



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE FRACTURAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL

APPLICATION OF THE NURSING METHOD IN THE
INTENSIVE CARE UNIT: AN INTEGRATIVE SYSTEMATIC
REVIEW OF THE SCIENTIFIC LITERATURE

Rodrigo Enrique Cámara Jiménez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco - México

Drusso López Estrada

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco - México

Perfil Epidemiológico de Fracturas por Proyectoil de Arma de Fuego en un Hospital de Tercer Nivel

Rodrigo Enrique Cámara Jiménez¹rodrigocamj@outlook.es<https://orcid.org/0009-0007-0965-0818>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México**Drusso López Estrada**drusso_drusso@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0001-7402-8522>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

RESUMEN

Introducción: Para interpretar las fracturas resultantes de un traumatismo por arma de fuego, es necesario comprender correctamente los factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en el patrón de fractura. Por tal motivo, nuestro grupo de trabajo está interesado en conocer el perfil epidemiológico de fracturas por proyectil de arma de fuego en un hospital de tercer nivel.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, y transversal, donde se incluyeron a todos los pacientes con fracturas por arma de fuego, que ingresaron al servicio de traumatología durante 2021 a 2023. Se registraron las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes de estudio. Los datos fueron analizados en el SPSS versión 29.0

Resultados: La población se caracterizó predominantemente por hombres entre la tercera y cuarta década de la vida. Frecuentemente, los siniestros ocurrieron en la vía pública, de forma incidental y sin efectos de sustancias recreativas. Las fracturas fueron causadas por proyectiles múltiples de alta velocidad y de bajo calibre. El principal segmento corporal afectado fue el segmento inferior derecho. Los huesos de la mano derecha, el fémur derecho, la tibia derecha y el húmero izquierdo son los más afectados. Se encontraron lesiones a nervios y arterias por el proyectil de arma de fuego. En particular, el nervio radial derecho y la arteria tibial anterior. La principal complicación fue el choque hipovolémico en la población de estudio.

Conclusión: Las fracturas fueron causadas por proyectiles múltiples de alta velocidad y de bajo calibre en el segmento inferior derecho, en hombres de mediana edad.

Palabras claves: fractura, extremidades, arma de fuego

¹ Autor principal

Correspondencia: rodrigocamj@outlook.es

Epidemiological Profile of Fractures due to Firearm Projectile in a Third Level Hospital

ABSTRACT

Introduction: To interpret fractures resulting from gunshot wounds, it is necessary to correctly understand the intrinsic and extrinsic factors that influence the fracture pattern. For this reason, our working group is interested in knowing the epidemiological profile of gunshot wounds in a third-level hospital.

Materials and methods: An observational, descriptive, retrospective, and cross-sectional study was carried out, which included all patients with gunshot wounds who were admitted to the trauma service from 2021 to 2023. The sociodemographic and clinical characteristics of the study patients were recorded. The data were analyzed in SPSS version 29.0

Results: The population was predominantly characterized by men between the third and fourth decades of life. Accidents frequently occur on public roads, incidentally and without the effects of recreational substances. Multiple high-velocity, low-caliber projectiles caused the fractures. The main affected body segment was the right lower segment. The bones of the right hand, the right femur, the right tibia, and the left humerus were the most affected. The firearm projectile found nerve and artery injuries. In particular, the right radial nerve and the anterior tibial artery. The main complication was hypovolemic shock in the study population.

Conclusion: The fractures were caused by multiple high-velocity, low-caliber projectiles in the right lower segment in middle-aged men.

Key words: fracture, long bone, gunshot

Artículo recibido 08 octubre2024

Aceptado para publicación: 09 noviembre 2024



INTRODUCCIÓN

A diferencia de los traumatismos craneales por arma de fuego, el diagnóstico y la interpretación de los traumatismos por arma de fuego en los huesos largos siguen siendo difíciles y controvertidos. Asimismo, la literatura, frecuentemente, se centra en los huesos craneales, y no en el esqueleto apendicular.

