

Universidad de Costa Rica
Sistema de Estudios de Posgrado
Programa de Especialidades Médico Forenses

**VALORACIÓN MÉDICO LEGAL DE LAS SECUELAS
OSTEOMUSCULARES POR FRACTURAS EN MIEMBROS
INFERIORES, EN PERSONAS VÍCTIMAS DE ACCIDENTES DE
TRÁNSITO EN MOTOCICLETA, ATENDIDAS EN LA UNIDAD
MÉDICO LEGAL DE LIMÓN, DURANTE EL AÑO 2020.**

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Título de
Especialista En Medicina Legal**

Dr. Armando Miguel Silva Ramírez

Ciudad Judicial de San Joaquín de Flores

2021

VALORACIÓN MÉDICO LEGAL DE LAS SECUELAS OSTEOMUSCULARES POR FRACTURAS EN MIEMBROS INFERIORES, EN PERSONAS VÍCTIMAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN MOTOCICLETA, ATENDIDAS EN LA UNIDAD MÉDICO LEGAL DE LIMÓN, DURANTE EL AÑO 2020.

TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Carlos Paniagua Barrantes

Dr. Édgar Madrigal Ramírez

Dr. Franz Vega Zúñiga

Dra. Grettchen Flores Sandi

Dr. Jorge Aguilar Pérez

Dra. Sandra Solórzano Herra

COMITÉ ASESOR

Tutor: Dr. Randall Zúñiga Pérez

Lectora: Dra. Runia Ramírez Chavarría

Lector: Dr. David Jiménez Quirós

Dedicatoria

Este trabajo final de graduación está dedicado a mis padres, Armando e Hilda, quienes han sido en todo momento los pilares de mi vida, por enseñarme siempre a luchar por mis sueños y ser los mejores ejemplos de esfuerzo, honestidad y valores. Los Amo.

A mi Gil, mi bella hermana Arianne, quien desde que te tengo a mi lado has sido siempre la mejor, más de lo que soñé como hermana; gracias por siempre estar a mi lado, por las sonrisas, las lágrimas y todos esos momentos que nos han hecho más fuertes, eres para mí un ejemplo a seguir y estoy súper orgulloso de ti. Te Amo.

Para mi novia, Tatiana, quién desde que llegó a mi vida me ha brindado sus sonrisas, su amor y apoyo incondicional en todas las decisiones que he tomado, siempre alentándome a salir adelante y a mantener la frente en alto en los momentos difíciles. Le agradezco también con todo mi ser por darme el mejor regalo de mi vida, nuestro hijo Gael. Espero seguir construyendo nuestros sueños juntos. Te Amo, enana.

Para Gael, mi primogénito, solo te puedo dar las gracias por hacerme el hombre más feliz del mundo, por ser la razón para sacar fuerzas todos los días cada vez que abro mis ojos. Quiero que sepas que de mí siempre vas a tener mi mayor esfuerzo para que seas un hombre de bien, te Amo más que a mi propia vida, y siempre tu mamá y yo te cuidaremos como lo que eres: nuestro mayor tesoro.

A los Aurelios, que más que mis compañeros y compañeras, los considero mis amigos. Gracias por siempre aconsejarme, regañarme cuando me lo ganaba y ayudarme a ser mejor profesional y persona. Gracias por todas esas sonrisas, debates de ideas y charlas llenas de carcajadas, las llevaré conmigo y aquí siempre voy a estar para ustedes.

"Caminando en línea recta no puede uno llegar muy lejos"

Saint Exupéry, A. D.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, que siempre de una u otra manera me recuerda su compañía y me sorprende todos los días con su forma de trabajar en mi vida. Que todo lo que venga a futuro sea en nombre y para gracia de Él, *Insha Allah*.

Mi profundo agradecimiento a todo el personal del Departamento de Medicina Legal de Costa Rica y sus Unidades Médico Legales, por abrirme sus puertas para lograr este crecimiento profesional. A todos los tutores en las diferentes secciones, quienes demostraron su profesionalismo en todo momento. Gracias por su tiempo, su comprensión y apoyo, por las palabras de aliento cuando las cosas se ponían difíciles, esta meta no se hubiera alcanzado sin ustedes.

De igual manera mi agradecimiento a la cátedra de Medicina Legal de la Universidad de Costa Rica, por darme la oportunidad de completar un sueño como profesional, por siempre guiarnos en este camino y por ese trabajo de “hormiga” constante que muchos no ven. Gracias.

A mi tutor del presente trabajo de graduación Dr. Randall Zúñiga y mis dos lectores la Dra. Runia Ramírez y el Dr. David Jiménez, mi más grande y sincero agradecimiento, ya que en mi etapa como residente de medicina legal siempre demostraron su interés en la enseñanza, compartiendo sus conocimientos y colaborando en todo momento con el desarrollo de este trabajo. Muchas gracias doctores.



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Armando Silva Ramírez, con cédula de identidad 1-1261-0313, en micondición de autor del TFG titulado **Valoración Médico Legal de las secuelas osteomusculares por fracturas en miembro inferiores, en personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Legal de Limón, durante el año 2020.**

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFGa través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo queestablezca el Sistema de Estudios de Posgrado.

SI ☒ NO * ☐

***En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).**

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Resumen

A nivel mundial los accidentes de tránsito son considerados una epidemia, convirtiéndose en la octava causa de muerte en el mundo o en su defecto resultan con secuelas físicas o psíquicas. Siendo del total de accidentes de tránsito los motociclistas los que mayor cantidad de lesiones y secuelas presentan, por la ausencia de estructuras que los protejan en las colisiones ocasionando con mayor facilidad traumas cráneo encefálicos, lesiones medulares y fracturas de extremidades superiores e inferiores.

Las estadísticas en Costa Rica en relación a los accidentes de tránsito se comportan de manera similar a los datos internacionales, con una afectación de la población joven, siendo los conductores de vehículos livianos y motocicletas los más afectados, asociando lesiones graves o hasta la muerte.

En Costa Rica el manejo médico-quirúrgico de las personas lesionadas, así como el proceso de rehabilitación le corresponde al médico asistencial, ya sea del Instituto Nacional de Seguros o de la Caja Costarricense del Seguro Social o de instituciones privadas. Además, la persona involucrada en el accidente puede establecer un proceso judicial, para que se le realice la valoración por un perito médico forense a solicitud de la Autoridad Judicial, con el fin de establecer las lesiones y las secuelas, analizando el mecanismo de trauma relacionado, la relación causal y definir si amerita o no de incapacidades, todo esto apoyándose en el baremo incluido en el Código de Trabajo.

Es por esto que el fin del presente trabajo es analizar los casos de víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con secuelas osteomusculares por fracturas valorados en la Unidad Médico Legal de Limón durante el año 2020, determinando así su perfil demográfico, lesiones osteomusculares más frecuentes, su mecanismo de trauma, y secuelas, tomando en cuenta además

las incapacidades permanentes emitidas.

Summary

Globally, road accidents are considered an epidemic, becoming the eighth leading cause of death in the world, or falling that, the result in physical o psychological consequences. Among al traffic all traffic accidents, motorcyclists have the highes number of injuries and sequelae, due the lack of structures to protect them in collisions, which can more easily causa brain trauma, spinal cord injuries and fractures of the upper and lower limbs.

Costa Rica´s statistics on traffic accidents are similar to international data, affecting young people, with light vehicles and motorcycles being the most affected, associating serious injuries or even death.

In Costa Rica, the medical and surgical management of injured persons and the rehabilitation process are the responsibility of the medical doctor, either from the National Insurance Institute or the Costa Rican Social Security Fund or from private institutions. In addition, the person involved in the accident may institute a judicial procedure for an assessment by a forensic medical expert at the request of the Judicial Authority, with a view to establishing and determining whether or not the person is incapable, all of which is bases on the scale set out in the Labour Code.

For this reason, the aim of this work is to analyze the cases of motorcycle traffic accident victims with musculoskeletal sequelae due to fractures assessed at the Forensic Medical Unit of Limón during the year 2020m thus determining their demographic profile, most frequent musculoskeletal injuries, their trauma mechanism, and sequelae, also taking int account the permanent disabilities emitted.

TABLA DE ABREVIATURAS

AAOS	Asociación Americana para el Estudio de Osteosíntesis
APVP	Años de vida potencialmente perdidos
COSEVI	Consejo de Seguridad Vial
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	Producto Interno Bruto
UML	Unidad Médico Legal

TABLA DE CONTENIDO

<i>CAPÍTULO 1</i>	1
<i>Introducción</i>	1
1.1. El problema y su importancia	1
1.2. Justificación.....	7
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo General	8
1.3.2. Objetivos específicos	8
<i>CAPITULO 2</i>	9
<i>MARCO TEORICO</i>	9
2.1. Accidentes de tránsito	9
Clasificación de los accidentes de tránsito	9
2.2. Accidentes de tránsito que involucran motociclistas	12
2.3. Mecanismo de trauma en los accidentes de tránsito con uso de motocicleta.....	13
2.4. Tipos de colisiones en motocicleta y sus lesiones más frecuentes.....	15
2.5. Anatomía del miembro inferior.....	18
2.5.1. Osteología del miembro inferior	18
2.5.2. Artrología del miembro inferior.....	19
2.5.3. Miología del miembro inferior.....	21
2.5.4. Inervación del miembro inferior	22
2.5.5. Irrigación del miembro inferior	23
2.5.6. Drenaje venoso del miembro inferior	24
2.6. Fracturas de miembros inferiores.....	24
2.6.1. Fracturas cerradas	26
2.6.2. Clasificación de Tscherne de las fracturas cerradas.	26
2.6.3. Fracturas abiertas	27
2.6.4. Clasificación de fracturas más frecuentes por área anatómica del miembro inferior	28
2.7. Secuelas osteomusculares de las fracturas de miembros inferiores	33
2.8. Valoración médico legal del daño en miembros inferiores.....	34
2.8.1. Anamnesis:.....	34
2.8.2. Exploración física	35
2.8.3. Exploraciones complementarias	35
2.8.4. Establecimiento del nexo de causalidad	36
2.8.5. Valoración Mediante Baremos:	38
<i>CAPITULO 3</i>	42

<i>MARCO METODOLÓGICO</i>	42
3.1. Tipo de estudio	42
3.2. Escenario o lugar	42
3.3. Población	42
3.4. Metodología Empleada	42
3.5. Fuente de información	42
3.5.1. Estudio de Dictámenes Médico Legales	43
3.5.2. Base de datos bibliográficos	43
3.6. Variables	43
3.6.1. Definición conceptual y operacional de las variables	44
<i>CAPÍTULO 4</i>	46
<i>RESULTADOS Y ANALISIS</i>	46
4.1. Perfil demográfico	46
4.1.1. Según sexo y edad	46
4.1.2. Sexo y escolaridad	47
4.1.3. Sexo y estado civil	48
4.1.4. Sexo y ocupación	49
4.2. Lesiones osteomusculares de miembros inferiores	51
4.2.1. Fracturas	51
4.2.2. Tipo de fractura	52
4.2.3. Tipo de lesiones miotendinosas	53
4.3. Mecanismo de trauma	54
4.4. Secuelas osteomusculares de las personas víctimas de accidente de tránsito en motocicleta	54
4.4.1. Secuelas osteomusculares según mecanismo de trauma	56
4.4.2. Secuelas osteomusculares según tipo de lesión	57
4.4.3. Secuelas osteomusculares según incapacidad permanente otorgada	58
<i>CAPITULO 5</i>	62
Proponer los elementos de abordaje clínico de las secuelas osteomusculares frecuentes en miembros inferiores no incluidas en el baremo existente en el título IV del Código de Trabajo para otorgar las incapacidades permanentes.	62
<i>CAPITULO 6</i>	67
Conclusiones	67
<i>CAPITULO 7</i>	70
Recomendaciones	70

<i>CAPÍTULO 8</i>	71
<i>Bibliografía</i>	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de accidentes de tránsito con víctimas para ocupantes de motocicleta por clase, según distrito en la provincia de Limón en 2019.	4
Tabla 2. Número de accidentes de tránsito con víctimas para ocupantes de motocicleta por clase, según distrito en la provincia de Limón en 2019.	10
Tabla 3. Mecanismo de trauma en accidente en motocicleta.....	13
Tabla 4. Mecanismo de trauma observables en miembros inferiores	17
Tabla 5. Regiones anatómicas del miembro inferior, musculatura y función.....	21
Tabla 6. Principales nervios del plexo lumbar.	22
Tabla 7. Nervio ciático, raíces nerviosas que lo componen y su sitio inervación.....	23
Tabla 8. Tipo de energía aplicada en el tejido óseo y tipo de trazo de fractura relacionada.....	25
Tabla 9. Clasificación de Tscherne de fractura cerradas y su afectación de tejidos blandos.	26
Tabla 10. Clasificación de Gustilo y Anderson de las fracturas abiertas	27
Tabla 11. Clasificación de las fracturas intracapsulares del fémur proximal.....	29
Tabla 12. Clasificación de las fracturas intracapsulares del fémur proximal.....	29
Tabla 13. Clasificación de las fracturas de metáfisis femoral.....	30
Tabla 14. Clasificación de las fracturas de tercio distal de fémur según la localización y características..	30
Tabla 15. Clasificación de las fracturas de mesetas tibiales, según la energía aplicada.	31
Tabla 16. Clasificación de fracturas de tobillo, según mecanismo de trauma.	31
Tabla 17. Clasificación de las luxofracturas de Chopart según el mecanismo de trauma.	32
Tabla 18. Clasificación de las luxofracturas de Lisfranc según la incongruencia articular.	32
Tabla 19. Secuelas osteomusculares más frecuentes post fractura.	33
Tabla 20. Ejes del examen físico y su descripción.....	35
Tabla 21. Criterios de causalidad de Simonin.....	36
Tabla 22. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según sexo y ocupación de la persona. Durante el año 2020.	50
Tabla 23. Categorización de las incapacidades permanentes en relación a las secuelas de las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.....	59

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. La Motocicleta	13
Imagen 2. Maniobra de modificación	14
Imagen 3. Mecanismo de trauma en accidente de motocicleta.....	15
Imagen 4. Colisión de cabeza	16
Imagen 5. Lesión por el tanque de combustible	17

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según edad y sexo de la persona. Durante el año 2020.	46
Gráfico 2. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según sexo y escolaridad de la persona. Durante el año 2020.	48
Gráfico 3. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según sexo y estado civil de la persona. Durante el año 2020.	49
Gráfico 4. Fracturas en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según orden de localización anatómica atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.....	51
Gráfico 5. Tipo de fractura presentada de acuerdo a la presencia o no de exposición ósea en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según el sexo.....	52
Gráfico 6. Lesiones miotendinosas en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según el sexo atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	53
Gráfico 7. Secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según el sexo atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	55
Gráfico 8. Secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según mecanismo de trauma, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	56
Gráfico 9. Relación de lesión y secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según sexo, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	57
Gráfico 10. Relación de incapacidades permanente en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, según sexo, durante el año 2020.	59

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1. El problema y su importancia

En el presente se entiende como definición de accidente “...un acontecimiento fortuito, generalmente desgraciado o dañino, independientemente de la voluntad humana, provocado por una fuerza exterior que actúa rápidamente y que se manifiesta por la aparición de lesiones orgánicas o trastornos mentales”. (Towner, 2001).

En relación al término descrito previamente se estableció por los autores Baker y Fricke que un accidente de tránsito es todo “aquel suceso eventual, producido como ocasión del tráfico, en el que interviene alguna unidad de circulación y como resultado del cual se produce la muerte o lesiones en las personas”. (Bosio, Cohen y Ramos, 2009) (Baker y Fricke, 1988)

En la actualidad los hechos de tránsito son catalogados como una epidemia a nivel mundial, llegando a ocupar la octava posición como causa de muerte. (Accidentes de tránsito, s.f.).

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los incidentes de tránsito llegan a cobrar aproximadamente un millón trescientos cincuenta mil vidas de forma anual y provocan lesiones no mortales que van desde leves a severas en casi cincuenta millones de individuos, viéndose afectados principalmente los países en vías de desarrollo, siendo el grupo etario entre los 15 y 29 años de edad y del sexo masculino. (World Health Organization, 2018)

Esto según diversos estudios en relación al incremento de la flota vehicular y del uso de motocicletas. (Besse, 2018)

Estas estadísticas traducen además la afectación de la economía de estos países, los cuales tiene que realizar una inversión en el tratamiento, rehabilitación e incapacidad de la población

afectada, indicándose que en ocasiones consumen el 3% del producto interno bruto (PIB) de cada país.

De acuerdo al *Global Status Report on Road Safety del año 2018*, se consignó que en el mundo un 29% de las víctimas de estos incidentes están conformados por los conductores y ocupantes de vehículos, seguidos por los motociclistas con un 28% (World Health Organization, 2018).

En relación al uso de las motocicletas, estos vehículos han ganado popularidad en las poblaciones jóvenes por lo asequibles, económicos y versátiles que pueden llegar a ser, haciendo más atractivo su uso.

Igualmente, según un informe sobre la seguridad de los motociclistas en Latinoamérica de la Fundación MAPFRE del año 2013, se estimó que existe un total de 37 millones de motocicletas y con una tasa de 62 motocicletas por cada 1 000 habitantes. Además, para 12 países de los cuales se encuentra información disponible de las defunciones (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Nicaragua, Puerto Rico, República Dominicana y Uruguay), fallecieron un total de 16 747 personas en motocicletas y la tasa de mortalidad poblacional media es de 36 motociclistas fallecidos por cada millón de vehículos, el cual representa el triple del promedio de países como España, Portugal y Gran Bretaña (Monclús y Fundación MAPFRE, 2013).

En Costa Rica los hechos de tránsito no son ajenos a la sociedad, observándose en los medios de comunicación información de los mismos de forma diaria y representando el tercer lugar de los eventos que producen muertes violentas en el país. En el anuario estadístico de accidentes de tránsito en Costa Rica del año 2018 producido por el Consejo de Seguridad Vial

(COSEVI) se documentó que de acuerdo al total de la población que tenía el país en ese mismo año, de aproximadamente cinco millones de habitantes, fallecieron en carretera 471 personas y aproximadamente 19 432 personas presentaron lesiones entre leves y severas; consignándose entonces una tasa de mortalidad del 9.41% y una tasa de lesionados del 388.4% por cada 100 000 habitantes. (Seguridad Vial, 2018).

En el mismo reporte del COSEVI del año 2018, se indicó que los datos estadísticos del país se comportaban de manera similar a las estadísticas internacionales, siendo que de las personas involucradas en hechos de tránsito, según el medio de transporte, el 32% estaba representado por los conductores de vehículos livianos, seguidos de cerca por los motociclistas con un 31.4%, viéndose afectado en una mayor cantidad el grupo etario entre los 20 y 34 años de edad, siendo el sexo masculino el más impactado con un 76.7% versus el 23.3% del sexo femenino. (Seguridad Vial, 2018).

