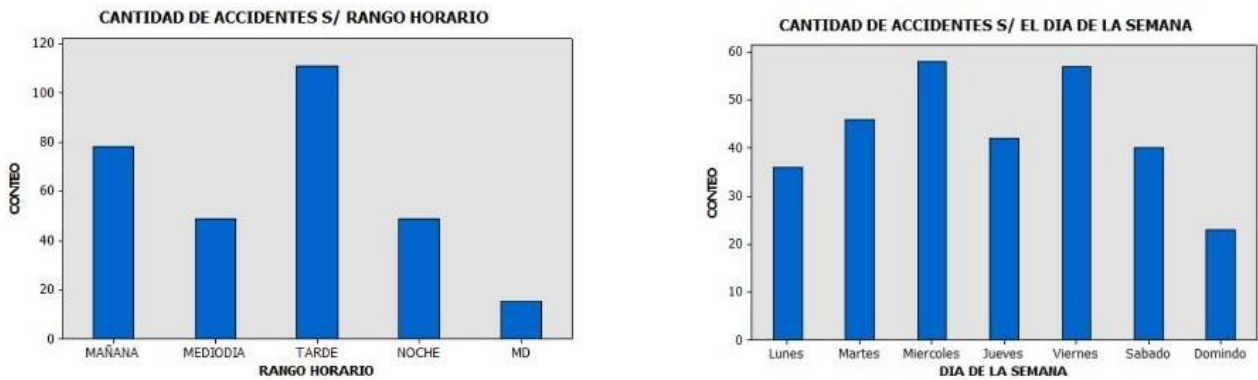


Los accidentes que involucran dos vehículos (puntos rosas) parecen ser más frecuentes en comparación con los otros tipos de accidentes y hay una notable cantidad de accidentes que involucran vehículos y peatones o bicicletas (puntos azul oscuro), y esta ubicación pertenece a las zonas centrales de la ciudad.

En relación al análisis de los accidentes según el horario del día y los días de la semana se presentan en la siguiente figura.

Se consideró horario de la mañana: entre las 6 y las 11 horas; Mediodía: de 11 a 13 horas; Tarde: de 13 a 18; Noche: de 18 a 00 hora; Medianoche: de 00 hasta las 06.

Figura 3: Distribución de accidentes según horario del día y días de la semana.



En la figura se observa una mayor frecuencia de accidentes en la tarde con 116 accidentes, seguida por la mañana con 79, noche y mediodía con 50. Esto podría deberse al aumento del tráfico al finalizar el día laboral con conductores con mayor cansancio y condiciones de luz disminuidas.

Al observar los accidentes en función del día de la semana, el mayor registro es en los días miércoles y viernes con 57 y 55 accidentes respectivamente seguido de los días martes con 45.

CONCLUSIONES

En el análisis de los datos de accidentes de tránsito, se han observado algunas regularidades importantes.

El uso de casco y cinturón de seguridad se asoció con una menor incidencia de TEC cuestión demostrada a partir de una relación significativa entre el uso de estos dispositivos de seguridad y la reducción de TEC.

Por otro lado, los hombres presentan una mayor dispersión en las edades y una mayor incidencia de TEC en comparación con las mujeres.

Se ha encontrado que la tarde es el rango horario con mayor cantidad de accidentes, seguido de la mañana. Los días miércoles y viernes presentan una mayor cantidad de accidentes, mientras que el domingo muestra la menor incidencia.

No se encontró una relación estadísticamente significativa entre el rol del accidentado (conductor o no) y la probabilidad de ser hospitalizado.

Los motociclistas muestran una mayor proporción de TEC, respecto de los otros vehículos. También son el vehículo más registrado en los accidentes.

La edad podría ser un factor en la probabilidad de presentar TEC, con los pacientes más jóvenes mostrando una mayor incidencia de TEC.

La mayoría de los accidentados estaban conduciendo en el momento del accidente, tanto si sufrieron TEC como si no. Sin embargo, la proporción de no conductores es un poco mayor en los casos de TEC, lo que puede indicar que los pasajeros podrían tener un mayor riesgo de sufrir TEC en accidentes de tránsito por el no uso de los elementos de seguridad.