En este contexto, en los últimos años, se han realizado investigaciones centradas en las fracturas del esqueleto apendicular, incluyendo datos médicos disponibles y proporcionando descripciones más detalladas sobre los patrones de fractura, así como la frecuencia de las mismas, las lesiones asociadas y el desenlace de las mismas. Con la finalidad de generar información valiosa para su diagnóstico y tratamiento adecuado.

No obstante, se sabe que, el perfil epidemiológico de las fracturas cambia dependiendo la región o el país donde se realiza el estudio. Puesto que, debido a las leyes, el nivel de violencia, así como otros factores socioculturales modifican la frecuencia de las fracturas por proyectil de arma fuego, el tipo de lesiones, entre otras.

Por todo lo anterior, nuestro grupo está interesado en describir el perfil epidemiológico de las fracturas por proyectil de arma de fuego en la población tabasqueña. Dado que, hasta donde sabemos, no existen reportes previos en la literatura sobre este tipo de lesiones, ni las características clínicas del siniestro, ni del proyectil, así como del desenlace de estos pacientes. Con los datos información recabada, pretendemos aportar a la generación de conocimiento y realizar recomendaciones encaminadas a la mejora continua de la atención de los pacientes de nuestra Unidad Hospitalaria.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación.

- Por el tipo de intervención: Observacional.
- Por el tipo de análisis: Descriptivo.
- Por el número de veces que se mide la variable de estudio: Transversal
- Por el momento en el que ocurre la variable de estudio: Retrospectivo

Población de estudio.

Pacientes hayan acudido al servicio de traumatología por fracturas en el esqueleto apendicular secundarias a proyectil de arma de fuego, durante 2021 a 2023 en el Hospital “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez”.

Tabla 1. Criterios de selección de los pacientes

Criterios	
Inclusión	- Expedientes de pacientes con diagnóstico de fractura expuesta en el esqueleto apendicular secundaria a proyectil de arma de fuego. - Sexo indistinto
Exclusión	- Expedientes de pacientes sin los datos necesarios para el estudio. - Pacientes con lesiones por proyectil de arma de fuego sin fracturas en el esqueleto apendicular.

Diseño de muestreo. Muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador.

Procedimiento.

El protocolo fue sometido para su evaluación por el comité de ética e investigación del Hospital. Posterior de su aprobación, se seleccionaron a los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión mediante el expediente clínico.

Los datos recabados fueron vaciados en una hoja de Excel, y posteriormente fueron analizados en el software estadístico SPSS versión 29.0. Por último, se realizó la discusión de los resultados y la conclusión.

Tabla 2. Cuadro de variables

Variables	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Cuantitativa: discreta	Tiempo que ha vivido una persona.	La edad del paciente al momento del estudio.
Sexo	Cualitativa: dicotómica	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Es el sexo biológico del paciente reportado en el expediente clínico.
Nivel socioeconómico	Cualitativa: nominal	Medida total económica y sociológica que combina la preparación laboral de una persona, de la posición económica y social individual o familiar en relación con otras personas, basada en sus ingresos, educación y empleo.	Es el nivel económico que reporta el paciente de acuerdo con su nivel de ingresos, educación y empleo específico.