Para el año 2018, se documentaron 10 489 accidentes de tránsito en Costa Rica, que involucraban a los conductores de motocicleta y sus pasajeros, siendo los conductores de estas los de mayor afectación, con un 83.6%, y los hombres fueron los más perjudicados en un 84.9% de los casos, con un grupo etario de entre los 21-28 años de edad, con resultados fatales o, en su defecto, presentando desde lesiones leves hasta severas. (Berrones-Sanz, 2017) (Galván-Valarezo, 2018).

De estos datos se extrajo que a nivel nacional se documentaron 8 336 accidentes de motocicletas con víctimas, y el cantón de San José fue el que mayor cantidad de siniestros presentó, con 3 215 casos, seguido por Alajuela con 1 594 casos. La provincia de Limón registró un total de 641 incidentes, ocupando así el sexto lugar, y en último lugar se ubicó la provincia de Guanacaste con 551 casos. (Seguridad Vial et al., 2021).

Al tomar en consideración los seis cantones que representan a la provincia de Limón, tal y como se muestra en el Cuadro 1, se documentó que del total de personas afectadas por los accidentes con motocicleta (641 casos), el cantón de Pococí presentó 273 casos, Limón 117, Siquirres 103, Guácimo 60, Matina 46 y Talamanca 42. (Seguridad Vial et al., 2021).

Tabla 1. Número de accidentes de tránsito con víctimas para ocupantes de motocicleta por clase, según distrito en la provincia de Limón en 2019.

		Clase de accidente		
Cantón	Distritos	Total	Solo lesiones leves	Con personas fallecidas o con lesiones graves
Limón	Limón	73	57	16
	Valle La Estrella	11	7	4
	Río Blanco	23	16	7
	Matama	10	7	3
Pococí	Guápiles	119	92	27
	Jiménez	21	16	5
	Rita	41	30	11
	Roxana	19	13	6
	Cariari	63	39	24
	La Colonia	10	7	3
Siquirres	Siquirres	56	45	11
	Pacuarito	11	9	2
	Florida	5	3	2
	Germania	6	3	3
	El Cairo	19	11	8
	Alegría	6	2	4
Talamanca	Bratsi	6	5	1
	Sixaola	18	10	8
	Cahuíta	18	11	7
Matina	Matina	16	7	9
	Batán	16	7	9

	Carrandi	14	10	4
Guácimo	Guácimo	39	24	15
	Mercedes	3	1	2
	Pocora	10	6	6
	Río Jiménez	2	2	0
	Duacaré	6	2	4

Fuente: Seguridad Vial et al. (2021).

En estos datos se consideró, además, que la ruta 32, la cual es la ruta de acceso a la provincia y que atraviesa toda la provincia de Limón, pasando por la mayoría de los cantones, a excepción del cantón de Talamanca. Esta ruta se ubica como la segunda ruta a nivel nacional con mayor cantidad de accidentes que involucran motociclistas, con un total de 214 casos, solo por debajo de la ruta Interamericana Sur (ruta 2), la cual presenta 413 incidentes de tránsito.

En referencia a las personas motociclistas los cuales están catalogados como “usuarios vulnerables” en conjunto con las personas ciclistas y peatones, estos tienen la característica que durante los accidentes de tránsito no tiene un medio de protección como lo son las estructuras de los vehículos. Provocando que el trauma que reciben sea directo a su integridad, exponiendo al conductor a lesiones más severas con hasta 30 veces más probabilidad que un conductor de un vehículo liviano. Aunado a esto se ha asociado en los accidentes de tránsito de motociclistas la alta velocidad, el consumo de alcohol, la falta de equipos de protección y la impericia de los conductores. (Berrones-Sanz, 2017) (Galván-Valarezo, 2018).

En Costa Rica, la Ley de Tránsito incluye, dentro del apartado de motocicletas, las bicimotos con motores superiores a 125 CC y las motocicletas eléctricas con voltaje mayor a 11 kW. (Normativa-PortalCosevi, s.f.).

En diferentes estudios se documentó que las lesiones más frecuentes en los accidentes de motorizados implican traumas cráneo encefálicos, lesiones medulares y de columna vertebral y las fracturas principalmente de miembros superiores e inferiores. (Galván-Valarezo, 2018) (Stéfanov, 2019). De estas regiones anatómicas los traumas craneoencefálicos se asocian más a mortalidad y los miembros inferiores más a estados secueles por las fracturas sufridas.

Así mismo dentro de las estadísticas de las referencias bibliográficas consultadas (Porras y Grisales, 2017) se describieron los años de vida potencialmente perdidos (APVP) los cuales permiten medir el impacto generado por estos incidentes de tránsito y su afectación en la salud de la población, describiéndose una pérdida aproximada de 15 a 39 años de la expectativa de vida del país, esto asociado a la muerte de los usuarios de motocicleta o las complicaciones de sus lesiones.

Con lo previamente descrito, se debe entender que una secuela desde el punto de vista médico legal, es la alteración anatomo funcional residual que derivada de una lesión ya estabilizada y que no amerita otras intervenciones médico-quirúrgicas al momento de su valoración pericial que modifiquen su evolución.

En Costa Rica el manejo médico-quirúrgico de las personas lesionadas, así como el proceso de rehabilitación le corresponde al médico asistencial, ya sea del Instituto Nacional de Seguros o de la Caja Costarricense del Seguro Social o de instituciones privadas.

Además, la persona involucrada en el accidente puede establecer un proceso judicial, independientemente que los médicos de la aseguradora le hayan otorgado o no un porcentaje de impedimento a estas personas. En estos casos cuando la persona usuaria es valorada por el perito médico forense a solicitud de la Autoridad Judicial, el forense se encarga de establecer las lesiones

y las secuelas, analizar el mecanismo traumático para establecer la relación causal y las incapacidades temporales y permanentes de las personas.

La pregunta de investigación es ¿Cuál es el procedimiento que sigue el perito médico forense para el establecimiento de las secuelas osteomusculares por fracturas en miembros inferiores en personas víctimas de accidentes por motocicletas?

1.2. Justificación

Esta investigación resulta conveniente en el entendido que los motociclistas son catalogados como una población vulnerable al ser la motocicleta un medio de transporte que presenta por su diseño menos protección al conductor, exponiéndose más a lesiones graves principalmente en los miembros inferiores.

Para la sociedad esta investigación es trascendente ya que permitirá el entendimiento de la evolución de este tipo de lesiones, sus secuelas y la afectación de las mismas en la vida diaria y laboral de los usuarios afectados. Así como conocer los mecanismos de trauma que se vieron involucrados en el hecho de tránsito, las lesiones iniciales que presentaron las personas, así como su manejo médico y evolución, hasta el establecimiento o no de secuelas, factores claves en el análisis y materialización de las conclusiones médico legales de estos casos.

Para los médicos forenses el hecho de tener un procedimiento para el establecimiento de las secuelas osteomusculares por fracturas en miembros inferiores en personas víctimas de accidentes por motocicletas, permitirá una valoración y examen físico más exacto, así como el establecimiento de las secuelas de manera más objetiva.

En relación a la Unidad Médico Legal de Limón y en el contexto histórico que desde su apertura se ha contado en la mayoría del tiempo con un solo médico forense y hasta marzo del 2021 que se unió un médico residente, aunado al alto volumen de usuarios valorados, el contar con

un procedimiento para el establecimiento de estas secuelas agilizaría las valoraciones y su análisis de los casos, y los tiempos de espera del resto de pacientes para ser valorados.

Sus resultados trascienden el campo médico legal y podrían ser de utilidad para las entidades encargadas de la prevención y atención de las personas víctimas de incidentes de tránsito, para la planificación y ejecución de nuevas estrategias a nivel local que incluyan las peculiaridades sociales, económicas y laborales de la región.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la valoración médico legal de las secuelas osteomusculares por fracturas en miembros inferiores, en personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, período de enero de 2020 a diciembre de 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el perfil demográfico de las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.
2. Identificar las lesiones osteomusculares en miembros inferiores más frecuentes y el mecanismo de trauma asociado en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.
3. Categorizar las secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.
4. Proponer elementos de abordaje clínico de las secuelas osteomusculares frecuentes en miembros inferiores no incluidas en el baremo existente en el título IV del Código de Trabajo para otorgar las incapacidades permanentes.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1. Accidentes de tránsito

El término “accidente” se define por parte de la Real Academia como un suceso eventual o acción que resulta en un daño involuntario para las personas o las cosas (Isidre et al., 2019). Otro término utilizado es el de un suceso imprevisto, en general desgraciado, que altera la marcha normal de las cosas, asociando características subjetivas como el azar, la fatalidad, el error humano, el destino e inclusive el designio divino. (*Accidentes de tránsito*, s.f.)

En el presente el término accidente quiere eliminarse para evitar la inclusión del azar, ya que esto sugiere que las colisiones que involucran vehículos de motor ocurren de forma aleatoria y por ende no serían prevenibles, cuando en realidad muchos casos son provocados por imprudencia o negligencia de los conductores o peatones, haciendo que la mayoría de estos eventos si puedan ser previsibles. Por lo que se prefiere el uso de los términos siniestro o incidente vial. (Bosio et al., 2009)

Clasificación de los accidentes de tránsito

En la actualidad, los accidentes de tránsito pueden ser clasificados: según su localización, las consecuencias de estos, los vehículos implicados o el modo en que se producen.

Según localización

Esta clasificación hace alusión al tipo de vía donde se produce el accidente, encontrándose así accidentes urbanos e interurbanos. Los accidentes urbanos son los que se desarrollan en las calles de los cascos poblacionales (ciudades). Y los accidentes interurbanos son los que se presentan en carreteras nacionales o autopistas.

Según las consecuencias

Se clasifican en mortales cuando ocasionan fallecimientos de una o más personas, en el sitio del suceso o durante sus atenciones médicas. Con heridos, cuando se registran lesiones en uno o varios de los ocupantes, y los accidentes con daños materiales solo por la presencia de perjuicio sobre la propiedad, sin ningún tipo de lesión en los implicados.

Según los vehículos implicados

Se clasifican en simples cuando involucra únicamente a un vehículo cuando solo se ve un vehículo involucrado, o complejos por la presencia de dos o más unidades de tráfico

Según el modo en que se producen, se clasifican en dos elementos

Choque

Es el término utilizado cuando un vehículo topa contra un elemento fijo, como por ejemplo árboles, muros o cualquier otro elemento que sea parte de la infraestructura vial, o bien otros elementos que no formen parte de la infraestructura, pero se encuentran en la vía. También se considera choque el encuentro entre un vehículo en movimiento con otro que se encuentre estacionado o al efecto de derrapar. (Lorenzo, A. E., H., G. G., F, G. N. y Anduaga, A. M., 2013) (Peláez-Ospina, Hincapié-Pérez, Peláez-González y Ramírez-Gómez, 2009).

Colisiones

Se definen como el encuentro violento entre dos o más vehículos que se encuentren en movimiento, y se pueden subdividir en los siguientes tipos, tal y como se muestra en el cuadro 2.

Tabla 2. Número de accidentes de tránsito con víctimas para ocupantes de motocicleta por clase, según distrito en la provincia de Limón en 2019.

Tipo de colisión	Características
Frontales	Pueden ser centrales, angulares o excéntricas. Las colisiones frontales centrales son las que se presentan cuando coinciden los ejes longitudinales de los vehículos, y las frontales angulares hacen referencia a colisiones en las que se forma un ángulo entre los ejes longitudinales. En las colisiones excéntricas los ejes longitudinales de los vehículos son paralelos.
Laterales	Se subclasifican en perpendiculares y oblicuas. En las colisiones perpendiculares forman aproximadamente un ángulo de 90 grados, y en las oblicuas el ángulo que se forma puede

	ser mayor o menor a 90 grados. Estas últimas pueden clasificar además en anterior, media y posterior según el punto de colisión.
Trasera	Ocurren cuando la parte delantera de un vehículo impacta contra la parte trasera de otro. Para que se considere una colisión de este tipo ambos vehículos deben estar en movimiento.
Raspado o roce	Es la colisión que se da con la parte lateral de los vehículos; se clasifican en raspado positivo cuando los vehículos llevan sentidos opuesto, y negativo cuando van en el mismo sentido de la circulación.
Refleja	Se da cuando dos vehículos se encuentran en movimiento hasta que su energía cinética desaparece con la desaceleración y se transforma en energía potencial. En las trayectorias post-colisión es habitual la nueva interacción entre los dos vehículos; a estas segundas colisiones se les denominan reflejas.

Fuente: Elaboración propia a partir los artículos (Lorenzo et al., 2013) (Peláez-Ospina et al., 2009).

Es importante entender que durante los accidentes de tránsito, el mecanismo de trauma clásico es de tipo mecánico, a excepción del trauma por desaceleración. En este mecanismo el traumatismo es causado por la transferencia de energía del objeto en movimiento hacia los tejidos del cuerpo, y es que el cuerpo humano absorbe esta energía por medio de la elasticidad de los tejidos blandos y por las estructuras óseas. Cuando esta energía sobrepasa la capacidad de estos tejidos, se producen las lesiones.

Como fue descrito en diferentes referencias (Becerra Cordova, 2009) la energía aplicada en estos hechos, es la energía cinética la cual se interpreta de acuerdo a la segunda ley de Newton como la energía que es directamente proporcional a la masa del objeto multiplicada por la velocidad al cuadrado entre el doble de la aceleración de la gravedad, la cual es una constante. Por estar al cuadrado, “el factor velocidad es el más importante en la producción de lesiones por agentes que actúan mediante energía mecánica”.

$$E_c = \frac{m \times v^2}{2}$$

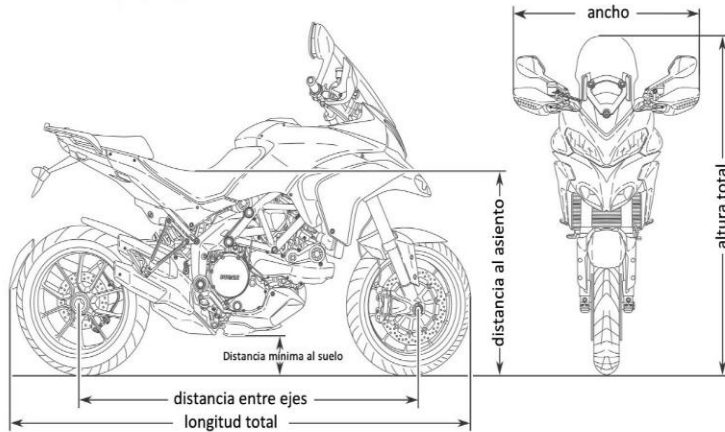
2

2.2. Accidentes de tránsito que involucran motociclistas

Primero que todo se define motocicleta como todo automotor de dos ruedas, con uno o dos asientos y que puede tener o no un vehículo de una rueda enganchado al costado, conocido como sidecar. Otra descripción define la motocicleta como todo automotor de dos ruedas con un motor superior o igual a 150 CC. (RAE, s.f.).

Es importante además conocer que las motocicletas tienen diferentes medidas, que nos pueden dar una idea de la posición del motociclista y ayudar a la sospecha de posibles lesiones. Estas medidas pueden variar dependiendo del estilo de la motocicleta, como consignadas en la imagen 6, siendo que ancho el cual se representa como la medida que abarca del borde lateral de la manivela a su borde contralateral, así mismo la altura total se entiende como la altura que va desde la llanta hasta la porción más alta de la motocicleta. La distancia del asiento es la medida que abarca desde el suelo hasta el borde superior del asiento y la distancia mínima al suelo es la distancia desde el suelo al borde inferior del chasis de la moto. También es importante diferenciar la distancia entre ejes la cual es la medida entre los ejes de las llantas de la motocicleta y la longitud total la cual va del borde anterior de la llanta delantera al borde posterior de la llanta trasera.

Imagen 1. La Motocicleta



Fuente: Comunicado Ministerio de Transporte sobre Modificaciones, Luces HID, Resonadores y otros. (2014, February 27). Club VTM - Vive Tu Moto. <https://www.vivetumoto.com/foros/interes-nacional-853/comunicado-ministerio-de-transporte-sobre-modificaciones-luces-hid-resonadores-otros-18888.html>

2.3. Mecanismo de trauma en los accidentes de tránsito con uso de motocicleta

Los accidentes de motocicleta en su mayoría se presentan mediante varios mecanismos de trauma distintos descritos en el cuadro 3, se han propuesto para un mejor entender cuatro patrones, los cuales pueden incluir la presencia de otros vehículos o solo involucrar una motocicleta, estos son clasificados como lesión de parte baja, alta o superior y colisión. Esto le facilita al médico clínico el reconocimiento de las lesiones y su manejo, y a los médicos forenses la capacidad de establecer su relación causal y las secuelas que se pueden esperar.

Tabla 3. Mecanismo de trauma en accidente en motocicleta

Parte baja	El conductor cae al lado inferior del ángulo de inclinación durante un giro.
Parte alta	El usuario cae al lado opuesto de una curva mientras intenta corregir, lo que hace que la motocicleta se vuelque y el conductor salga expulsado.
Parte superior	La motocicleta desacelera de manera repentina y el conductor se voltea sobre el manillar.

Colisión o choque	El conductor es golpeado o golpea un objeto, provocando diferentes traumas contundentes con la motocicleta u otros objetos a su alrededor, asociando fuerza de desaceleración.
-------------------	--

Fuente: Elaboración propia a partir los artículos, (Lorenzo et al., 2013) (Peláez-Ospina et al., 2009).

El mecanismo de **lesión de parte baja** se da cuando el lado inferior de la moto derrapa o patina, atrapando usualmente el miembro inferior ipsilateral por debajo de la moto, asociado a traumas en la extremidad superior del mismo lado del cuerpo por el efecto instintivo de prevenir el impacto. Esto conduce a lesiones en las extremidades superiores e inferiores de forma ipsilateral, con ausencia o lesiones mínimas en lado contralateral. (Lorenzo et al., 2013).

El atrapamiento de extremidades es uno de los mecanismos de trauma más comunes en incidentes de motocicleta y sucede cuando la extremidad inferior queda atrapada entre un objeto fijo y la motocicleta, relacionándose principalmente con lesiones de tobillo y pie en un 20-30%.

Las maniobras de modificación de colisiones como la que se observa en la imagen 7, son las que ocurren cuando el conductor, al anticipar que perderá la estabilidad de la moto, reacciona estirando la pierna en un intento de enderezar el automotor y sostenerse, provocando que el pie que impacta el suelo pueda presentar una hiperdorsiflexión con rotación externa forzada, provocando lesiones desde fracturas o luxaciones del tobillo y el pie, así como amputaciones en casos más graves.