Datos de interés Médico-legal

Respecto a efectividad del uso del casco y cinturón de seguridad durante un accidente de tránsito. Un estudio reciente destaca la importancia del uso de cascos y cinturones en la prevención de lesiones graves en accidentes de tránsito.

El uso adecuado de estos dispositivos sigue siendo una de las medidas más efectivas para reducir la incidencia y la gravedad del TEC (Ortiz, 2006).

En un análisis del manejo del TEC, se observó que los jóvenes adultos son los más afectados por este tipo de trauma, particularmente en accidentes de tránsito. Esto coincide con los datos hallados, que muestran una alta incidencia de TEC entre motociclistas y ciclistas, quienes son predominantemente jóvenes, enfatiza además la necesidad de medidas preventivas y el uso de dispositivos de seguridad para reducir la incidencia de TEC, destacando también las consecuencias socioeconómicas significativas de estas lesiones (Godoy, 2020).

Las estrategias actuales para el manejo del TEC subrayan la importancia de la prevención de lesiones secundarias y el mantenimiento de un entorno fisiológico adecuado para la recuperación del tejido cerebral. Estas prácticas se aplican tanto en el ámbito prehospitalario como hospitalario (Giner, 2022).

Estos estudios respaldan la importancia crítica del uso de dispositivos de seguridad y una gestión adecuada del TEC para reducir la mortalidad y morbilidad asociadas con los accidentes de tránsito, Además, que la incidencia de TEC severo sigue siendo alta y se recomienda la implementación de estrategias de prevención primaria (Sempere, 2019).

Desde una perspectiva estrictamente médico-legal, los hallazgos del presente trabajo refuerzan la importancia de una pericia detallada que contemple no sólo

el tipo de lesión, sino también la presencia o ausencia de medidas de prevención, el contexto del accidente, y la participación de terceros. La determinación de la responsabilidad penal o civil, así como la eventual posibilidad de acceder a una indemnización, está fuertemente condicionada por estos factores.

En este sentido, las lesiones encefalocraneanas deben ser evaluadas en el marco de una valoración legal que incluya el análisis del nexo causal, la previsibilidad del daño, y la conducta previa del lesionado. Cuando estas lesiones derivan en incapacidades permanentes, pueden implicar configuraciones jurídicas comprendidas en los artículos 89 a 91 del Código Penal Argentino, así como en la normativa civil respecto a daños y perjuicios. Tal como advierten Maas et al. (2008) y Cassel & Guest (2012), el abordaje interdisciplinario entre medicina legal, psiquiatría forense y políticas públicas es esencial para establecer el grado de incapacidad, la relación con el hecho generador y las consecuencias jurídicas derivadas.

En conclusión, el abordaje del TEC en el contexto de accidentes de tránsito exige herramientas médico-legales precisas que permitan establecer con claridad los niveles de daño, responsabilidad, y consecuencias legales. De esta manera se garantiza no solo una correcta administración de justicia, sino también el diseño de estrategias eficaces de prevención e intervención legal ante situaciones similares. El uso de casco y cinturón de seguridad se asoció con una menor incidencia de TEC, cuestión demostrada a partir de una relación significativa entre el uso de estos dispositivos de seguridad y la reducción de TEC.

BIBLIOGRAFÍA:

Aarts L., Schagen I. V. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review." *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), 215-224.

Ballesterio MFM et al. (2019). Decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury in children. *Childs Nerv Syst*, 35(9):1507-1515.

Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). *Principles of Biomedical Ethics*. Oxford University Press.

Blincoe L. J., et al. (2015). The economic and societal impact of motor vehicle crashes, 2010. National Highway Traffic Safety Administration.

Bryant R. A., et al. (2010). Post-traumatic stress disorder after severe traumatic brain injury: A prospective cohort study. *The Lancet Psychiatry*, 2(3): 241-249.

Carney N. et al. (2017). Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *Neurosurgery*, 80(1): 6-15.

Cassel C. K., Guest J. A. (2012). Traumatic brain injury: ethical, legal and policy considerations. *Lancet Neurology*, 11(8): 713-714.

Código Penal de la Nación Argentina. Ley N.º 11.179, artículos 89, 90 y 91.

Cuthbert J. P., et al. (2015). Permanent disability after severe traumatic brain injury: A 10-year study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(8): 1457-1464.