Ocupación		Cualitativa: nominal	Cualquier actividad de producción de bienes o prestación de servicios a cambio de una remuneración o un beneficio.	Es la actividad que reporta el paciente en el momento del ingreso hospitalario.
Nivel escolaridad	de	Cualitativa: nominal	Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente.	Es el nivel de escolaridad reportado por el paciente en el momento del ingreso hospitalario.
Municipio origen	de	Cualitativa: nominal	Es el lugar donde vive el paciente en Tabasco.	Es el lugar de origen reportado por el paciente en el momento del ingreso hospitalario.
Lugar siniestro	de	Cualitativa: nominal	Es la ubicación donde el paciente sufrió la lesión.	Es el sitio donde le dispararon al paciente.
Estado toxicológico		Cualitativa: nominal	Influencia de sustancia o droga.	El paciente se encontraba bajo la influencia de alguna sustancia recreativa.
Tipo de proyectil		Cualitativa: dicotómica	Es la clasificación del proyectil de acuerdo por el poder explosivo.	El proyectil es alto o bajo impacto.
Calibre proyectil	del	Cualitativa: dicotómica	Es la clasificación del proyectil de acuerdo a su diámetro.	Se consideró el calibre como alto o bajo
Cantidad proyectiles	de	Cualitativa: dicotómica	Número de proyectiles que fueron disparados al cuerpo.	Número de proyectiles encontrados en el paciente.
Estado proyectil	del	Cualitativa: nominal	Es la forma en que el proyectil se encuentra en el cuerpo después del disparo.	Como se encontró el proyectil en el paciente en el momento de su evaluación.
Segmento corporal		Cualitativa: nominal	División de las partes del cuerpo.	Es la parte de los miembros del paciente que fueron afectados por el proyectil de arma.
Hueso fracturado		Cualitativa: nominal	Sitio del tejido óseo donde ocurrió la lesión.	Es el hueso del paciente que sufrió una fractura por el proyectil de arma de fuego.
Lesiones asociadas		Cualitativa: nominal	Daño a otros tejidos diferentes a los óseos.	El paciente tiene otras lesiones como lesión de nervio o arteria.

Análisis de datos.

Se realizó un análisis de normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Shapiro Wilk.

Se empleó la estadística descriptiva. Las variables cuantitativas con distribución paramétrica se expresaron en media y desviación estándar (DE). En cambio, las variables cuantitativas con distribución

no paramétrica se expresaron en mediana y rango intercuartilar. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias.

Así pues, se describieron las características sociodemográficas y clínicas de la población de estudio.

RESULTADOS

Características sociodemográficas de la población de estudio.

Durante el período de 2021 a 2023 se registró un total de 41 pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego. Las características sociodemográficas se muestran en la tabla 3. En general, la población se caracterizó predominantemente por hombres (75.6 %). En relación con la edad, la población tuvo una media de 32.85 años (± 14.61). Es importante mencionar que, la mayoría de los pacientes tenían un nivel socioeconómico bajo (87.8 %) y solo el 12.2 % un nivel socioeconómico medio. Con respecto a su ocupación, el 75.6 % de ellos tenía empleo, el 17.1 % era estudiante, y solo el 7.3 % estaba desempleado. Por último, el nivel de escolaridad más frecuente fue el nivel de preparatoria (39.0%), seguido del nivel secundaria y primaria (26.8 % y 19.5 %, respectivamente) y en menor frecuencia, los sujetos tenían licenciatura o eran analfabetas (7.3 %, en cada uno de los casos).

Tabla 3. Características sociodemográficas de los pacientes con fracturas expuestas