Imagen 2. Maniobra de modificación



Fuente: Lorenzo et al., 2013

La lesión por radios de neumáticos o “lesión por llantas” es la causa cuando el pie queda atrapado dentro de los radios del neumático de la motocicleta, ocasionando defectos graves de tejidos blandos, así como lesiones en calcáneo y tendón de Aquiles. Es, además, una de las lesiones con alto riesgo de amputación.

Los mecanismos de lesión **de parte alta** describen a los motociclistas que se caen, opuestos al lado en el que cae su motocicleta. Las **de parte superior** son los que provocan que el conductor de la motocicleta sea arrojado sobre su manivela. Ambos mecanismos generan lesiones similares, ya que en ambos casos el conductor sale expulsado de la motocicleta, y la diferencia es si sale hacia adelante o hacia un lado. (Lorenzo et al., 2013).

Imagen 3. Mecanismo de trauma en accidente de motocicleta



Tipos de lesión. A. Parte baja, B. Parte alta y C. Parte superior.

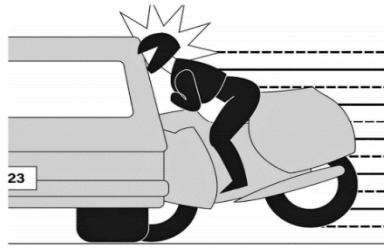
Fuente: A. (2020a, November 25). *Una revisión de los mecanismos comunes de lesiones por colisión de motocicletas*. Siniestros y traumatología. <https://www.traumaysiniestros.com.mx/academia/una-revision-de-los-mecanismos-comunes-de-lesiones-por-colision-de-motocicletas/>

2.4. Tipos de colisiones en motocicleta y sus lesiones más frecuentes

De impacto frontal: Provoca que la motocicleta se incline hacia adelante y el conductor puede presentar lesiones en la cabeza, el tórax, el abdomen o la pelvis al chocar contra la manivela o con objetos posterior a salir expulsado. Si los pies se mantienen en los pedales de la moto y los muslos golpean con el manillar, el movimiento hacia delante será absorbido por la parte media de las diáfisis femorales, lo que suele provocar fracturas bilaterales de estos huesos. (Peláez-Ospina et al., 2009) (McCarthy, Walter, Hutchins, Tong y Keigan, 2007).

La colisión de cabeza: ocurre una vez que el conductor es expulsado de la motocicleta y la cabeza de él se golpea contra algún objeto (otro vehículo o el suelo), provocando lesiones craneofaciales, como se observa en la imagen 9.

Imagen 4. Colisión de cabeza



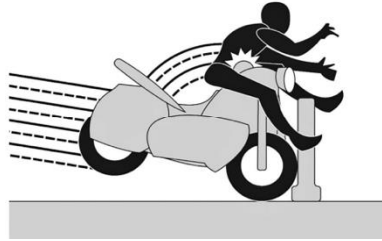
Fuente: Petit, Zaki, Hsiang, Leslie y Wiznia (2020).

Este tipo de lesiones se observan en un 10-50% de los incidentes de motociclistas, y son la causa más común de muerte. Las lesiones que en mayor cantidad se observan son fracturas de hueso faciales o del cráneo, y contusiones cerebrales. Así mismo, por la energía transmitida, puede existir afectación o no de la columna cervical, las cuales se dan en un 3-8% de los pacientes con trauma en la cabeza, siendo el tercio superior de la región cervical la más afectada.

En las colisiones frontales también se observa el efecto de la zona de deformación, el cual se produce cuando el motociclista sale lanzado e instintivamente extiende los brazos, provocando lesiones del tercio distal de los miembros superiores, siendo la lesión más frecuente la fractura de radio distal, o también llamada lesión de “radio de motociclistas”.

Las lesiones del tanque de combustible representando en la imagen 10, son causadas por el trauma directo de la pelvis del conductor contra el tanque cuando se presenta una desaceleración abrupta, provocando fracturas pélvicas o laceraciones de la vejiga.

Imagen 5. Lesión por el tanque de combustible



Fuente: Petit, Zaki, Hsiang, Leslie y Wiznia (2020).

Este mecanismo representa un 85% de las lesiones pélvicas de los motociclistas. Las fracturas de pelvis más frecuentemente observadas, según la clasificación de Young-Burgess, son de tipos 2 y 3 con compresión anteroposterior.

Colisión de impacto angular: estas usualmente producen que el motociclista caiga o quede prensado entre el vehículo y el objeto contra el que chocó. Este tipo de mecanismo es el causante de fracturas o lesiones de partes blandas en extremidades superiores inferiores, y en ocasiones de órganos abdominales por el intercambio de energía. (Peláez-Ospina et al., 2009) (McCarthy et al., 2007).

Colisión de impacto con lanzamiento: son resultado de la falta de sujeción del conductor a la motocicleta, quien sale propulsado hasta detenerse cuando golpea su cabeza, tórax, abdomen o alguna de las extremidades contra algún objeto (vehículos, postes, el suelo, entre otros). Las lesiones surgen en el punto del impacto y se irradian al resto del cuerpo, a medida que la energía se vaya absorbiendo. (Peláez-Ospina et al., 2009) (McCarthy et al., 2007).

En la tabla 4 se resumen los mecanismos de trauma más frecuentes en los motociclistas, el tipo de lesión que genera y las regiones del cuerpo asociadas en el trauma.

Tabla 4. Mecanismo de trauma observables en miembros inferiores

Mecanismo de trauma	Tipo de lesión	Región del cuerpo afectada
Colisión.	Lesión del tanque de combustible.	Anillo pélvico.
Lesión de parte baja. Colisión de impacto frontal.	Atrapamiento de extremidades. Fracturas y lesiones de partes blandas.	Extremidad inferior: fémur.
Lesión de parte baja. Colisión.	Atrapamiento de extremidades. Fracturas y lesiones de partes blandas.	Extremidad inferior: rótula.
Lesión de parte baja.	Atrapamiento de extremidades.	Extremidades inferiores: tibia y peroné.

Colisión.	Fracturas y lesiones de partes blandas.	
Lesión de parte baja. Colisión.	Atrapamiento de extremidades. Maniobra de modificación de choque. Fracturas y lesiones de partes blandas.	Extremidad inferior: tobillo.
Lesión de parte baja. Colisión.	Lesión en los radios de los neumáticos. Maniobra de modificación de choque. Fracturas y lesiones de partes blandas.	Extremidad inferior: pie y talón.

Fuente: Elaboración propia a partir de Peláez-Ospina et al., 2009

2.5. Anatomía del miembro inferior.

2.5.1. Osteología del miembro inferior

La cintura pélvica tiene como función unir el esqueleto axial y el apendicular. Está compuesta por dos huesos coxales y los tres huesos que componen la pelvis. Así mismo, el hueso coxal tiene dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos. La cara medial es la parte cóncava del hueso donde se encuentra el foramen obturador, y la cual sirve como zona de inserción de muchos músculos de la pelvis. La cara lateral corresponde a la parte convexa donde se encuentran las líneas glúteas anterior, posterior e inferior, que sirven como límites para las inserciones musculares. Así mismo, dentro de esta cara se encuentra una estructura cóncava conformada por los tres huesos del coxal, denominada acetábulo.

La epífisis proximal del fémur está formada principalmente por la cabeza femoral, seguida del cuello anatómico del fémur, que conecta la cabeza con el resto del hueso. En su epífisis distal se encuentran las líneas supracondíleas lateral y medial limitando la cara poplíteo del fémur, y los epicóndilos lateral y medial sobre dos grandes cóndilos orientados de anterior a posterior.

La patela o rótula es un hueso sesamoideo, irregular en forma de avellana, donde su principal función es contribuir a la eficiencia del cuádriceps femoral, mejorando el brazo de palanca.

La región de la pierna está constituida por dos huesos, tibia y fíbula, o también llamado peroné. La tibia es un hueso largo, ubicado medial al peroné, el cual se articula con el fémur en su parte proximal y con el tarso en su porción distal. En su epífisis proximal presenta en su cara superior dos grandes mesetas, conocidas también como platillos tibiales, ubicadas de forma medial y lateral, ubicadas sobre los cóndilos tibiales medial y lateral respectivamente. En su epífisis distal, que es menos voluminosa que la proximal, presenta al maléolo medial. En relación con la fíbula, se caracteriza por ser un hueso largo, ubicado lateral a la tibia, el cual presenta, a nivel de su epífisis proximal, la cabeza y el cuello, y en su epífisis distal principalmente el maléolo lateral.

El pie se compone por 26 huesos, divididos en tres grupos, los tarsales, los cuales son siete y de los cuales el talus o astrágalo es el único hueso del pie que contacta con la tibia y el peroné siendo el encargado de transmitir el peso del cuerpo al resto de huesos del pie. Los metatarsos son huesos de tipo largo, los cuales se nombran de medial a lateral desde I a V, solo el primer metatarso se le conoce con nombre propio, hallux. Las falanges del pie están formadas por 14 huesos de tipo largo, conformados en la misma disposición que las falanges de las manos. (Moore y Dalley, 2009) (Benito-Rodríguez, 2020).

2.5.2. Artrología del miembro inferior

Las articulaciones del miembro inferior comprenden la unión entre los dos huesos coxales, la unión del hueso coxal con el fémur, la articulación de la rodilla, la articulación del

tobillo y las articulaciones del pie. La sínfisis púbica es una articulación cartilaginosa, la cual corresponde a la unión anterior de los dos huesos coxales en los segmentos isquiopúbicos. La articulación coxofemoral es una articulación de tipo sinovial esferoidea, la cual está conformada por el acetábulo y la cabeza del fémur, con características semejantes a las de la articulación glenohumeral, siendo la articulación coxofemoral más estable, ya que el acetábulo es más profundo y acoge las dos terceras partes de la cabeza femoral. La rodilla posee dos tipos de articulación la femorotibial la cual se caracteriza por ser una articulación en bisagra y la articulación femoropatelar formada por la sindemosis entre el fémur, la patela y la tibia. El tobillo se compone de las articulaciones tibiofibular e tla cual es de tipo sindemosis y une las porciones de los huesos que no tienen carillas articulares. La articulación del tobillo o tibioperoneoastragalina es de tipo bisagra y se encarga de los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal. A nivel del pie, la articulación subtalar o talocalcánea es una articulación de tipo sinovial plana, donde convergen el talus y la porción posterior del calcáneo, que asocia en su componente articular la articulación del astrágalo con los huesos navicular y cuboides, permitiendo los movimientos de inversión y eversión. A nivel el medio pie las articulaciones intertarsianas corresponden a la articulación cuboideanavicular junto con la articulación cuneonavicular e intercuneiformes correspondiendo más a articulaciones con función más estructural que funcional, cumpliendo similar función que las articulaciones tarsometatarsianas. Al igual que en la mano el hallux, similar al pulgar, presenta dos falanges, por lo cual solo presenta una articulación interfalángica. El resto de articulaciones del pie son las articulaciones metatarsofalángicas que corresponden a las uniones de los metatarsianos y las falanges. Las articulaciones interfalángicas son las uniones entre las distintas falanges del pie. (Moore y Dalley, 2009) (Benito-Rodríguez, 2020).

2.5.3. Miología del miembro inferior

En la tabla 5 se hace un resumen de las regiones anatómicas del miembro inferior, los músculos que las componen y sus funciones.

Tabla 5. Regiones anatómicas del miembro inferior, musculatura y función.

Región anatómica	Músculos	Función
Glútea	Glúteo mayor Glúteo medio M. glúteo menor	Extensión del muslo Abducción y rotación interna del muslo Abducción y rotación interna del muslo.
	Músculo pelvitroncantéricos (piriforme, obturador interno, gemelos superior e inferior y cuadrado femoral)	Rotación externa de la cadera.
Muslo	Compartimento anterior	
	Cuádriceps femoral	Extensión de la pierna y flexión del muslo.
	Iliopsoas	Flexión del muslo y rotación lateral.
	Sartorio	Flexión, abducción y rotación lateral del muslo.
	Compartimento medial	
	Pectíneo	Aducción y flexión del muslo.
	Aductores largos, corto y mayor	Aducción del muslo.
	Gracilis	Aducción del muslo y flexión y rotación medial de la pierna.
	Compartimento posterior	
	Semitendinoso	Extensión del muslo y la flexión y rotación interna de la pierna.
Bíceps femoral	Flexión y rotación externa de la pierna.	
Pierna	Compartimento anterior	
	Tibial anterior, extensor largo de los dedos y el extensor largo del hallux	Flexión dorsal del tobillo y extensión de los ortejos.
	Compartimento lateral	
	Peroneo largo y corto	Flexión plantar y eversión del tobillo.
	Compartimento posterior	
	Tríceps sural: músculos gastrocnemios y sóleo	Flexión plantar del tobillo e i inversión del pie
Músculos poplíteos, flexor largo del hallux, flexor largo de los dedos y tibial posterior		
Pie	Compartimento plantar (posee 4 planos)	
	Primer plano: abductor del hallux, el flexor corto de los dedos y al abductor del quinto ortejo Segundo plano: cuadrado plantar y lumbricales. Tercer plano: flexor corto del hallux, aductor del hallux y flexor corto del quinto dedo,	Abducción y flexión de los dedos.

	Cuarto plano: músculos interóseos plantares y dorsales.	
	Compartimento dorsal	
	Extensor corto de los dedos y el extensor corto del hallux.	Sinergistas del extensor largo de los dedos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Moore y Dalley, 2009.

2.5.4. Inervación del miembro inferior

Plexo lumbar

Es el plexo está formado por las ramas anteriores de los nervios espinales L1-L4. De los cuales los principales componentes lo conforman los nervios femoral, obturador y genitofemoral, tal como se describe en el tabla 6.

Tabla 6. Principales nervios del plexo lumbar.

Nervio	Raíces nerviosas	Inervación
Femoral	L2-L4	-Motor: Compartimento anterior del muslo: Sensitiva: compartimento anterior del muslo y el antero medial de la pierna y el tobillo
Obturador	L2-L4	-Motor: compartimento medial del muslo. -Sensitiva: porción medial del muslo.
Genitofemoral	L1-L2	-Motor: para el músculo cremáster en el hombre. -Sensitivo: Porción anteromedial del muslo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Moore y Dalley, 2009.

En la porción inferior del plexo lumbar es denominado tronco lumbosacro, el cual se une a las ramas anteriores de los nervios sacros para formar el plexo lumbar (L4-S4). Los nervios de estos plexos inervan músculos de la pelvis, el periné y todos los músculos del miembro inferior. (Moore y Dalley, 2009) (Rodríguez, s.f.).

Plexo sacro

Conformado por las ramas anteriores de los nervios espinales L4-S4. Los principales componentes son motores que inervan porciones de la pelvis, la región glútea, el periné, la cara posterior del muslo y todos

los músculos de la pierna y el pie. Como se mencionó en el apartado final del plexo lumbar de las fibras L4-S3 del plexo sacro y contribución de las raíces del plexo lumbar L4-L5 se forma el tronco lumbosacro o también conocido como nervio ciático, su conformación e inervación se resumen en la tabla 7. (Rodríguez, s.f.), (Moore y Dalley, 2009).

Tabla 7. Nervio ciático, raíces nerviosas que lo componen y su sitio inervación.

Nervio	Raíces	Sitio de inervación
Ciático	L4-S3 (nervio Tibial)	Inerva los tres músculos isquiotibiales de la cara posterior del muslo y todos los músculos de la planta del pie, por medio de sus ramas plantares.
	L4-S2 (nervio Peroneo común)	De la cabeza corta del bíceps femoral en la cara posterior del muslo y los compartimientos anterior y lateral de la pierna.

Fuente: Elaboración propia a partir de Moore y Dalley, 2009.

2.5.5. Irrigación del miembro inferior

La irrigación de la extremidad inferior del miembro inferior se origina a partir de la arteria ilíaca, y es que la arteria ilíaca interna origina la arteria obturatriz encargada de irrigar el compartimiento medial del muslo. (Moore y Dalley, 2009).

La arteria femoral común se divide en dos ramas, arteria femoral superficial y sus ramas, las cuales proveen de sangre arterial al periné, la cadera, el muslo y la rodilla, así como la arteria femoral profunda la cual irriga la cadera y el muslo. La arteria femoral superficial se transforma a la arteria poplítea al pasar por la cara posterior de la rodilla, posteriormente unos centímetros por debajo se transforma en las arterias tibiales anterior y posterior, irrigando así los compartimientos respectivos de la pierna.

El pie presenta irrigación proveniente de la arteria tibial anterior por medio de anastomosis, que se origina a nivel del tobillo y la arteria dorsal del pie, donde el principal aporte

del pie lo constituyen las ramas plantares medial y lateral de la arteria tibial posterior. (Benito-Rodríguez, 2020)

2.5.6. Drenaje venoso del miembro inferior

El miembro inferior es drenado por medio de un conjunto de venas profundas y superficiales. El conjunto de venas profundas de la extremidad es paralelo a las arterias, siendo las principales la vena tibial posterior, la cual drena la planta del pie y la porción medial del tobillo, ascendiendo por la pierna en el compartimiento posterior. La vena tibial anterior comienza en la vena dorsal del pie y es paralela a la arteria tibial anterior en el compartimiento anterior. (Benito Rodríguez, 2020)

La vena peronea se encarga del drenaje del compartimiento lateral de la pierna y drena hacia la tibial posterior. En la porción posterior de la rodilla se ubica la vena poplítea, la que se forma por la unión de la vena tibial anterior y posterior, y continúa hacia la vena femoral a partir de la porción distal del muslo, pasando de manera profunda al ligamento inguinal, para convertirse en la vena ilíaca externa. Las venas superficiales principales son el arco venoso dorsal, encargado del drenaje del pie hacia las venas safenas menor y mayor, el cual drena posteriormente a la vena poplítea. La safena menor pasa superior a la cara posterior de la pierna, hasta drenar a la vena poplítea detrás de la rodilla. Por último, la safena mayor discurre desde el lado medial del tobillo hacia la parte medial de la pierna y el muslo, drenando de forma directa a la vena femoral. (Moore y Dalley, 2009).

2.6. Fracturas de miembros inferiores

Se define como fractura a la solución de continuidad del tejido óseo en cualquier hueso del cuerpo, consecuencia de una fuerza excesiva que supera la resistencia del tejido óseo. (Ramos-Villalón, Vázquez-López, Damián-Pérez, López-Estrada, D. y Díaz-Zagoya, 2020). Al momento de la aplicación de una fuerza sobre un objeto rígido, como lo es el hueso, este produce en

consecuencia un esfuerzo o estrés que tiende a provocar deformidad del mismo. De acuerdo a la relación entre el sitio de aplicación de la energía externa y la fractura se dividen en traumatismos directo cuando la fractura se da en el punto donde se aplicó la energía e indirecto cuando la fractura se produce a cierta distancia del sitio de trauma. El esfuerzo o estrés es la relación entre la fuerza aplicada y el área en la que se aplica, y la deformidad sugiere la relación entre la longitud final e inicial tras la aplicación de la carga. (Ramos-Villalón et al., 2020) (Montenegro-Caiza y Muñoz-Tiglla, 2017).