Dewan M. C., Rattani A., Gupta S., Baticulon R. E., et al. (2018). Estimating the global incidence of traumatic brain injury, *Journal of Neurosurgery JNS*, 130(4): 1080-1097.

Diamond S. S., Vidmar, N. (2001). Jury room rhetoric: How the burden of proof language affects civil litigation. *Law and Human Behavior*, 25(3): 319-329.

Du H. et al. (2020). Helmet use and risk of head injuries in motorcycle crashes. *Injury Prevention*, 26(3): 245-251.

Fakhry S. M., et al. (2004). Management of brain-injured patients by an evidence-based protocol reduces hospital and trauma center costs. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 56(3): 492-500.

Giner J. et al. (2022). El traumatismo craneoencefálico severo en el nuevo milenio. *Neurología*, 37(5): 383-389.

Godoy D. A. et al. (2020). Cuidados generales en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Medicina Intensiva*, 44(8): 500-508.

Guimarães J. S., Freire M. A. M., Lima R. R., et al (2009). Mecanismos de degeneración secundaria en el sistema nervioso central durante los trastornos neuronales agudos y el daño en la sustancia blanca. *Rev Neurol*, 48(6): 304-310.

Hellinger F. J. (2018). Insurance coverage and medical care for automobile accident injuries. *Journal of Health Economics*, 20(6): 937-954.

Inamasu J. (2019). Traumatic brain injury: clinical pathophysiology. *Neurosurgical Review*, 42(4): 1001-1011.

James SL, Lucchesi LR, Bisignano C, et al (2020). Morbidity and mortality from road injuries: results from the Global Burden of Disease Study 2017. *Inj Prev*. 2020; injuryprev-2019-043302.

Jones C, Harvey AG, Brewin CR. (2005). Traumatic brain injury, dissociation, and posttraumatic stress disorder in road traffic accident survivors. *J Trauma Stress*. 18(3):181-191.

Kreutzer J. S., et al. (2009). "Family needs after brain injury: A quantitative analysis. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(2): 106-115.

Lunney G. S. (2008). Comparative negligence. *Tulane Law Review*, 82(1): 126-168.

Maas A. I. R. et al. (2008). Moderate and severe traumatic brain injury in adults. *Lancet Neurology*, 7(8): 728-741.

Maas A. I. R., et al. (2017). Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *The Lancet Neurology*, 16(12): 987-1048.

Mascarenhas M. D. M., et al. (2014). Alcohol consumption and traffic accidents: Analysis of the scientific literature from 2010 to 2013. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(11): 4679-4686.

Muller A. (2004). Florida's motorcycle helmet law repeal and fatality rates. *American Journal of Public Health*, 94(4): 556-558.

Núñez RA. et al. (2020). Programa de Estudios sobre Siniestros Viales, Biblioteca Digital, consulta 21 de abril de 2020, <http://www.bibliotecadigital.gob.ar/items/show/1819>.

OMS (2017), 10 datos sobre la seguridad vial en el mundo, <https://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/>.

Ortiz A. (2006). Traumatismo Encefalocraneano (TEC). Una puesta al día. *Academic Emergency Medicine*, 17(3): 98-105.

Ricco A, Cliff JE. (2019), los traumatismos encéfalo craneanos, neurología legal y forense – 1ra Edición, Munro, Buenos Aires, Argentina. Ed: ERGA OMNES. - Capítulo 3.

Ross H. L. (1992). *Confronting drunk driving: Social policy for saving lives*. Yale University Press.

Sambasivan M.R., et al. (2015). Legal aspects in traumatic brain injury: A neurosurgical perspective. *Asian Journal of Neurosurgery*, 10(2): 83-89.

Sempere, L., Rodríguez-Rodríguez, A., Boyero, L., & Egea-Guerrero, J. J. (2019). Experimental models in traumatic brain injury: from animal models to in vitro assays. *Medicina Intensiva (English Edition)*, 43(6), 362-372.

Shavell S. (2007). *Economic analysis of accident law*. Harvard University Press.

Turner-Stokes L. (2008). Evidence for the effectiveness of multidisciplinary rehabilitation following acquired brain injury: A synthesis of two systematic approaches. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(9): 691-701.

Warden DL., et al. (2006). *Preexisting medical conditions and outcomes after traumatic brain injury*. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 61(6): 1308-1313.