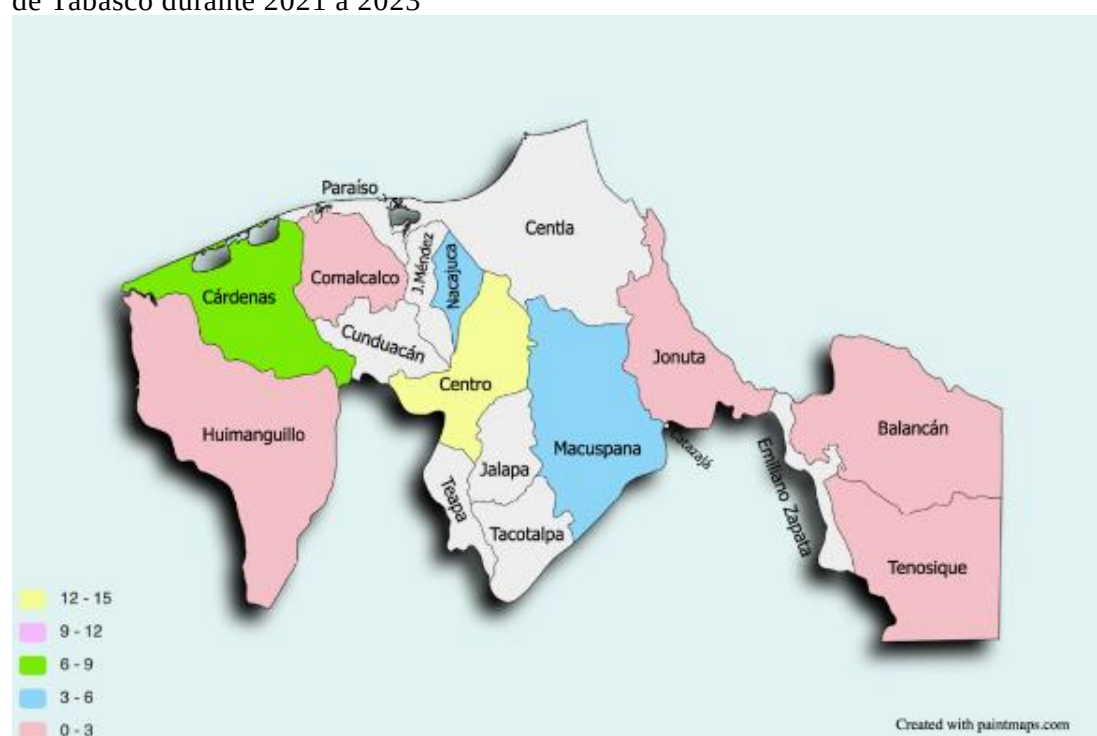
Variable	n	%
Sexo		
Hombre	31	75.6
Mujer	10	24.4
Nivel socioeconómico		
Bajo	36	87.8
Medio	5	12.2
Ocupación		
Estudiante	7	17.1
Empleado	31	75.6
Desempleado	3	7.3
Nivel de escolaridad		
Analfabeta	3	7.3
Primaria	8	19.5
Secundaria	11	26.8
Bachillerato	16	39.0
Licenciatura	3	7.3

N= 41 sujetos. La media poblacional fue de 32.85 (± 14.61).

Por otro lado, en la figura 1 se ilustra el origen de los pacientes con fractura expuesta por proyectil de arma de fuego. Así pues, se encontró que, el 92.7% de los pacientes eran originarios del estado de

Tabasco, mientras que, el 7.3% era del estado de Chiapas. En particular, se registró que los pacientes provienen predominantemente del municipio del Centro (34.1%), seguido de Cárdenas, Macuspana y Nacajuca (17.1 %, 14.6 % y 9.8%, respectivamente). En menor frecuencia, los pacientes eran de municipios de Nacajuca, Balancán, Huimanguillo, Comalcalco y Tenosique (4.9%, 4.9%,2.4% y 2.4%, respectivamente). Sorprendentemente, no se registraron fracturas por proyectil de arma de fuego de los municipios de Centla, Cunduacán, Jalapa, Jalpa de Méndez y Teapa, los cuales se encuentran en los alrededores del municipio del Centro.

Figura 1. Municipio de origen de los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego en el estado de Tabasco durante 2021 a 2023



Nota: El mapa no incluye datos de los pacientes residentes de Chiapas.

Características clínicas de los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego.

En la tabla 4 se muestran las características del siniestro y el proyectil de arma de fuego. Como podemos observar, el 83.9 % de los siniestros ocurrieron en la vía pública. Sorprendentemente, el 12.2 % ocurrieron en el domicilio y el 4.9 % en el lugar de trabajo. En relación con la causa, casi en su totalidad fueron heridas incidentales (97.6 %) y solo una de ellas fue autoinfligida (2.4 %). Es importante resaltar que, las fracturas por proyectil de arma de fuego ocurrieron en el 82.9 % en personas sobrias, solo el 14.6% y 2.4 ocurrieron bajo la influencia del alcohol y alguna droga, respectivamente.