Características de elasticidad ósea

De forma general, la deformación de un cuerpo depende de la carga aplicada, y cuando cesa la aplicación de la fuerza externa el cuerpo recupera su longitud y forma original. En cada tipo de hueso la elasticidad es diferente; cuando la carga altera la estructura ósea y al cese de su aplicación no se recupera en esta zona, se le conoce como zona de comportamiento inelástico, y si la fuerza externa continúa superando la resistencia, provoca el sitio de rotura.

En la tabla 8 se resumen los diferentes trazos de fractura que se forman en relación al tipo de energía aplicada al tejido óseo.

Tabla 8. Tipo de energía aplicada en el tejido óseo y tipo de trazo de fractura relacionada.

Tipo de energía aplicada en el hueso	Tipo de trazo de fractura
Tensión	Fractura transversal
Compresión	Oblicua
Flexión	Ala de mariposa o tercer fragmento
Torsión	Torsión

Elaboración propia a partir de Peláez-Ospina et al., 2009

Tipos de desplazamientos de los sitios de fractura

Los diferentes tipos de desplazamiento óseos en focos de fractura se relacionan con diferentes

características, como lo son la dirección y la magnitud de la fuerza aplicada, el peso de la porción distal del miembro fracturado o las inserciones musculares, las cuales puede traccionar el hueso afectado. De acuerdo con Ramos-Villalón et al., 2020 y Montenegro-Caiza y Muñoz-Tiglla, 2017, se clasifican en fracturas incompletas o fisuras sin desplazamientos, fracturas completas sin desplazamiento y con periostio íntegro y fracturas completas desplazadas con rotura del periostio, estas últimas se clasifican en fractura con desplazamiento lateral, longitudinal o acortamiento, anguladas y rotaciones.

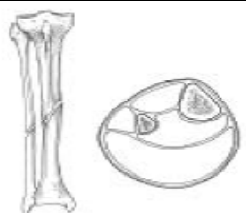
2.6.1. Fracturas cerradas

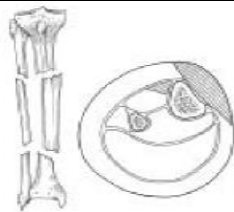
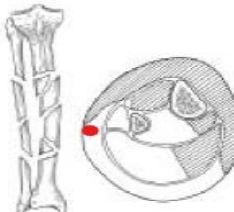
Las fracturas cerradas se definen como la solución de la continuidad del hueso sin comunicación con el medio externo.

2.6.2. Clasificación de Tscherne de las fracturas cerradas.

Esta clasificación como se observa en la tabla 9 valora las lesiones de los tejidos blandos en traumas cerrados, tomando en consideración la forma en que se aplicó la fuerza y los traumatismos que provocados.

Tabla 9. Clasificación de Tscherne de fractura cerradas y su afectación de tejidos blandos.

Grado	Forma de aplicación de la energía	Tipo de lesión en tejidos blandos	Imagen
0	Indirecta	Poca o ninguna lesión de partes blandas.	 Grado C0
1	Directa, con baja o moderada energía	Excoriaciones u otro tipo de contusiones simples	 Grado C1

2	Directa, con moderada a alta energía	Contusión muscular, con alto riesgo de síndrome compartimental.	 Grado CII
3	Directa, aplastamiento	Avulsión de tejidos blandos.	 Grado CIII

Fuente: Elaboración propia a partir de Tull, s.f.

2.6.3. Fracturas abiertas

Las fracturas abiertas se caracterizan por la pérdida de la continuidad ósea y la exposición del foco de fractura con el medio externo, situación que las hace especialmente vulnerables a procesos infecciosos y múltiples complicaciones. Estas son clasificadas como se describe en la tabla 10 según el mecanismo de lesión, la gravedad de lesión de los tejidos blandos, la configuración de la fractura y el grado de contaminación.

Tabla 10. Clasificación de Gustilo y Anderson de las fracturas abiertas

Tipo	Descripción	
I	Herida menor a 1 cm, limpia, mínimo daño de tejidos blandos, con daño óseo simple.	
II	Lesión cutánea entre 1 y 10 cm, con moderada contaminación y daño de tejido blando, así como fragmentación moderada del hueso.	
A	Tamaño: > 10 cm. Contaminación: severa. Daño a tejido blando: aplastamiento severo con cobertura ósea. Daño óseo: fragmentación moderada.	

III	B	Tamaño: > 10 cm. Contaminación: severa. Daño a tejido blando: aplastamiento severo sin cobertura ósea. Daño óseo: fragmentación severa.
	C	Tamaño: > 10 cm. Contaminación: severa. Daño a tejido blando: Igual a la IIIB + lesión vascular. Daño óseo: fragmentación severa.

Fuente: Elaboración propia a partir de Castro, 2016.

2.6.4. Clasificación de fracturas más frecuentes por área anatómica del miembro inferior

A nivel de la pelvis una de las clasificaciones más utilizadas es la Clasificación de Young-Burgess la cual asocia el tipo de compresión y las lesiones más frecuentes a nivel de la región pélvica, siendo que se clasifican en:

- A. Compresión lateral - Rotación interna = Fracturas de rama.
- B. Compresión anteroposterior - Rotación externa = Diástasis de la sínfisis/Fracturas de rama.
- C. Traslación vertical: desplazamiento vertical de la hemipelvis con diástasis de la sínfisis o fracturas de rama por anterior, fractura sacra, o dislocación sacroilíaca por posterior.
- D. Multidireccional: cualquier combinación de las lesiones anteriores.

En el fémur proximal la clasificación de las fracturas está basada en la presencia de lesión o no de la capsula articular, por lo que se dividen en fracturas intracapsulares las cuales afectan el cuello femoral anatómico, el anillo arterial extracapsular y la vascularización ósea. Siendo

clasificadas como se observa en la tabla 11 y según Garden (Koifman, s.f.) (Gutiérrez, 2012) por su desplazamiento y el compromiso vascular en:

Tabla 11. Clasificación de las fracturas intracapsulares del fémur proximal.

Tipo	Características
Tipo I	Fractura no desplazada, incompleta o impactada en valgo.
Tipo II	Fractura completa, no desplazada.
Tipo III	Fractura completa, con desplazamiento parcial en varo, y generalmente en retroversión.
Tipo IV	Fractura completa y desplazamiento total.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Koifman, s.f.) (Gutiérrez, 2012).

Las fracturas extraarticulares del tercio proximal del fémur, representan un problema mecánico por ser el sitio de múltiples inserciones musculares. Estas pueden ser estables o inestables, siendo estas últimas causas de la conminución, fragmentos intermedios desplazados o un trazo de oblicuidad inversa. En este tipo de fractura se utiliza la clasificación de Boyd y Griffin, la cual se representa en la tabla 12, y divide este tipo de fracturas en cuatro tipos (Gutiérrez, 2012) (Koifman, s.f.):

Tabla 12. Clasificación de las fracturas intracapsulares del fémur proximal.

Tipo	Características
Tipo I	No desplazada, estable y sin conminución.
Tipo II	Estable, con mínima conminución.
Tipo III	Gran área posteromedial conminuta.
Tipo IV	Intertrocantérea y subtrocantérea.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Koifman, s.f.) (Gutiérrez, 2012).

A nivel de la metáfisis femoral las fracturas son originadas por traumas directos de alta energía asociando en un 50% de lesiones de ligamentos y meniscos de la rodilla ipsilateral. En las referencias bibliográficas (Fracturas de la diáfisis del fémur, s.f.) se utiliza la clasificación de Winkvist y Hansen, como se anexa en la tabla 13, la cual se basa en el grado de conminución de

la fractura, y se divide en cuatro tipos:

Tabla 13. Clasificación de las fracturas de metáfisis femoral.

Tipo	Características
Tipo I	Con conminución mínima o ausente.
Tipo II	Permanece intacto al menos el 50% de la cortical de ambos fragmentos.
Tipo III	Conminución cortical del 50 al 100%.
Tipo IV	Conminución circunferencial sin contacto entre las corticales.

Fuente: Elaboración propia a partir de Fracturas de la diáfisis del fémur, s.f.

De acuerdo a las fracturas de tercio distal del fémur distal corresponden al 10% de las fracturas de fémur y están asociadas a mecanismos de traumas directos de alta energía, clasificándose en articulares y extraarticulares como se muestran en la tabla 14, esto de acuerdo a la Asociación Americana para el Estudio de la Osteosíntesis (AAOS).

Tabla 14. Clasificación de las fracturas de tercio distal de fémur según la localización y características.

Localización	Características
Fractura extraarticular	Simple
	Con cuña metafisiaria
	Metafisiaria compleja
Fractura articular parcial	De cóndilo lateral
	De cóndilo medial
	De plano frontal
Fractura articular completa	Articular y metafisiaria simple
	Articular simple y metafisiaria compleja
	Compleja multifragmentaria

Fuente: Elaboración propia a partir de R., N. G., s.f.

Las fracturas de las mesetas tibiales son originadas por mecanismos combinados de compresión axial y posición de valgo o varo. Según datos estadísticos (Álvarez-López, García-Lorenzo, Gutiérrez-Blanco y Montanez-Salamanca, 2010), las fracturas del platillo tibial lateral son las más frecuentes. La clasificación de Schatzker se utiliza en este tipo de fracturas, y las subdivide en dos grupos como descrito en la tabla 15, dependiendo de la energía aplicada.

Tabla 15. Clasificación de las fracturas de mesetas tibiales, según la energía aplicada.

Tipo de energía	Clasificación	Características
Baja energía	Schatzker I	Fracturas desplazadas del platillo tibial lateral, cuando esta fractura es desplazada el menisco lateral es desgarrado, y puede desplazarse dentro del foco de fractura.
	Schatzker II	Fracturas desplazadas y deprimidas.
	Schatzker III	Fracturas deprimidas o con hundimiento de la superficie articular.
Alta energía	Schatzker IV	Fracturas del cóndilo medial, que usualmente afectan todo el cóndilo, son causadas por un mecanismo de varo forzado y compresión axial. Estas fracturas tienen una alta incidencia de daño de ligamentos (cruzado anterior y laterales), distensión del nervio peroneo, daño de la arteria poplítea y del menisco interno.
	Schatzker V	Fracturas bicondilares, son las que causan deslazamiento de los dos cóndilos tibiales, y generalmente se asocian a lesión neurovascular.
	Schatzker VI	Fracturas con disociación metafiso-diafisaria, son fracturas conminutas, con alta incidencia de síndrome compartimental y daño neurovascular.

Fuente: Elaboración propia a partir de Álvarez-López, García-Lorenzo, Gutiérrez-Blanco y Montánchez-Salamanca, 2010.

A nivel del tobillo las fracturas se clasifican, según la AAOS y como se observa en la tabla 16, en relación con el mecanismo de trauma y presencia o no de lesión posterior (Sous-Sánchez, Navarro-Navarro, Navarro-García, Brito-Ojeda y Ruiz-Caballero, 2011) se clasifican en:

Tabla 16. Clasificación de fracturas de tobillo, según mecanismo de trauma.

Tipo de fractura	Mecanismo de trauma
Fractura tipo A o infrasindesmal	Inversión forzada del tobillo.
Fractura tipo B o transindesmal	Rotación externas y eversión del tobillo.
Fractura tipo C o suprasindesmal	Trauma directo sobre la sindemosis y la cabeza del peroné.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Sous-Sánchez, Navarro-Navarro, Navarro-García, Brito-Ojeda y Ruiz-Caballero, 2011)

Las fracturas del pie se clasifican en dos tipos principales, la luxofractura de la articulación del mediotarso o transversa del tarso conocida como Chopart, que se produce frecuentemente, en los accidentes de motocicletas o en una caída, donde ocurre una combinación de carga axial y torsión. Esta articulación actúa como la unión del mediopie con el retropie y es la responsable del 20% de la flexión y extensión del pie. (Pascual-Mamely, Ruiz-González y González-Pisano, 2016) (Idavoy, Rojas, Fernández, Coba y García, 2017) (Main y Jowett, 1975). De acuerdo a los autores Main y Jowet (Idavoy et al, 2017) estas lesiones se clasifican como consignadas en la tabla 17, según el mecanismo de trauma.

Tabla 17. Clasificación de las luxofracturas de Chopart según el mecanismo de trauma.

Tipo de lesión	Mecanismo de trauma
Por sobrecarga medial	Inversión con aducción del mediopié sobre el retropié
Por sobrecarga longitudinal	Compresión del mediopié entre los metatarsianos y el astrágalo con el pie en flexión plantar, con fractura del escafoides tarsiano en un patrón vertical.
Por sobrecarga lateral	Avulsión del escafoides por compresión conminuta del cuboides, y subluxación de la articulación astragaloescafoidea en sentido lateral.
Por sobrecarga plantar	Esguinces en la región mediotarsiana con fractura por avulsión del labio dorsal del escafoides.
Por aplastamiento	Caída de un peso o aplastamiento del pie. Se asocian, frecuentemente, a lesiones abiertas.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Pascual-Mamely, Ruiz-González y González-Pisano, 2016) (Idavoy, Rojas, Fernández, Coba y García, 2017) (Main y Jowett, 1975).

La segunda lesión más frecuente del pie es la luxofractura de Lisfranc, que es el sitio de unión entre los cinco metatarsianos, las tres cuñas y el hueso cuboides. Corresponde a la transición del mediopié al antepié. Su etiología corresponde a traumas directos en caso de aplastamientos o indirectos, como se observan en los accidentes de tránsito, donde suelen tratarse de fuerzas aplicadas longitudinalmente con el pie en flexión plantar, asociadas a fuerzas de desplazamiento lateral o rotacional. (Suárez, Rodríguez, Gordillo y Garza, 2019). Myerson y cols. las clasificaron de acuerdo a la incongruencia articular e inestabilidad de los segmentos, como se resumen en la tabla 18.

Tabla 18. Clasificación de las luxofracturas de Lisfranc según la incongruencia articular.

Tipo	Incongruencia articular
Tipo A	Incongruencia total en cualquier plano o dirección.
Tipo B1	Incongruencia parcial con afectación de la articulación medial.
Tipo B2	Incongruencia parcial por desplazamiento de uno o más de los metatarsianos laterales en cualquier plano o dirección.
Tipo C	Divergente; el primer metatarsiano se desplaza medialmente, y el resto total o parcialmente hacia fuera, con incongruencia articular.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Suárez, Rodríguez, Gordillo y Garza, 2019).

2.7. Secuelas osteomusculares de las fracturas de miembros inferiores

Las secuelas postraumáticas del aparato locomotor son producto principalmente de fracturas complejas, usualmente asociadas a traumas de alta energía con afectación o no de zonas articulares, siendo las principales la pseudoartrosis, la rigidez y anquilosis articular, las amputaciones, los acortamientos y la atrofia muscular postraumáticas, éstas se describen en la tabla 19.

Tabla 19. Secuelas osteomusculares más frecuentes post fractura.

Secuela	Descripción
Óseas	
Pseudoartrosis	Proceso terminal definitivo con ausencia de la consolidación de la fractura, por causa séptica en los casos que existen infección del foco de fractura o aséptica cuando hay una mala irrigación sanguínea del foco de fractura.
Rigidez articular	Pérdida parcial de la amplitud del movimiento articular.
Anquilosis articular	Pérdida total del arco de movimiento de una articulación, con afectación del cartílago articular y formación de adherencias intraarticulares, asociando además deformación ósea con retracción muscular y en algunas ocasiones también provoca acortamiento del miembro involucrado.
Amputaciones del miembro inferior	Condición permanente de separación de una parte o toda la extremidad, de origen traumático o quirúrgico, asociado además en su afectación funcional el nivel al que se realiza la amputación, siendo de peor pronóstico las amputaciones proximales y las realizadas a través del hueso y no en sitios transarticulares.
Acortamientos o hipometría del miembro inferior	Diferencia o discrepancia en la longitud de uno o varios segmentos de la extremidad inferior con respecto a su contralateral. Poniéndose en evidencia durante la medición longitudinal de la extremidad y en las comparativas radiológicas de miembros inferiores.
Musculo – Tendinosas	
Hipotrofia muscular por uso disminuido	Es la afectación del tejido muscular por disminución de la carga mecánica provocando modificaciones en el tipo y cantidad de fibras musculares, pero con actividad eléctrica muscular. En caso de no existir actividad eléctrica se considera una atrofia muscular por desuso.
Miositis osificante circunscrita	Formación de hueso dentro del músculo estriado posterior a desgarro parciales o totales que produce endurecimientos y dolor en el área afectada.
Hernia muscular	Protuberancias dolorosas provocadas por la salida de tejido muscular por defecto postraumático en la fascia muscular.
Tendinopatía Aquilea postraumática	Compromiso de la flexión plantar de origen postraumático debido a la lesión tendinosa o miotendinosa del tendón de Aquiles.
Dislaceración muscular	Deshilachamiento postraumático de las fibras musculares, que provocan deformidad muscular, dolor e impotencia funcional.

Fuente: Elaboración propia a partir de los artículos (Pretell, 2009), (Montoya, 2020), (García, 2017), (Espinoza y García, 2014), (De Pablos, 2015) y (Ramírez, 2012), (Martín, 2015) (Garay, Briones y Mendoza, 2019), (Laiz, Ferrigni y Durán, 2017) (Pernas, 1999)

2.8. Valoración médico legal del daño en miembros inferiores

La realización de la valoraciones médico legales de las personas víctimas de accidentes de tránsito, que son valoradas por secuelas, debe efectuarse una vez se haya alcanzado la estabilidad lesional. De acuerdo con Hernández Cueto, 2001, la exploración y valoración de un paciente debe incluir tres niveles diagnósticos: Anamnesis, Exploración física y Exámenes complementarios.

Al respecto el dictamen médico legal se compone de la ficha de identificación, historia médico legal, la verificación de estado anteriores o posteriores, el examen físico, la documentación médica aportada, estudios complementarios y finalmente la emisión de incapacidades temporales y permanentes en caso de ameritar.

2.8.1. Anamnesis:

La ficha de identificación debe incluir el nombre completo, la cédula de identidad, sexo, escolaridad, estado civil, ocupación y lateralidad.