Tabla 4. Características del siniestro y el proyectil de fuego

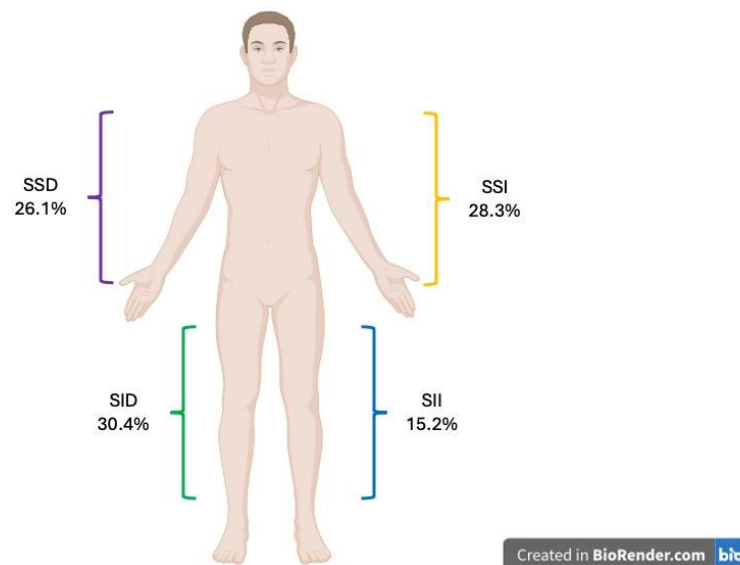
Variable	n	%
Lugar del siniestro		
Domicilio	5	12.2
Trabajo	2	4.9
Vía pública	34	82.9
Causa		
Incidental	40	97.6
Accidental	1	2.4
Estado toxicológico		
Sobrio	34	82.9
Ebrio	6	14.6
Drogado	1	2.4
Tipo de proyectil		
Alta velocidad	38	92.7
Baja velocidad	3	7.3
Calibre del proyectil		
Bajo calibre	37	90.2
Alto calibre	4	9.8
Cantidad de proyectiles		
Único	3	7.3
Múltiple	38	92.7
Estado del proyectil		
Fragmentado	30	73.2
Entero	3	7.3
Ausente	8	19.5

Nota. N=41 sujetos. La media del número de proyectiles fue de 2.02 (± 1.06).

Con respecto al tipo proyectil de arma de fuego, se encontró que el 92.7 % de las fracturas fueron causadas por un proyectil de alta velocidad, mientras que el 7.3 % fueron causas por uno de baja velocidad. Por otro lado, cuando se analizaron las fracturas por el tipo de calibre del proyectil, se encontró que el 90.2 % de ellas fueron ocasionadas por un proyectil de bajo calibre, en cambio, el 9.8% fue de alto calibre. Por otro lado, el 92.7 % de las fracturas fueron causados por proyectiles múltiples. Por último, se observó que, el estado del proyectil en el 73.2% de las fracturas estaba fragmento, en el 19.5% de las veces no se encontró, y tan solo en el 7.3% estaba entero.

Por otra parte, en la figura 2 se ilustran los segmentos corporales afectados en los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego. En particular, observamos que el principal segmento corporal afectado fue el segmento inferior derecho (30.4 %), seguido con el segmento superior izquierdo y derecho (28.3 % y 26.1 %, respectivamente). En cambio, el segmento inferior izquierdo fue el menos afectado (15.2 %)

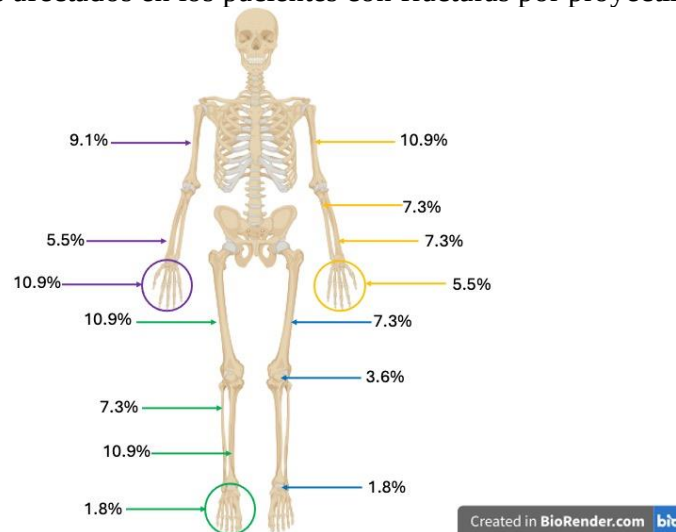
Figura 2. Segmentos corporales afectados en los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego.



Nota. De los 41 pacientes, 5 tenían afectación en más de miembro. Se contabilizaron 46 segmentos corporales. SSD (corchete morado): segmento superior derecho, SID (corchete verde): segmento inferior derecho, SSI (corchete amarillo): segmento superior izquierdo, SII (corchete azul): segmento inferior izquierdo.

Asimismo, se registraron la cantidad de huesos fracturados en la población de estudio. En general, se contabilizaron 55 huesos fracturados en el esqueleto apendicular. Así pues, en el segmento inferior derecho y el segmento superior izquierdo se encontraron el 30.9 % de las fracturas en ambos casos. Mientras que, las fracturas en el segmento superior derecho y el segmento inferior izquierdo representaron el 25.5 % y 12.7 %, respectivamente. Cuando se analizaron las fracturas, se encontró que los huesos de la mano derecha (carpianos, metacarpianos y falanges), el fémur derecho, la tibia derecha y el húmero izquierdo son los más afectados (cada uno con el 10.9% de las fracturas).

Figura 3. Huesos afectados en los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego.



Nota. La media del número de fracturas fue de 1.60 (± 0.97). De los 41 pacientes, 14 tenían fractura en más de un hueso. Se contabilizaron 55 huesos fracturados en el esqueleto apendicular. Flechas moradas: huesos fracturados en el segmento superior derecho (n=14), flechas verdes: huesos fracturados en el segmento inferior derecho (n=17), flechas amarillas: huesos fracturados en el segmento superior izquierdo. (n=17), flechas azules: huesos fracturados en el segmento inferior izquierdo (n=7). De igual manera se registró las lesiones asociadas a las fracturas por proyectil de arma de fuego, en la tabla 5 se resumen los datos. Como se puede observar, el 31.7% de los pacientes tuvieron lesión en nervios, mientras que el 22.0% de los sujetos tuvieron lesiones de arterias.

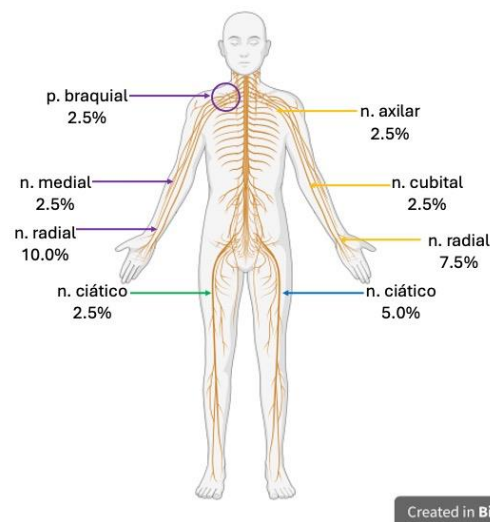
Tabla 5. Lesiones asociadas a las fracturas por proyectil de arma de fuego

Variable	n	%
Nervio	13	31.7
Arteria	9	22.0

Nota. N=41 sujetos

En particular, los nervios lesionados se representan en la figura 4. Así pues, se observó que los nervios del segmento superior derecho fueron los más afectados (42.9 %), seguido de los nervios del segmento superior izquierdo (35.7 %). En cambio, los nervios de los segmentos menos afectados fueron el izquierdo y el derecho (14.3 % y 7.1 %, respectivamente). Sorprendentemente, la lesión nerviosa más frecuente en los pacientes con fractura por proyectil de arma de fuego fue el nervio radial derecho (10.0 %).