En el apartado de la historia médico legal se trata de que la persona realice su narración del hecho denunciado, indicando la fecha y hora del accidente de tránsito, el lugar, el cómo sucedió el hecho de tránsito, si llevaba implementos de seguridad, cuales zonas del cuerpo se vieron involucradas y la biomecánica del trauma. Así mismo describir cuál fue el manejo médico-quirúrgico en caso de haberlo recibido y cuál es su estado actual en relación a la sintomatología que aqueja. Se debe descartar además la presencia o ausencia de estados anteriores y posteriores y antecedentes personales patológicos (osteoporosis, miopatías, hemofilia, inmunosupresiones, entre otros).

2.8.2. Exploración física

El examen físico de las personas víctimas de accidentes de tránsito con lesiones en miembros inferiores se centra en cuatro grandes ejes (descritos en la tabla 20): la inspección, la palpación, medición y la valoración funcional. (Miralles-Marrero, Miralles-Rull, I. y Puig, 2005).

Tabla 20. Ejes del examen físico y su descripción.

Ejes del examen físico	Descripción
Inspección	Tiene como objetivos detección de asimetrías, acortamientos, atrofas o posturas compensatorias. Se realiza en dos tiempos, inspección estática con el mínimo de ropa y sin zapatos, valorándose la postura y la simetría de las extremidades. Y una inspección dinámica que va dirigida a valorar la marcha. (Miralles-Marrero, Miralles-Rull, I. y Puig, 2005).
Palpación	Pretende evaluar la fuerza y el tono muscular, así como la presencia de hipotrofias, contracturas musculares, puntos de dolor y su relación con focos de fractura, presencia de relieves óseos y edema de tejidos blandos. (Cosentino, 1992).
Medición	Se divide en dos procesos, la medición longitudinal la cual pretende establecer la presencia de acortamientos y la medición circunferencial permite obtener información en relación al trofismo. (Cosentino, 1992).
Valoración funcional, goniometría.	El objetivo de la goniometría es evaluar el arco de movimiento y cuantificar la ausencia de movilidad de una articulación, para así objetivar la presencia o no de limitación funcional. (Taboadela, 2007).

Fuente: Elaboración propia a partir de los artículos (Miralles-Marrero, Miralles-Rull, I. y Puig, 2005), (Cosentino, 1992) y (Taboadela, 2007).

2.8.3. Exploraciones complementarias

Incluye la revisión de la documentación médica y los estudios de gabinete que el perito considere oportuno de acuerdo con el caso:

- Documentación Médica: El perito estudia la información de los documentos médicos aportados ya sea por la Autoridad Judicial, por la persona o los expedientes médicos digitales a los que tenga acceso (como el expediente médico digital del INS) esto con la finalidad de documentar cuales fueron las lesiones iniciales, el mecanismo de trauma, el manejo clínico y quirúrgico, su evolución, tiempo que requirió para alcanzar la estabilidad

lesional y condición residual del paciente.

- Estudios de Gabinete: tal y como se indicó, se envían a criterio del perito médico forense con la finalidad de responder alguna duda en relación a los hallazgos que se observaron durante el examen físico o la evolución consignada en los documentos médicos. Dentro de los estudios a solicitar se encuentran los estudios radiológicos, tales como radiografías simples y tomografía axial computarizada para la determinación de lesiones óseas y el ultrasonido para la determinación de lesiones de tejidos blandos.

2.8.4. Establecimiento del nexo de causalidad

Una de las funciones importantes del análisis médico legal de los accidentes de tránsito es el establecimiento de la relación causal, entendiéndose esta como la instauración del vínculo directo que existe entre la causa (mecanismo de trauma) y el efecto (la lesión y sus secuelas). (Sánchez, 2012)

Para su establecimiento con criterio científico existen diferentes clasificaciones, una de las más utilizados son los criterios de Simonin, los cuales son originarios de la epidemiología y que se resumen en la tabla 21, los cuales toman en consideración el trauma, la lesión y la capacidad de establecer o descartar complicaciones que no son frecuentes o normales.

Tabla 21. Criterios de causalidad de Simonin

1	Naturaleza del trauma
2	Naturaleza de la lesión.
3	Concordancia entre el lugar del traumatismo y el lugar de la lesión.
4	Encadenamiento anatómico-clínico
5	Adecuación temporal
6	Exclusión de un estado anterior.
7	Exclusión de una causa extraña al traumatismo.

Fuente: Represas, 2017.

Para el caso en particular de los accidentes de tránsito en motocicleta con lesiones osteomusculares en miembros inferiores, correspondería a lo siguiente:

- Naturaleza del trauma: que la energía externa del accidente de tránsito tenga la dirección y magnitud suficiente para producir una lesión en miembro inferior.

- Naturaleza de la lesión: que las lesiones en el miembro inferior cumplan con las características necesarias para que el accidente de tránsito la explique.

- Concordancia entre el sitio del traumatismo y el lugar de la lesión: que ubicación de la lesión del miembro inferior sea acorde al sitio afectado por el accidente de tránsito.

- Encadenamiento anatómico-clínico: capacidad de enlazar los hallazgos iniciales en el miembro inferior con los hallazgos clínicos al momento de la valoración.

- Adecuación temporal: concordancia en la evolución de las lesiones del miembro inferior.

- Exclusión de un estado anterior: descartar cualquier situación anatomofuncional en el miembro inferior previa al hecho lesivo que se interrelacione con las secuelas en estudio.

- Exclusión de una causa extraña al traumatismo: descartar cualquier otra patología que pueda fuera del trauma afectar a los miembros inferiores.

Su aplicación requiere además de conocimientos multidisciplinarios (biomecánica, física, anatomía, entre otros) para que la persona evaluadora sea capaz identificar y analizar los criterios de investigación utilizados.

El análisis de cada uno de los criterios debe expresarse en términos cualitativos-descriptivos y el nexo causal de forma cuantitativa (probabilidad médica, bioestadística, medidas de asociación y variables). (Represas, 2017)

Es importante además que en los casos en los cuales no sea posible establecer la certeza causal, se exprese el nexo causal en términos de probabilidad. (Represas, 2017)

2.8.5. Valoración Mediante Baremos:

Con el análisis de las partes del dictamen médico legal previamente descritas, el perito médico forense tiene como finalidad primero establecer la relación causal entre las lesiones documentadas y el mecanismo de trauma narrado por el usuario, así como establecer las incapacidades temporales las cuales se describen como el período de tiempo comprendido entre la producción del daño y la recuperación o estabilización clínica y funcional de sus lesiones y la incapacidad permanente definiéndose esta como la disminución de la capacidad general que presenta el usuario en relación a sus secuelas estableciéndose por medio un porcentaje (%).

Dentro de la Ley de Tránsito de Costa Rica – Ley N° 7331 con su última modificación, publicada en La Gaceta N° 248 de fecha de 23 de diciembre de 2008, que contiene las normativas aplicables a las personas conductoras y sus vehículos dentro del territorio nacional, así mismo establece la guía de impedimento o baremo para la indemnización en los casos de secuelas por accidentes de tránsito, artículo 50 el cual indica que *“Para la indemnización por incapacidad permanente, se seguirán las disposiciones y las bases del cálculo que establece el Código de Trabajo en materia de riesgo laborales...”*.

Siendo de esta manera que el baremo a utilizar por parte de los médicos llamados a establecer este tipo de incapacidades, incluyendo a los peritos médico forenses, utilicen la tabla de impedimentos del Artículo 224 del Código de Trabajo, siendo los incisos del 151 al 256 los relacionados al miembro inferior.

Su aplicación requiere además de conocimientos multidisciplinarios (biomecánica, física, anatomía, entre otros) para que la persona evaluadora sea capaz identificar y analizar los criterios de investigación utilizados.

El análisis de cada uno de los criterios debe expresarse en términos cualitativos-descriptivos y el nexo causal de forma cuantitativa (probabilidad médica, bioestadística, medidas de asociación y variables). (Represas, 2017)

Es importante además que en los casos en los cuales no sea posible establecer la certeza causal, se exprese el nexo causal en términos de probabilidad. (Represas, 2017)

Se debe considerar que el Código de Trabajo es un baremo de carácter porcentual lo que quiere decir que propone porcentajes de incapacidad a las limitaciones funcionales de las personas peritadas en relación con la totalidad de la funcionalidad del individuo que vendría a ser el 100% (Social, 2012). Así mismo este baremo tiene características de ser un baremo anatómico, el cual propone porcentajes de incapacidad por la existencia de procesos de curación incompletos o imperfectos, a cualquier nivel del cuerpo y que afecten la anatomía, eso asociado o no a secuelas funcionales (García-Blázquez, Pérez y Pineda, 2011), ejemplo de esto es el porcentaje otorgado en caso de laparotomía simple (inciso 433 del código de trabajo de Costa Rica.)

El Código de Trabajo como todo baremo es orientativo y busca con respaldar el criterio clínico de los peritos al momento de la valoración de las secuelas y del análisis de sus consecuencias, eliminando de los casos la subjetividad. En todos los casos se deberá mencionar cuáles son los elementos que se toman en cuenta en la valoración y generación de incapacidades permanentes.

En caso de identificarse más de una secuela a consecuencia del accidente de tránsito (secuelas concurrentes) en las personas valoradas el porcentaje final del perjuicio se calcula mediante la fórmula de Balthazar, la cual es una fórmula reduccionista que evita que se supere el 100% en el entendido que el 100% equivale a la muerte de las personas.

Fórmula de Balthazard

$$(100-M) \times m/100$$

Donde “M” es la puntuación de la secuela mayor y “m” es la puntuación de la secuela menor. En caso de ser más de dos secuelas, se parte de la secuela con mayor puntuación y las operaciones se realizan en orden inverso a su importancia. Los cálculos sucesivos se realizan con la misma fórmula, correspondiente el término “M” a la puntuación resultante de la operación inmediatamente anterior. En caso de que el resultado final presente fracciones decimales, el resultado de cada operación deberá redondearse a la unidad más alta. (Muñoz, 2016).

Se debe tener en consideración también la presencia de situaciones anatomo funcionales previa al accidente de tránsito (estado anterior), la cuales pueden ser de conocimiento o no de la persona peritada y que pueden tener interrelación con las lesiones y secuelas valoradas. (Criado del Río, 2010). En esta situación es utilizada la Fórmula de Gabrielli la cual toma en consideración ese estado anterior para la fijación de la incapacidad permanente.

Fórmula de Gabrielli

$$\text{Incapacidad permanente (IP): } \frac{[(C1) - (C2)] \times 100}{(C1)}$$

Siendo C1 la capacidad previa al accidente, C2 la capacidad tras el accidente y el resultado de la fórmula es la agravación del estado anterior o la incapacidad permanente real posterior al hecho lesivo y tomando en consideración su estado anterior. (Villalobos, 2014)

Otra situación importante que se debe aclarar es que el Código de Trabajo costarricense no presenta modificaciones en su tabla de impedimentos desde su emisión en marzo del 1982. Por lo que en algunas ocasiones se requiere consultar otros baremos o tablas de impedimentos, en razón de que no todas las afecciones pueden estar contempladas en dicha tabla, siempre tomando en cuenta que en Costa Rica el baremo a utilizarse en los accidentes de tránsito es el Código de Trabajo.

CAPITULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio

Se trata de una investigación con un enfoque cuantitativo, observacional retrospectivo y correlacional, que permitirá el análisis estadístico descriptivo de las variables a estudiar.

3.2. Escenario o lugar

El presente estudio se realizó en la Unidad Médico Legal de Limón, que es parte del Departamento de Medicina Legal de Costa Rica.

3.3. Población

Los dictámenes médico legales que correspondieron a los accidentes de tránsito valorados en la Unidad Médico Legal de Limón durante el año 2020. Criterios de inclusión, las personas víctimas de accidente de tránsito en motocicleta con trauma en los miembros inferiores y que contaron con dictamen definitivo por secuelas y se excluyeron otros accidentes de tránsito, incluidas las personas con incidente de tránsito en motocicleta con traumas en otra región corporal.

3.4. Metodología Empleada

Se tomo en consideración la totalidad de los dictámenes médico legales realizados a una persona de una causa por accidente de tránsito en motocicleta con afectación de miembros inferiores y se diseñó una tabla de Excel para la recolección de datos que incluyeran las variables planteadas para esta investigación.

3.5. Fuente de información

Para este trabajo final de investigación, se contó con los siguientes insumos como fuentes de información:

3.5.1. Estudio de Dictámenes Médico Legales

Dictámenes Médico Legales de los pacientes valorados por secuelas de accidente de tránsito en motociclistas, en la Unidad Médico Legal de Limón, en un período de un año, comprendido entre enero y diciembre del 2020, contenidos en el Sistema Integrado de Medicina Legal (SIMEL).

3.5.2. Base de datos bibliográficos

Para la elaboración de este trabajo de investigación se utilizaron las bases de datos de PubMed, del BINASSS, y bases de datos suscritas del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI) de la Universidad de Costa Rica.

Se utilizaron las siguientes palabras claves: fracturas de miembros inferiores, fractura expuesta, fractura cerrada, secuelas osteomusculares, accidentes de tránsito motocicletas, traumatología, epidemiología vial, accidentología, baremos, daño corporal, lesiones musculotendinosas, tanto en inglés como español.

3.6. Variables

Las variables serán obtenidas mediante una herramienta de recolección de datos que posteriormente serán analizados de manera estadística para establecer la correlación entre ellas.

Hernández, Fernández y Baptista (2014), en su libro *Metodología de la investigación*, explican que las variables son herramientas teórico-prácticas para la solución de problemas a través del método científico; son propiedades que pueden ser susceptibles de medirse u observarse.

3.6.1. Definición conceptual y operacional de las variables

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumentación
Determinar el perfil demográfico de las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	Perfil demográfico.	Caracterización socioeconómica de las víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta.	-Sexo. -Edad. -Escolaridad. -Estado Civil. -Ocupación.	-Estudio de los dictámenes médico legales. -Estudios de documentos médicos de cada caso.
Identificar las lesiones osteomusculares en miembros inferiores más frecuentes y el mecanismo de trauma asociado en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	Lesiones osteomusculares más frecuentes de las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta.	Tipo de lesión miotendinosa o fractura que se presentan en los accidentes de motocicleta.	-Lesión ósea o miotendinosa -Tipo de fractura: • abierta o cerrada.	-Estudio de los dictámenes médico legales. -Estudios de documentos médicos de cada caso.
	Mecanismo de trauma de las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta. con lesiones oseas en msis	Dinámica de los accidentes de tránsito en motocicleta.	Mecanismo de trauma descrito en la historia médico legal: • Trauma directo, indirecto o mixto. • Impulso.	-Estudio de los dictámenes médico legales. -Estudios de documentos médicos de cada caso.

Objetivo específico	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumentación
Categorizar las secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.	Secuelas de lesiones osteomusculares en miembros inferiores.	Alteración anatómico funcional residual que derivada de una lesión ya estabilizada no susceptible de mejoría o a tratamiento que modifiquen su evolución y que producen una incapacidad permanente.	Tipo de secuelas: • Pseudoartrosis. • Rigidez articular. • Anquilosis articular. • Amputaciones. • Acortamientos • Hipotrofia muscular • Miositis osificante postraumática • Hernia muscular postraumática • Tendinopatía Aquilea postrauma • Dislaceración Muscular Incapacidad permanente emitida.	-Estudio de los Dictámenes médico legales. -Estudios de documentos médicos de cada caso.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y ANALISIS

Seguidamente se presentarán los resultados obtenidos del análisis de la información recabada del total de 188 casos de accidentes de tránsito valorados en la Unidad Médico Legal de Limón durante el año 2020, de los cuales 82 casos presentaron incidentes de tránsito con uso de motocicleta y de estos 48 casos presentaron lesiones a nivel del miembro inferior.

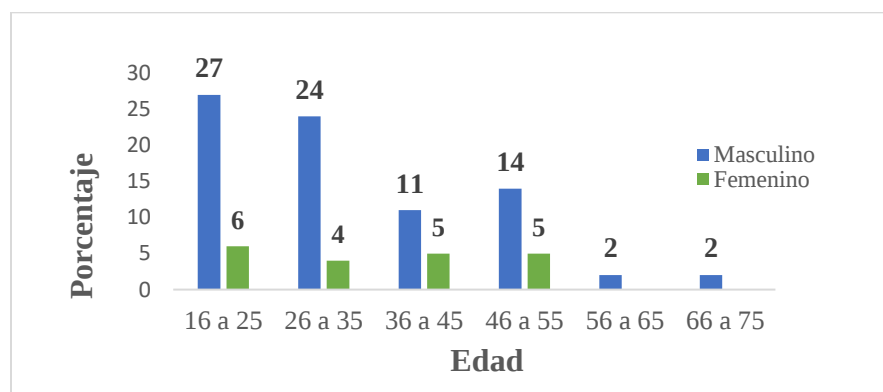
De los 48 casos de accidente de tránsito con afectación de miembros inferiores el 77% correspondieron a hombres y un 23% a mujeres. Con una relación hombre/mujer 3:1.

4.1. Perfil demográfico

4.1.1. Según sexo y edad

Con respecto a la evaluación del perfil demográfico de acuerdo al sexo y a la edad como se observa en el gráfico 1, el grupo etario con mayor afectación son las edades comprendidas entre los 16 a 25 años de edad, siendo más afectado el sexo masculino.

Gráfico 1. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según edad y sexo de la persona. Durante el año 2020.