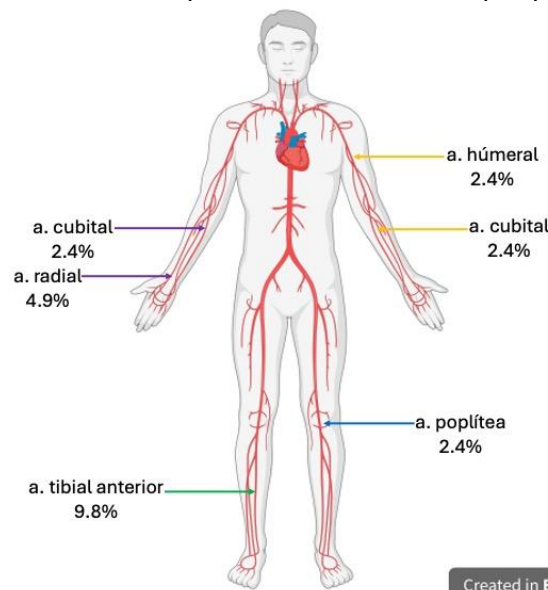
Figura 4. Nervios afectados en los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego



Nota. De los 13 pacientes, 1 tenía lesión en más de un nervio. Se contabilizaron 14 nervios periféricos lesionados

Flechas moradas: nervios lesionados en el segmento superior derecho (n=6), flechas verdes: nervios lesionados en el segmento inferior derecho (n=1), flechas amarillas: nervios lesionados en el segmento superior izquierdo. (n=5), flechas azules: nervios lesionados en el segmento inferior izquierdo (n=2). Por otro lado, las arterias lesionadas se representan en la figura 5. En general, las arterias del segmento inferior derecho fueron las más afectadas (40.0 %), seguido del segmento superior derecho (30.0 %). Los segmentos menos afectados fueron el segmento superior e inferior izquierdo (20.0 % y 10.0 %, respectivamente). Concretamente, el principal vaso sanguíneo afectado fue la arteria tibial anterior (9.8%).

Figura 5. Arterias afectadas en los pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego



Nota. De los 9 pacientes, 1 tenía lesión en más de una arteria. Se contabilizaron 10 arterias lesionadas

Flechas moradas: arterias lesionadas en el segmento superior derecho (n=3), flechas verdes: arterias lesionadas en el segmento inferior derecho (n=4), flechas amarillas: arterias lesionadas en el segmento superior izquierdo. (n=1), flechas azules: arterias lesionadas en el segmento inferior izquierdo (n=2).

Desenlace de las fracturas por el proyectil de arma de fuego.

De igual manera, se encontraron algunas complicaciones asociadas a las fracturas por proyectil de arma de fuego (tabla 6). Específicamente, la principal complicación fue el choque hipovolémico en la población de estudio (29.3 %). No obstante, esto no fue debido a una lesión de vaso sanguíneo, sino por lesiones de toracoabdominales. También, se observó que, el 9.8% de las fracturas expuestas se infectaron. Asimismo, el 4.9% de los pacientes fue sometido a amputación. Por último, ninguno de los pacientes con fracturas expuestas falleció durante su estancia Intrahospitalaria.

Tabla 6. Complicaciones asociadas a las fracturas por proyectil de arma de fuego

Variable	n	%
Infección	4	9.8
Choque hipovolémico	12	29.3
Amputación	2	4.9
Muerte	0	0.0

Nota. N=41 sujetos

DISCUSIÓN

Como mencionamos anteriormente, para interpretar las fracturas resultantes de un traumatismo por arma de fuego, es necesario comprender correctamente los factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en el patrón de fractura. Los factores intrínsecos están relacionados con la víctima individual, incluidas las diferentes composiciones dentro del propio hueso.