Fuente: Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

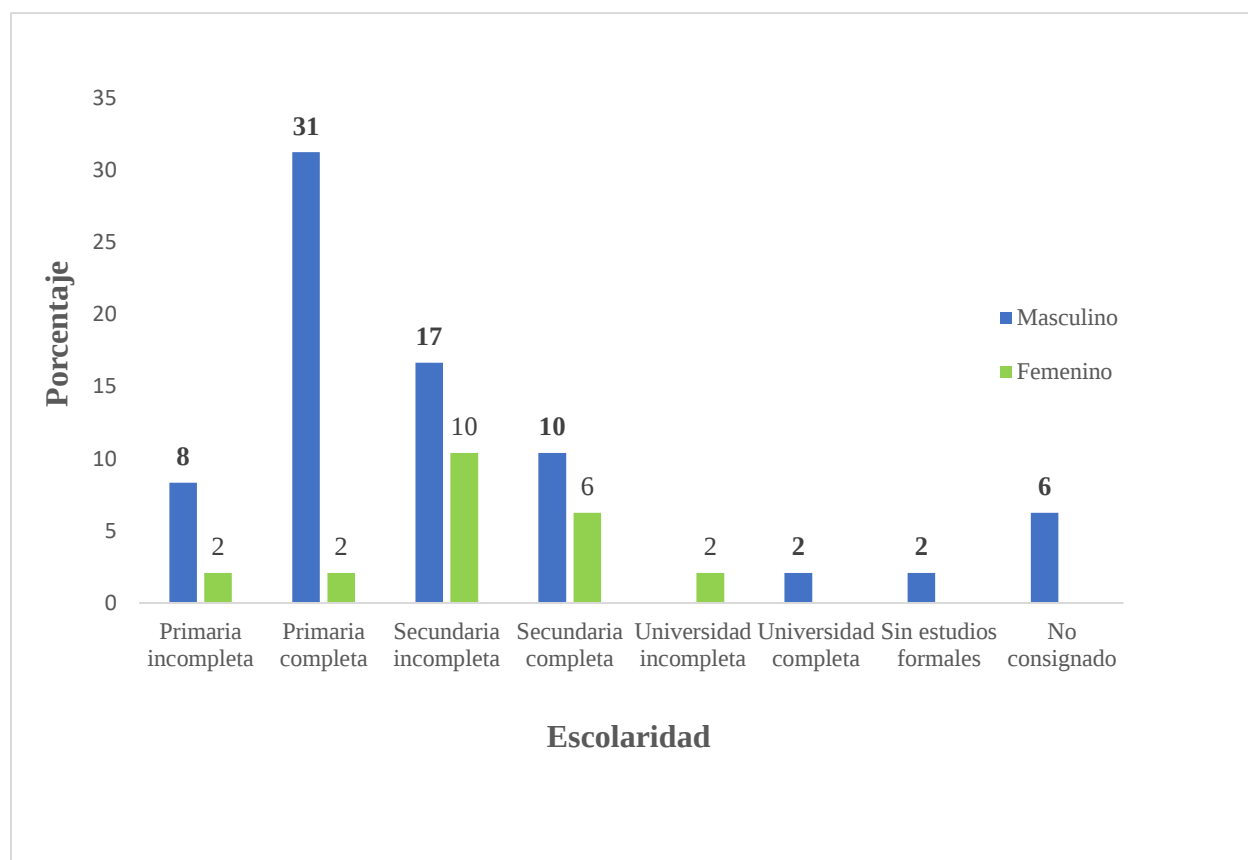
Estos hallazgos no son del todo similares a los datos aportados por el COSEVI quienes identificaban a la población masculina de entre 20 a 34 años de edad como las más afectada en el país (Seguridad Vial, 2018). Pero son congruentes con la información aportada por la OMS, donde se documentaba principalmente la afectación del sexo masculino dentro del grupo etario de entre los 15 a 29 años de edad. (World Health Organization, 2018)

Asimismo, demuestra la afectación de la población joven, con probabilidad de evolucionar con algún tipo de secuela osteomuscular en sus miembros inferiores que aparte de afectar a la persona en su vida, también tiene incidencia de forma indirecta sobre la economía y sociedad, dato que se corroboró con el estudio que indicaban la relación de los accidentes de tránsito con la afectación del producto interno bruto (PIB) de cada país. (World Health Organization, 2018).

4.1.2. Sexo y escolaridad

En relación al sexo y la escolaridad de las personas víctimas de incidentes de tránsito en motocicleta, se documentó como se observa en la gráfica 2, que un 10% tenían primaria incompleta, 32% primaria completa, 27% secundaria incompleta, 16% secundaria completa, 2% tiene estudios universitarios incompletos y 2% estudios universitarios completos. Sin estudio formal hay un 2% y en un 6% no se consignó el dato.

Gráfico 2. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según sexo y escolaridad de la persona. Durante el año 2020.



Fuente: Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

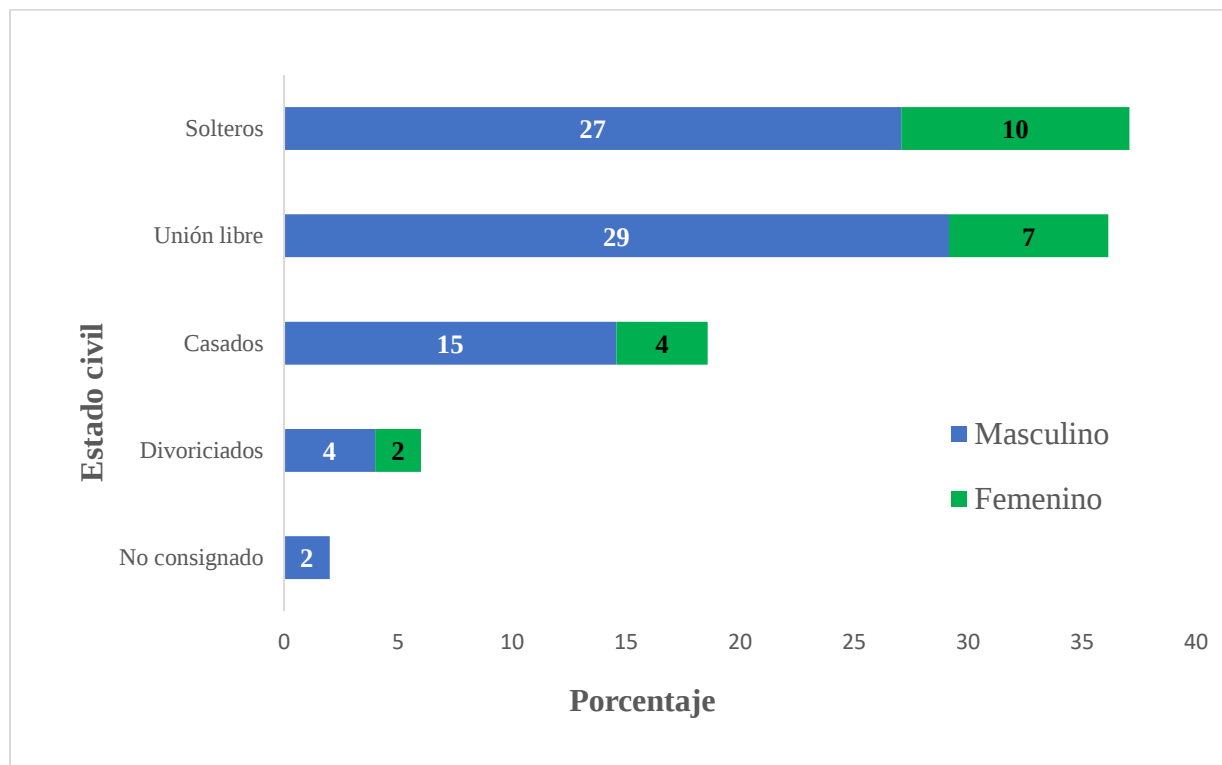
De esta gráfica se desprende que dentro de la población en estudio más del 50% no cuenta con bachillerato completo, situación que limita socio-económicamente a estas personas convirtiéndolas en población vulnerable ante condiciones que afecten su capacidad funcional.

4.1.3. Sexo y estado civil

En relación al sexo y el estado civil de las personas valoradas y como se gráfica en la tabla 3, el 37% correspondieron a población soltera, un 35% a población en unión libre, 19% a casados, en un 2% de los casos no se consignó el estado civil del usuario y un 6% correspondieron a

divorciados.

Gráfico 3. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según sexo y estado civil de la persona. Durante el año 2020.



Fuente: Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

Como se documentó en la gráfica anterior la mayoría de personas peritadas corresponde a los solteros, las personas en unión libre y casadas.

4.1.4. Sexo y ocupación

De acuerdo al sexo y la ocupación como se describe en la tabla 22, se documentó que en el sexo masculino las ocupaciones con mayor número de casos fueron las labores agrícolas, los oficiales de seguridad, estudiantes, electricistas, operarios de equipo pesado y personas desempleadas entre otros. En el sexo femenino las ocupaciones con más afectación son las amas de casa, las estudiantes, asistente de pacientes, cocinera y camarera.

Tabla 22. Víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta con lesión de miembros inferiores valorados en la UML de Limón, según sexo y ocupación de la persona. Durante el año 2020.

Sexo	Ocupación	Personas por ocupación	Porcentaje
Masculino	Labores Agrícolas	11	23
	Oficial de Seguridad	4	8
	Electricista	3	6
	Operario de Equipo Pesado	3	6
	Desempleado	3	6
	Chofer	2	4
	Soldador	2	4
	Mantenimiento	2	4
	Comerciante	1	2
	Educador	1	2
	Estudiante	1	2
	Mensajero	1	2
	Pensionado	1	2
	Técnico no especificado	1	2
Mujeres	Ama de casa	5	10
	Estudiante	3	6
	Asistente de pacientes	1	2
	Camarera	1	2
	Cocinera	1	2

Fuente: Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

Del cuadro anterior y aunado a la información del gráfico 2, se observó que esta población mantiene un perfil laboral poco calificado, siendo en los hombres las labores agrícolas el trabajo más frecuente y en las mujeres las amas de casa.

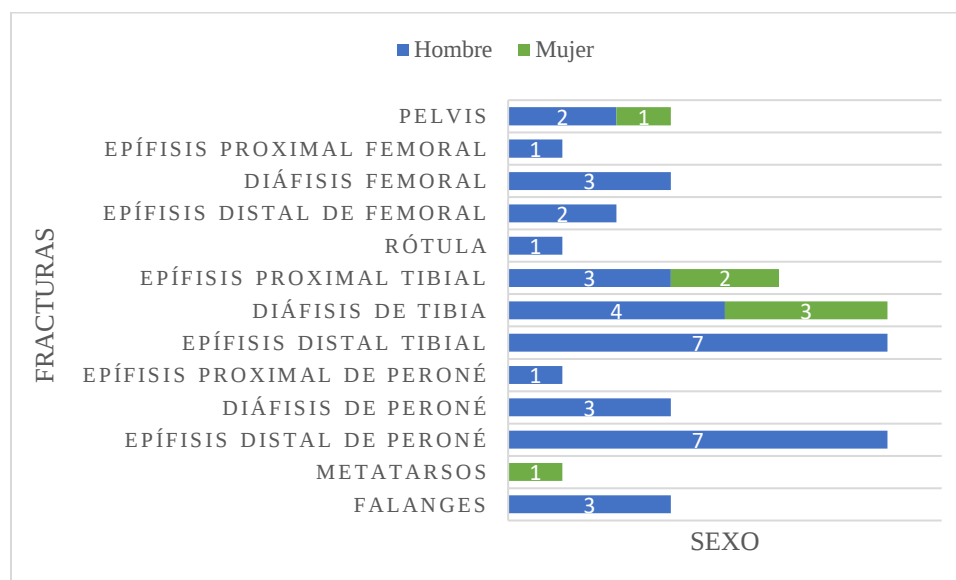
Es importante aclarar que durante la valoración de estos casos se extrajeron las variables de escolaridad, estado civil y la ocupación, siendo información muy específica que no se contempla en los datos del Global Status Report on Road Safety del 2018 (World Health Organization, 2018) ni en los anuarios estadísticos de accidentes de tránsito con víctimas en Costa Rica realizados por el COSEVI (Seguridad Vial, 2021).

4.2. Lesiones osteomusculares de miembros inferiores

4.2.1. Fracturas

De acuerdo a las fracturas documentadas en los dictámenes médicos legales y como se observa en el gráfico 4, se presentaron fracturas individuales a nivel de la pelvis, fémur, rótula, tibia, peroné, metatarso y falanges, así como se observaron fracturas múltiples en un solo hueso y fracturas múltiples en dos huesos de forma concurrente, siendo el binomio tibia y peroné los más frecuentes seguidos de la pareja de fracturas de fémur y tibia. Se consignó en uno de los casos fracturas con lesión ligamentaria asociada, siendo esta una fractura de diáfisis de fémur y epífisis de tibia con rotura del ligamento cruzado anterior.

Gráfico 4. Fracturas en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según orden de localización anatómica atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

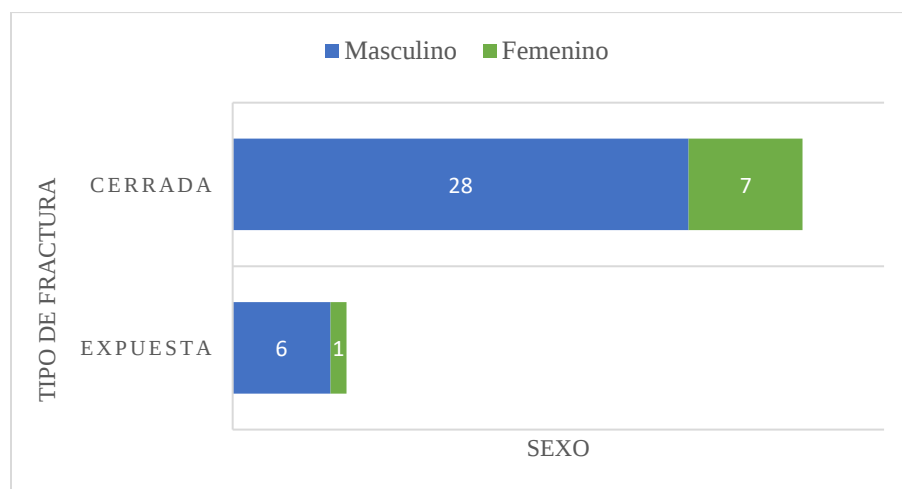
Con base al gráfico anterior se observa que acorde a la región anatómica la mayor cantidad de fracturas se dan a nivel de la tibia en sus tres porciones, así como el peroné en su porción distal situación que es acorde a la posición del motociclista lo cual expone de forma más directa a estas regiones anatómicas al momento de las colisiones y lo cual es congruente a lo indicado por el autor

Lorenzo et al, quien indicaba que el conocer la posición del motociclista ayuda a la sospecha de posibles lesiones.

4.2.2. Tipo de fractura

De acuerdo al tipo de fractura según la presencia de exposición o no del tejido óseo al medio externo, como se describe en el gráfico 5 la mayor cantidad de fracturas fueron de tipo cerradas, seguidas de las fracturas expuestas. Se documentó además un caso con presencia de fractura cerrada y abierta de forma concomitante y en 8 de los casos no hubo presencia de fractura.

Gráfico 5. Tipo de fractura presentada de acuerdo a la presencia o no de exposición ósea en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según el sexo atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

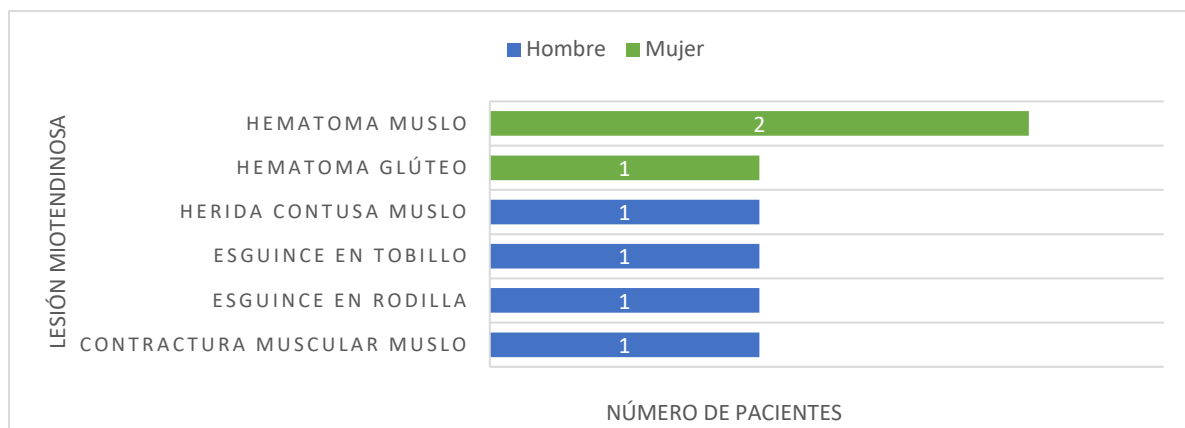
Del gráfico 5 y tomando en consideración lo expuesto en el marco teórico por los autores Tull y Borrelli, la mayoría de fracturas fueron producto de un trauma de baja a moderada energía lo que se relacionó con la presencia de más fracturas cerradas, en 7 de los casos se produjeron fracturas expuestas las cuales se asocian a traumas de alta energía donde la velocidad pudo ser

factor importante. (Berrones-Sanz, 2017). De los 8 casos sin fracturas se puede considera con lo expuesto anteriormente son consecuencia de traumas de baja energía.

4.2.3. Tipo de lesiones miotendinosas

En el gráfico 6 se documenta las lesiones miotendinosas más frecuentes a nivel del miembro inferior en ausencia de fracturas, siendo que la población femenina presentó como lesión principal los hematomas y en el sexo masculino se documentaron esguinces de rodilla, tobillo y contractura muscular. En uno de los casos se anotó la presencia de una herida contusa la cual presentó afectación del tejido muscular y ameritó de sutura en planos musculares.

Gráfico 6. Lesiones miotendinosas en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según el sexo atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

Acorde al marco teórico las lesiones descritas en el gráfico anterior y acorde al análisis del gráfico 5, estas lesiones miotendinosas son asociadas a mecanismo de trauma de baja energía, lo cual es congruente con lo descrito por los autores Tull y Borrelli.

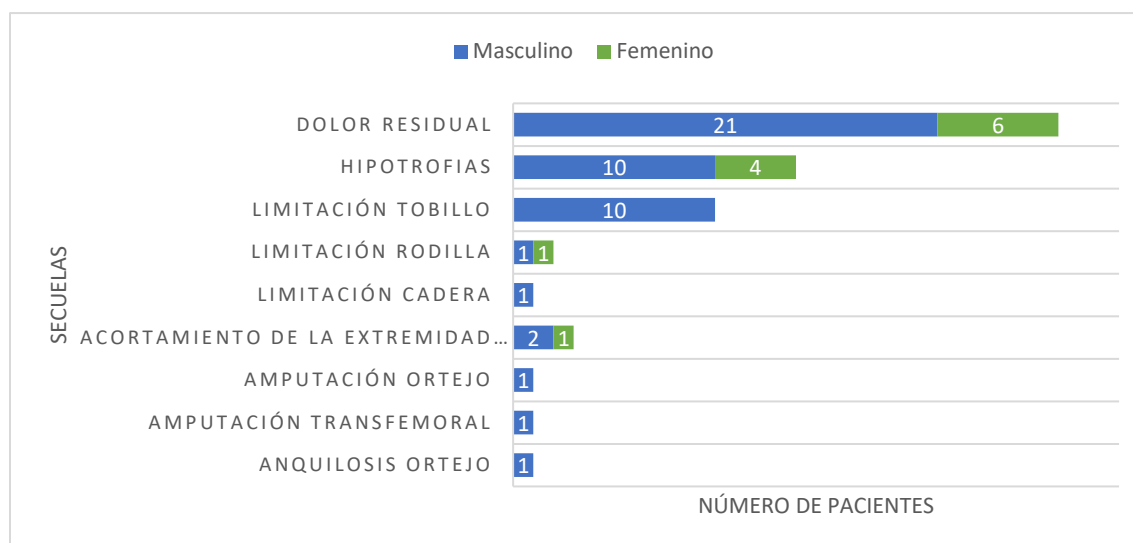
4.3. Mecanismo de trauma

En la población estudiada se describió en 35 casos que el mecanismo de trauma fue directo, no se describieron traumas mixtos ni impulsos y solamente uno de los casos fue indirecto, que correspondió a un trauma directo a nivel de la porción superior de la pierna con efecto rotacional del tobillo que presentó fractura de maléolo lateral izquierdo.

4.4. Secuelas osteomusculares de las personas víctimas de accidente de tránsito en motocicleta

De la revisión del total de expediente con secuelas en miembro inferior, se logró clasificar en el grafico 7, cuáles fueron las secuelas más frecuentes, según el sexo de la persona víctima de accidente de tránsito. Siendo las tres principales el dolor residual, las hipotrofias y la limitación de los arcos de movilidad del tobillo. Se consignaron también limitaciones en rodillas y cadera, así como acortamientos de la extremidad, amputaciones del segundo orjejo y transfemoral y la presencia de una anquilosis de un orjejo. En cinco casos no se observaron secuelas.

Gráfico 7. Secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según el sexo atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.



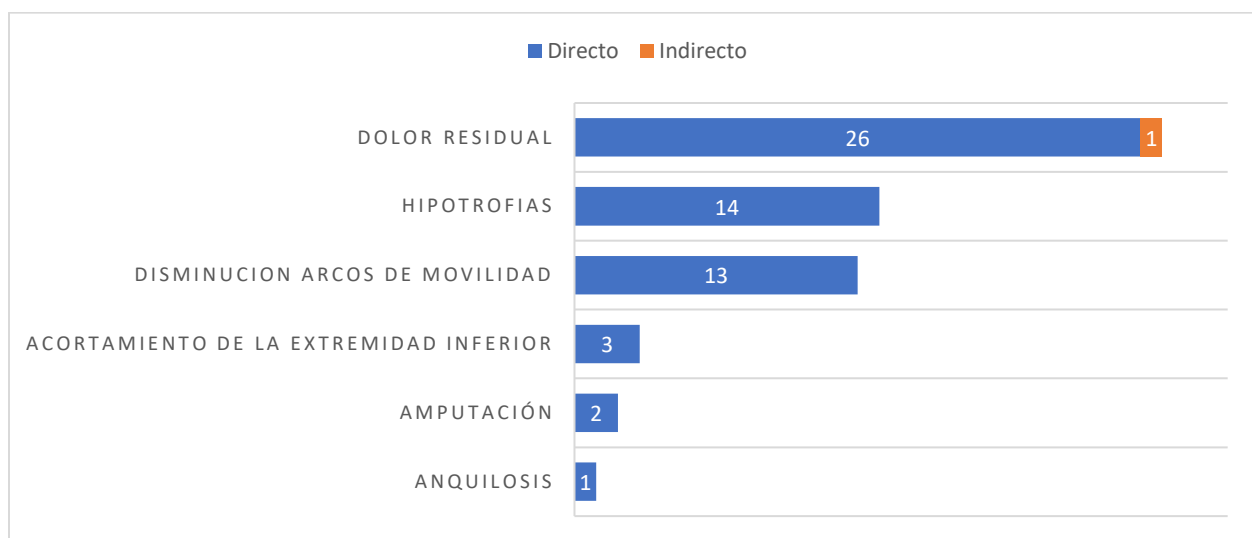
Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

De acuerdo a los datos del gráfico anterior se mantiene que los hombres al ser la población con mayor cantidad de accidentes de tránsito con afectación de miembros inferiores, van a ser la población con mayor cantidad de secuelas, siendo las más frecuentes el dolor residual, la limitación en los arcos de movilidad y las hipotrofias las más frecuentes. También es importante observar que la población masculina presentó en dos casos amputaciones, lo que traduce la cantidad de energía aplicada al momento del hecho de tránsito, siendo la velocidad y la ausencia de equipo de protección dos factores que se mencionan en la literatura especializada en estos casos, (Berrones-Sanz, 2017) (Galván-Valarezo, 2018). A nivel de la población femenina se presentó más frecuentemente la evolución con dolor residual e hipotrofia muscular y las evoluciones sin secuelas.

4.4.1. Secuelas osteomusculares según mecanismo de trauma

Acorde a los documentos valorados y como se observa en la gráfica 5, se establece una relación entre el mecanismo de trauma y las secuelas esperables. Siendo los mecanismos de trauma anotados en los dictámenes médico legales principalmente directos como se anotó anteriormente. Las secuelas consignadas con las que se relacionaron fueron en orden descendente, el dolor residual, hipotrofias musculares, disminución en los arcos de movilidad, acortamiento de la extremidad amputación y anquilosis, así como caso que no evolucionaron con secuelas. El único caso que evidenció un mecanismo de trauma indirecto, se produjo por un trauma directo a nivel de la porción superior de la pierna con efecto rotacional del tobillo que presentó fractura de maléolo lateral izquierdo.

Gráfico 8. Secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según mecanismo de trauma, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.



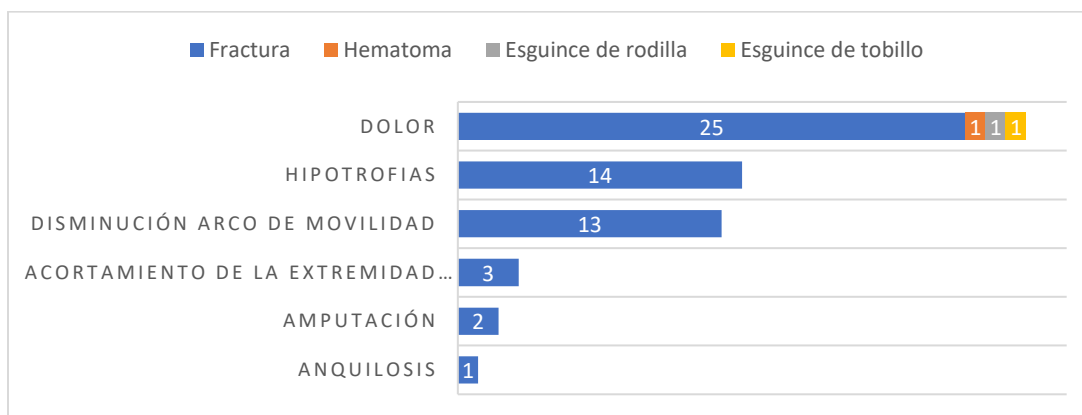
Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

Del gráfico previamente descrito se observó que el mecanismo de trauma directo fue el más prevalente por lo tanto asociando más cantidad de secuelas siendo el dolor residual, las hipotrofias musculares y la disminución de los arcos de movilidad las principales, esto acorde con lo descrito por los autores Galván-Valarezo y Berrones-Sanz que este tipo de trauma expone a los conductores de motocicleta a lesiones más severas con hasta 30 veces más probabilidad. Esto también se respalda con la presencia de amputaciones consignadas.

4.4.2. Secuelas osteomusculares según tipo de lesión

De los casos analizados se logró como se observa en el gráfico 6, hacer relación entre las lesiones osteomusculares que presentaron las personas valoradas y las secuelas consignadas con las que se relacionaron ordenadas de manera descendente, el dolor residual, hipotrofias musculares, disminución en los arcos de movilidad, acortamiento de la extremidad amputación y anquilosis. Se documentó en cinco casos (esguince, hematoma, herida contusa, contractura muscular y fractura) la ausencia de secuelas.

Gráfico 9. Relación de lesión y secuelas osteomusculares en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta, según sexo, atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.



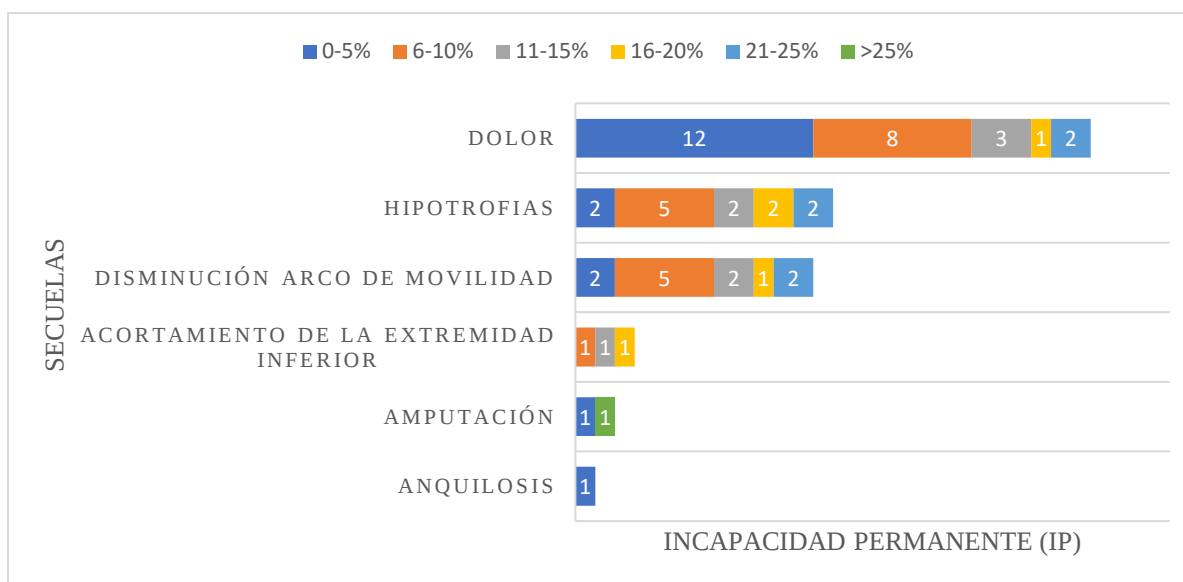
Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

En relación a la gráfica anterior se puede establecer que las fracturas son las lesiones que más secuelas producen, esto es acorde a lo descrito por los autores Pretell, Montoya y García que indicaban que las secuelas postraumáticas del aparato locomotor son producto principalmente de fracturas complejas, usualmente asociadas a traumas de alta energía con afectación o no de zonas articulares.

4.4.3. Secuelas osteomusculares según incapacidad permanente otorgada

Se logró categorizar en el gráfico 7 las secuelas y las incapacidades permanente emitidas en la Unidad Médico Legal de Limón, según el sexo de la persona víctima de accidente de tránsito, haciendo categorías de las incapacidades permanente de 0-5%, 6-10%, 11-15%, 16-20%, 21-25%, y mayor a 25%. Para el otorgamiento de las incapacidades se consideraron las siguientes secuelas: dolor residual, hipotrofias musculares, anquilosis, acortamientos, amputaciones y limitaciones funcionales, en algunos de los casos los pacientes víctimas de accidentes de tránsito presentaron dos o más secuelas, así mismo se presentó una incapacidad permanente de 17% en relación a hipotrofia y dolor residual asociado a secuela concurrente por fractura de arco cigomático y dos secuelas por encima 25% las cuales correspondieron a una amputación transfemoral con un 60% y un paciente con un 99% asociado a una fractura femoral con una lesión concurrente del sistema nervioso central que evoluciono a un estado vegetativo.

Gráfico 10. Relación de incapacidades permanente en las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, según sexo, durante el año 2020.



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

Tabla 23. Categorización de las incapacidades permanentes en relación a las secuelas de las personas víctimas de accidentes de tránsito en motocicleta atendidas en la Unidad Médico Legal de Limón, durante el año 2020.

Incapacidad permanente (IP)	Secuelas
0-5%	Dolor residual. Hipotrofias musculares. Anquilosis tercer orjejo. Amputación parcial segundo orjejo. Dolor residual e hipotrofia. Dolor residual y limitación de arcos de movilidad en tobillo.
6-10%	-Dolor residual e hipotrofia. -Dolor residual y limitación de arcos de movilidad en tobillo. -Dolor residual, hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en rodilla. -Dolor residual, acortamiento, limitación de arcos de movilidad en tobillo. -Hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo.
11-15%	-Dolor residual, hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo. -Dolor residual, acortamiento 1 cm, hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo. -Dolor residual y limitación de arcos de movilidad en cadera.

16-20%	-Dolor residual e hipotrofia.
21-25%	-Dolor residual, hipotrofia limitación de arcos de movilidad en tobillo con desviación del pie. -Hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo con desviación del pie.
>25%	-Amputación transfemoral.

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con los expedientes de la UML de Limón, 2020.

Como se observa en el gráfico y el cuadro anterior la mayoría de incapacidades permanente se mantuvo en el rango de 6-10% siendo las secuelas consignadas dolor residual e hipotrofia, dolor residual y limitación de arcos de movilidad en tobillo, dolor residual con hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en rodilla, dolor residual, con acortamiento y limitación de arcos de movilidad en tobillo e hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo. El segundo grupo de incapacidades permanente con más cantidad de secuelas está en relación al 0-5% el cual presentó secuelas individuales como dolor, hipotrofia muscular, anquilosis y amputaciones, así también dentro de este grupo se documentaron personas con grupos de secuelas como dolor residual e hipotrofia, dolor residual con limitación en los arcos de movilidad. Dentro de las incapacidades permanentes en el rango de 11-15% se observaron dolor residual, hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo, dolor residual con acortamiento 1 cm, hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo y dolor residual con limitación de arcos de movilidad en cadera. El rango de incapacidades permanentes entre 16-20% documentó la presencia de dolor residual e hipotrofia y en los de 21-25% dolor residual con hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo con desviación del pie, así como hipotrofia y limitación de arcos de movilidad en tobillo con desviación del pie. Las incapacidades emitidas que sobre pasaron el 25% con secuelas en miembro inferior se debió a una amputación transfemoral.

Es importante recordar que, aunque en algunas categorías se encuentran grupos de secuelas similares, en el Código de Trabajo el cual es el baremo a utilizar por ley se hacen diferencias según

el grado de limitación de la articulación afectada, el grado de hipotrofia muscular y la medida del segmento óseo acortado, lo cual justifica la diferencias en los porcentajes de las incapacidades permanente emitidas, así mismo la asociación a secuelas concurrentes en otras áreas del cuerpo.

Si bien se describe el dolor como la secuela osteomuscular en miembros inferiores más frecuente, este no está incluido en el baremo existente en el título IV del Código de Trabajo para otorgar las incapacidades permanentes, asimismo otras secuelas descritas en la literatura como la hernia muscular postraumática y miositis osificante postraumática, que no se determinaron en la población analizada, tampoco están incluidas en este baremo.

CAPITULO 5

Proponer los elementos de abordaje clínico de las secuelas osteomusculares frecuentes en miembros inferiores no incluidas en el baremo existente en el título IV del Código de Trabajo para otorgar las incapacidades permanentes.

Tal y como se ha indicado tanto en el marco teórico como en el análisis de los resultados de este estudio existen secuelas osteomusculares en miembros inferiores, que no están incluidas en el baremo existente en el título IV del Código de Trabajo para otorgar las incapacidades permanentes, tales como dolor, hernia muscular postraumática y miositis osificante postraumática, estas últimas dos si bien no presentes en la población analizada, importantes de ser consideradas por el perito médico forense. Es por esto que ante la ausencia de información dentro del baremo es importante objetivar lo más posible la clínica de las personas con estas secuelas, con el fin de brindar un apoyo científico a las conclusiones periciales en relación a las incapacidades permanentes a otorgar.

1-Dolor residual

El dolor como quedó documentado en los resultados del presente trabajo es la secuela más frecuentemente asociada a las lesiones osteomusculares por fracturas en miembros inferiores, sin embargo, esta secuela como se indica en este apartado no está consignada dentro del Código de Trabajo y tiene la peculiaridad de ser un síntoma muy subjetivo el cual depende en gran cantidad de la percepción de la persona.

Por lo que dentro de la labor del perito médico forense esta lograr dentro de lo posible objetivar esta secuela, documentando dentro de los apartados del dictamen Médico Legal todas las características semiológicas del dolor, iniciando desde el momento que se toma la historia médica

legal, los antecedentes personales, estados anteriores y el estado actual de la persona. Para esto es importante recordar la semiología básica del dolor tratando de ser lo más sistemáticos y ordenados, ayudándonos con la nemotecnia de “ALICIA FREDUSA”. Esta nemotecnia toma en consideración el momento de aparición del dolor, la localización, irradiación, las características del mismo, su intensidad y que situaciones atenúan o agravan el dolor, así mismo se debe anotar la frecuencia que mantiene el dolor, si es constante u ocasional, la duración del mismo y cualquier otro síntoma asociado con el dolor. Estas características también son de utilidad para lograr establecer la relación de la secuela del dolor con el hecho en estudio.

A nivel del examen físico es importante recordar que debemos de correlacionar los datos obtenidos durante el interrogatorio con los signos que se vayan evidenciando. Unos de los datos importantes previo a la exploración física es la toma de la presión arterial y frecuencia cardíaca ya que con la presencia de dolor se espera un aumento en las cifras de la tensión arterial de predominio sistólico y taquicardia sinusal por efecto simpático-adrenérgico. Otro cambio fisiológico que podemos consignar y también está asociado a este efecto simpático es la presencia de dilatación pupilar.

Ya en las diferentes partes del examen físico siempre se debe de comparar el hemicuerpo afectado contra el hemicuerpo sano. Para la inspección es importante documentar la presencia de posturas anormales, deformidades o asimetrías osteomusculares, cambios tróficos y vasomotores en la piel como lo son los cambios en la coloración, ausencia o presencia de vello y sudoración y al momento de la palpación anotarse los cambios en la temperatura y sensibilidad de la zona afectada, contracturas musculares e intensidad del dolor y localización por medio de la ubicación de puntos gatillo.

Tomando en consideración todo lo anteriormente descrito y en el contexto del Código de Trabajo, se considera necesario recurrir a otros baremos de uso médico que lo incluyen y que se basan en criterios clínicos, tales como el baremo Australiano el cual otorga el porcentaje de impedimento tomando en consideración las características y tiempo de evolución del dolor, al examen físico valoran la postura de la persona evaluada y si asocia claudicación a la marcha, presencia de espasmos o contracturas musculares y sitios de gatillo para dolor, limitación en las articulaciones mayores y áreas con dolor local a la palpación, presencia de edema, temperatura fría, piel con aumento de la sudoración, atrofia tisular. Además de un examen neurológico que el tono muscular, la sensibilidad y los reflejos osteotendinosos profundos. También toman en consideración cambios en la presión arterial, el pulso y la frecuencia respiratoria. Este baremo no indica un intervalo de porcentaje específico para el dolor residual, sino que hacen la asociación con otras secuelas para poder emitir la incapacidad permanente, sin embargo, sí aporta elementos clínicos que pueden ser considerados por el perito para objetivar el dolor.

2- Miositis osificante postraumática

Como se describió en el marco teórico esta secuela está en relación al crecimiento óseo dentro del tejido muscular en relación a un antecedente de fractura. Al examen físico de estas personas la manifestación clínica es la presencia de edema de tejido blando asociado a una masa palpable, endurecida, caliente y en ocasiones dolorosa, la cual puede asociar limitación en los arcos de movilidad en relación al sitio de formación ósea.

Tomando en consideración todo lo anteriormente descrito, en caso de que asocie alguna limitación funcional y en el contexto del Código de Trabajo, se considera necesario recurrir a otros baremos de uso médico que lo incluyen y que se basan en criterios clínicos, tales como el baremo

español de valoración de las situaciones de minusvalía, en su apartado de miembro inferior se valora la función muscular en relación a presencia de atrofia muscular mediante la inspección y la medición circunferencial de los segmentos de la extremidad de manera comparativa con la extremidad normal, se les realizan pruebas musculares manuales las cuales consisten en mover el segmento de la extremidad inferior en toda su amplitud de movimiento de forma pasiva y mantenerlos contra resistencia, así como la valoración de la amplitud del movimiento (arcos de movilidad activos) de las articulaciones afectadas por medio de goniometría. Igualmente que en el caso del dolor, no se otorga porcentaje de impedimento por miositis osificante postraumática, sin embargo, sí aporta elementos clínicos que pueden ser considerados por el perito para objetivar una limitación funcional asociada.

3-Hernias musculares postraumáticas

Son secuelas producto de la lesión de la fascia muscular por fracturas o lesiones musculares, durante la inspección de estas personas es común encontrar nodulaciones o deformidades en la superficie muscular, con aumento del tono muscular a la palpación. La presentación típica es la de una tumoración que aparece o se hace de mayor tamaño cuando el músculo implicado se contrae estando el paciente de pie. Usualmente cursa de forma asintomática, por lo que implican únicamente un problema estético, sin embargo, pocos casos evolucionan con dolor residual o pérdida de fuerza asociados, pueden requerir restricción de la actividad física o el uso de vendajes elásticos, siendo que deberá evaluarse con el fin de considerar la posibilidad de otorgar un porcentaje.

Al igual que las secuelas mencionadas anteriormente, en caso de que se asocie alguna limitación funcional y en el contexto del Código de Trabajo, se considera necesario recurrir a otros

baremos de uso médico que lo incluyen y que se basan en criterios clínicos, tales como el baremo de la Asociación Médica Americana (AMA) en su capítulo 10: Sistema neuromusculoesquelético y estructuras relacionadas al movimiento, que incluye criterios clínicos locales como cambios vasomotores en piel (cianosis o piel moteada, edema residual y temperatura fría), cambios sudomotores (piel seca o húmeda en exceso) y cambios tróficos (textura de la piel, atrofia tisular, rigidez articular, valoración de la disminución de movimientos y cambios en el crecimiento del vello con caída total o presencia de vello largo y fino). Asociado a esto toman en consideración la valoración de los arcos de movilidad por medio de la determinación del máximo grado de movimiento activo.

CAPITULO 6

Conclusiones

1. El perfil demográfico observado en las personas víctimas de accidente de tránsito en motocicleta atendidas en la unidad médico legal de Limón durante el 2020 evidencia que la mayoría son hombres (77%) con una media de edad entre los 16-25 años de edad (33%), solteros (37%), con primaria completa (33%). Con respecto al empleo en su mayoría y acorde a la escolaridad descrita corresponde a ocupaciones que no requerían de estudios superiores, siendo el trabajo principal las labores agrícolas (23%).
2. Las lesiones osteomusculares en miembros inferiores que se presentaron en la población en estudio fueron en su mayoría fracturas, afectando en los diferentes segmentos de la extremidad inferior siendo la tibia el principal hueso afectado de manera individual y el binomio de tibia y peroné en los casos de fracturas múltiples. En estos casos las fracturas más frecuentes fueron las fracturas cerradas, seguidas por las fracturas expuestas en solo 7 casos. En 16.6 % de los casos no existió fractura en la extremidad inferior presentando lesiones miotendinosas como hematomas, esguinces, contractura muscular y una herida contusa con lesión de fibras musculares. El mecanismo de trauma en el 97% de las lesiones descritas directo siendo solo un caso con mecanismo indirecto en relación a un trauma rotacional del tobillo con fractura de maléolo lateral.
3. Las secuelas osteomusculares de miembros inferiores observadas en esta población fueron en orden descendente el dolor residual, las hipotrofias musculares, limitaciones funcionales en los arcos de movilidad del tobillo, rodilla y cadera, los acortamientos de la extremidad,

amputaciones y anquilosis. que es posible categorizarlas según tipo de lesión y según incapacidad permanente otorgada. Según el tipo de lesión se documentó que las fracturas son la lesión más frecuentemente asociada a las secuelas en un 91% de la población, siendo las secuelas asociadas más frecuentes en el grupo estudiado, el dolor residual (70%), hipotrofia muscular (40%) y disminución en los arcos de movilidad (37%). Según incapacidad permanente otorgada:

- a.** El grupo con incapacidad permanente entre 0-5%, tuvieron como secuela principal el dolor (76%).
- b.** El intervalo con incapacidad permanente entre 6-10%, el binomio de limitación funcional y dolor residual fueron las principales secuelas (50%).
- c.** La categoría con incapacidad permanente entre 11-15%, el grupo de secuelas de hipotrofia, limitación funcional y dolor residual (66%) representan la principal secuela.
- d.** El grupo con incapacidad permanente entre 16-20%, los cuales fueron un caso con hipotrofia muscular, acortamiento de la extremidad y limitación funcional y el segundo caso con presencia de hipotrofia, dolor residual y una secuela concurrente en otra área anatómica.
- e.** El intervalo con incapacidad permanente entre 21-25%, la secuela más frecuente fueron la hipotrofia, limitación funcional y dolor residual.
- f.** La categoría con incapacidad permanente entre >25%, se representó por una amputación transfemoral.

Algunas categorías presentaron grupos de secuelas similares, pero el porcentaje de incapacidad permanente tomó en consideración características de la limitación funcional, hipotrofia muscular y el tamaño del acortamiento acorde al Código de Trabajo.

4. Si bien se describe el dolor como la secuela osteomuscular en miembros inferiores más frecuente, este no está incluido en el baremo existente en el título IV del Código de Trabajo para otorgar las incapacidades permanentes, asimismo otras secuelas descritas en la literatura como la hernia muscular postraumática y miositis osificante postraumática, que no se determinaron en la población analizada, tampoco están incluidas en este baremo. Por lo anterior se proponen elementos de abordaje clínico de estas secuelas, tales como:

- a. Dolor residual: para objetivar esta secuela es necesario documentar las características y tiempo de evolución, la postura y su asociación con claudicación a la marcha, espasmos o contracturas musculares, limitación en los arcos de movilidad, edema residual, cambios en la temperatura de la piel, aumento de la sudoración y atrofia tisular. Además de documentar el tono muscular, la sensibilidad y los reflejos osteotendinosos profundos, así como cambios en la presión arterial, el pulso y la frecuencia respiratoria
- b. Miositis osificante postraumática: en estos se debe consignar la atrofia muscular, los resultados de las pruebas musculares manuales y la valoración de la amplitud de los arcos de movilidad activos.
- c. Hernia muscular postraumática: se deben de observar cambios vasomotores en piel, cambios sudomotores y tróficos. Además de la valoración de los arcos de movilidad.

CAPITULO 7

Recomendaciones

1. Tomando en cuenta el perfil demográfico, se recomienda a las entidades de salud encargadas de la prevención y atención de los usuarios víctimas de accidente de tránsito, planificar y ejecutar estrategias locales para orientar a la población sobre este problema de salud, tomando en consideración las peculiaridades sociales, económicas y laborales de la región.
2. Para mejorar el diagnóstico de las lesiones óseas y musculo tendinosas, se recomienda la elaboración suficientemente descriptiva de la dinámica del accidente de tránsito en la historia médico legal que facilite al perito médico forense establecer los mecanismos de trauma involucrados y las lesiones iniciales esperables, siendo de importancia para solicitar estudios complementarios.
3. Para la valoración de las secuelas es importante que el perito médico se mantenga actualizado en semiología, en traumatología y en el uso adecuado del baremo incluido en el Código de Trabajo.
4. En el caso de secuelas que no se encuentre dentro del baremo del Título IV, se debe describir los elementos que se toman en cuenta para establecer la secuela y mejorar la objetividad. Recordando que el baremo es una herramienta orientativa al criterio clínico del perito médico forense.

CAPÍTULO 8

Bibliografía

1. A. (2020a, November 25). *Una revisión de los mecanismos comunes de lesiones por colisión de motocicletas*. Siniestros y traumatología.
<https://www.traumaysiniestros.com.mx/academia/una-revision-de-los-mecanismos-comunes-de-lesiones-por-colision-de-motocicletas/>
2. *Accidentes de tránsito*. (s.f.). Who.Int. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
3. Álvarez-López, A., García-Lorenzo, Y., Gutiérrez-Blanco, M. y Montanez-Salamanca, D. R. (2010). Clasificación de Schatzker en las fracturas de la meseta tibial. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 14(6), 1-11.
4. *American Medical Association | AMA*. (2021, August 26). American Medical Association.
<https://www.ama-assn.org/>
5. Baker, J. S. y Fricke, L. B. (1988). *Process of traffic accident reconstruction*. Northwestern University Traffic Institute.
6. Benito-Rodríguez, J. (2020). Cuadernos de Anatomía. *Aparato Locomotor, 1 Tronco. Extremidad inferior (298)*.
7. Berrones-Sanz, L. D. (2017). Análisis de los accidentes y las lesiones de los motociclistas en México. *Gaceta Médica de México*, 153(6).
8. Bosio, L. A., Cohen, R. V. y Ramos, N. L. (2009). Accidentología vial: elementos de estudio forense. *Cuadernos de Medicina Forense Argentina [En Línea]*, 1(1), 55-76.
9. Castro, K. (2016). Fracturas expuestas: abordaje inicial. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, LXXIII(619), 347-350.

10. *Comunicado Ministerio de Transporte sobre Modificaciones, Luces HID, Resonadores y otros.* (2014, February 27). Club VTM - Vive Tu Moto.
<https://www.vivetumoto.com/foros/interes-nacional-853/comunicado-ministerio-de-transporte-sobre-modificaciones-luces-hid-resonadores-otros-18888.html>
11. Cosentino, R. (1992). *Miembros inferiores: semiología, con consideraciones clínicas y terapéuticas.* Librería El Ateneo Editorial. Argentina.
12. Criado del Río, M. (2010). Valoración médico legal del daño a la persona. Colex. España.
13. De Pablos, J. (2015). Dismetrías de los miembros inferiores. *MBA Inst*, 13(3).
14. Espinoza, V. y García, S. (2014). Niveles de amputación en extremidades inferiores: repercusión en el futuro del paciente. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 276–280.
[https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70038-0](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70038-0)
15. *Fracturas de la diáfisis del fémur.* (s.f.). Docenciatraumatologia.Uc.Cl. Recuperado el 22 de julio del 2021 de: <http://www.docenciatraumatologia.uc.cl/fracturas-de-la-diafisis-del-femur/>
16. Galván-Valarezo, A. G. (2018). *Incidencia de fracturas en extremidades inferiores por accidentes de tránsito, en pacientes de 18-50 años de edad, atendidos por el personal prehospitalario del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, durante el período enero a diciembre del 2017.* Editorial UCE. Ecuador.
17. Garay, J. C. G., Mendoza, K. B. T., Briones, W. J. N., & Mendoza, J. C. P. (2019). Lesiones músculo tendinosas asociadas a fracturas de pilón tibial y complicaciones. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 1(1), 8-8.
18. García-Blázquez, C. M., García-Blázquez, M., & Pérez Pineda, B. (2011). Nuevo manual de valoración y baremación del daño corporal.

19. García Miniguano, J. A. (2017). *Anquilosis como consecuencia de fractura del tercio medio de la Diáfisis del fémur tratado con Osteosíntesis* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de Terapia Física).
20. *Guidelines to the Tables for the Assessment of Work-related Impairment for DSP | Social Security Guide*. (2012). Guides to Social Policy Law. <https://guides.dss.gov.au/guide-social-security-law/3/6/3>
21. Gutiérrez, R. P. (2012). Clasificación de las fracturas de la cadera. *Ortho-Tips*, 8(3), 140-149.
22. Hernández Cueto, C. (2001). Valoración médica del daño corporal: guía práctica para la exploración y evaluación de lesionados. Editor: Elsevier España, 2001.
23. Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, M. d. P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta. Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
24. Idavoy, J. L. M., Rojas, A. R., Fernández, E. V., Coba, J. R. y García, P. J. B. (2017). Luxo-fractura de Chopart. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 31(2), 1-10.
25. Koifman, A. R. V. (s.f.). *Capítulo 75-Fracturas tercio proximal de fémur- fractura de cadera del anciano*. Secot.Es. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CAPITULO%2075.pdf
26. Laiz Díez, B., Ruiz Tovar, J., Ferrigni González, C., & Durán Poveda, M. (2017). Hernia del músculo tibial anterior: A propósito de un caso. *Revista chilena de cirugía*, 69(2), 171-173.
27. Lorenzo, A. E., H., G. G., F, G. N. y Anduaga, A. M. (2013). *Biomecánica de lesiones: utilidad en la valoración del daño corporal*. Revista portuguesa do 73roj corporal, 2013.
28. Main, B. J. y Jowett, R. L. (1975). Injuries of the midtarsal joint. *The Journal of Bone and*

- Joint Surgery. British Volume*, 57(1), 89-97.
29. Martín Martín, R. (2015). Miositis osificante traumática: a propósito de un caso. *Pediatría Atención Primaria*, 17(68), 347–350. <https://doi.org/10.4321/s1139-76322015000500011>
 30. McCarthy, M., Walter, L., Hutchins, R., Tong, R. y Keigan, M. (2007). *Comparative analysis of motorcycle accident data from OTS and MAIDS*. Published 74roject report, 2007.
 31. Miralles-Marrero, R. C., Miralles-Rull, I. y Puig, M. (2005). *Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor* (2da. Ed., pp. 254-81). Masson, España.
 32. Monclús, J., & MAPFRE, F. (2013). Informe sobre la seguridad de los motoci-clistas en Latinoamérica–Tendencias internacionales y oportunidades de acción.
 33. Montenegro-Caiza, C. D. y Muñoz-Tiglla, M. F. (2017). *Relación entre el mecanismo de lesión con el incremento en la mortalidad de pacientes adultos que sufren accidente de tránsito en motocicleta, atendidos en el año 2016 en el servicio de emergencia del Hospital Eugenio Espejo*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2017.
 34. Moore, K. L. y Dalley, A. F. (2009). *Anatomía con orientación clínica* (E. M. Panamericana, Ed.). Barcelona, España.
 35. *Normativa-PortalCosevi*. (s.f.). Csv.Go.Cr. Recuperado el 22 de julio del 2021 de: <http://www.csv.go.cr/normativa-de-transito>
 36. Peláez-Ospina, J., Hincapié-Pérez, C., Peláez-González, L. A. y Ramírez-Gómez, W. F. (2009). *Traumatismo en accidentes de motociclistas atendidos por el cuerpo oficial de bomberos de Medellín en 2008*. Universidad CES, Medellín.
 37. Petit, L., Zaki, T., Hsiang, W., Leslie, M. P. y Wiznia, D. H. (2020). A review of common motorcycle collision mechanisms of injury. *EFFORT Open Reviews*, 5(9), 544-548.

38. Pretell Mazzini, J. A., Ruiz Semba, C., & Rodriguez Martín, J. (2012). Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis. *Revista Medica Herediana*, 20(1), 31.
<https://doi.org/10.20453/rmh.v20i1.998>
39. R., N. G., R., N. N., J., C. M., J., N. G. y D., B. L. (s.f.). *Fracturas del fémur distal en el adulto*. Ulpgc.Es. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5812/1/0514198_00022_0011.pdf
40. Rae.Es. (s.f.). Definición de lesión. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
<https://www.rae.es/drae2001/lesi%C3%B3n>
41. Rae.Es. (s.f.). Definición de motocicleta. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
<https://www.rae.es/drae2001/motocicleta>
42. Rae.Es. (s.f.). Definición de accidente. -b. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
<https://del.rae.es/accidente>
43. Rae.Es. (s.f.). Definición de secuela. -b. Recuperado el 22 de julio del 2021 de:
<https://dle.rae.es/secuela>
44. Ramos-Villalón, S. A., Vázquez-López, E., Damián-Pérez, R., López-Estrada, D. y Díaz-Zagoya, J. C. (2020). Patrón de fracturas óseas en accidentes de motocicleta en Hospital de Alta Especialidad. *Comité Editorial*, 34(6), 376-381
45. Represas, C. (2017). Nexo de causalidad en accidentes de tráfico [Causal nexus in traffic accidents]. *Cienc Forense*, 14, 61-76.
46. Seguridad Vial, C. (2018). *Anuario estadístico de accidentes de tránsito con víctimas en Costa Rica*. COSEVI, Costa Rica.
47. Seguridad Vial, C., Solano-Cambronero, D. y Gómez-Barrantes, N. (2021). *Costa Rica: lugares de alta accidentabilidad*. COSEVI, Costa Rica.

48. Sous Sánchez, J. O., Navarro Navarro, R., Navarro García, R., Brito Ojeda, M. E., & Ruiz Caballero, J. A. (2011). Clasificación de las fracturas de tobillo. *Canarias médica y quirúrgica*.
49. Stéfanov, B. P. (2019). Estadísticas de siniestros viales con víctimas en Costa Rica para el período 2012-2016. *Infraestructura Vial*, 21(38), 9-19.
50. Suárez, R. F., Rodríguez, G. C., Gordillo, J. S. y Garza, M. J. R. (2019). Fractura luxación Lisfranc. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 17(3), 287-288.
51. Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Asociart ART
52. Towner, E. (2001). UNICEF: a league table of child deaths by injury in rich nations: Innocenti Report Card No. 2, febrero del 2001. UNICEF Innocenti Research Centre, Florence, Italy. *Injury Prevention: Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 7(2), 166-b-167.
53. Tull, F. y Borrelli, M. D. (s.f.). *Lesiones de partes blandas asociadas a las fracturas cerradas: valoración y tratamiento*. Aofoundation.Org. Recuperado el 22 de julio del 2021 de: https://www.aofoundation.org/-/media/project/aocmf/aof/documents/AO_Spain/Lesiones_partes_blandas.pdf
54. Villalobos León, K. (2014). Abordaje médico legal del daño corporal en el paciente con estado anterior. *Medicina Legal de Costa Rica*, 31(2), 81-87.
55. World Health Organization. (2018). Global status report on road safety 2018: Summary (No. WHO/NMH/NVI/18.20). World Health Organization.