Concretamente, se sabe que, el estado mineral del esqueleto de la víctima puede influir en la fractura de huesos largos. Los primeros experimentos con huesos largos humanos revelaron que se necesitaba más energía para fracturar huesos sanos en comparación con huesos osteoporóticos [Huelke, 1968]. Esto indica que debe tenerse en cuenta la edad de la víctima. Por ejemplo, las mujeres mayores de 50 años tienen cuatro veces más probabilidades de tener osteoporosis [Alswat, 2017]. Otras enfermedades y afecciones crónicas que influyen en la densidad ósea pueden causar diferencias interindividuales en las fracturas [Aris, 2005].

En particular, nuestra la población se caracterizó predominantemente por hombres de mediana edad. Por lo que podemos considerar que el estado óseo mineral era el más adecuado, dado que no hay mujeres de 50 años. No obstante, hay que mencionar que, las enfermedades crónico degenerativas no fueron incluidas dentro de las variables, por lo que consideramos una debilidad en nuestro estudio. Puesto que, es importante reconocer los factores asociados intrínsecos de los pacientes como enfermedades predisponentes a las fracturas. Otros factores que influye en la capacidad de penetración de una bala es el grosor del tejido (blando) de la parte del cuerpo afectada [Hollerman, 1990]. En otras palabras, la obesidad podría disminuir el riesgo de las fracturas. Sin embargo, tampoco se consideró el IMC o la composición corporal de los pacientes.

Algunas fracturas se observaron característicamente en partes específicas del hueso. La diferencia en la composición ósea podría ser la causa principal de las diferencias de comportamiento de la fractura ósea. Incluso dentro de la metáfisis, se informó de variación en las fracturas [Rose, 1988], lo que sugiere que la transición de hueso compacto a hueso esponjoso tiene una profunda influencia en el patrón de fractura observado después de un disparo.

Cabe mencionar que, en nuestro estudio, no se registró las partes específicas del hueso donde ocurrieron las fracturas. Pero sí, registró el segmento corporal y los huesos con fracturas. Así pues, el principal segmento corporal afectado fue el segmento inferior derecho y se encontró que los huesos de la mano derecha, el fémur derecho, la tibia derecha y el húmero izquierdo son frecuentemente más afectados. En este sentido, sería interesante evaluar la densidad de cada uno de estos huesos para determinar si había alguna alteración en la composición ósea, predisponiendo a estos pacientes a fracturas específicas. Por otro lado, se sabe que, existe una variedad de factores extrínsecos, que probablemente sean de mayor importancia en el análisis de los patrones de fractura. Un factor extrínseco que se encontró que tenía una influencia en la fractura ósea es la ropa. Se estableció que la ropa aumenta el riesgo de fracturas indirectas [Kieser, 2013]. La ropa gruesa, firme y/o de múltiples capas puede desestabilizar una bala y hacer que transfiera más energía cinética a una extremidad de la que transferiría una bala estable en circunstancias iguales.

Asimismo, la transferencia de energía cinética al tejido es un factor extrínseco importante, que a menudo explica el tipo de fractura observada. Las armas de fuego se pueden clasificar según su energía cinética

[Kneubuehl, 2011]. La transferencia de energía a la médula ósea y la posterior formación de cavidades temporales es el mecanismo causal más probable de fracturas lineales con balas que perforan la diáfisis. La diáfisis se abre desde adentro cuando la cavidad se acumula en la médula ósea. La separación explosiva de la metáfisis y la epífisis del eje se puede explicar por el mismo mecanismo, cuando se transfiere más energía cinética a la médula. La conminución de la diáfisis, la metáfisis y la epífisis puede explicarse en parte por la cavitación en la médula ósea. En general, la conminución será más grave cuanto mayor sea la energía cinética transferida.

En este contexto, en nuestro estudio se encontró que las fracturas fueron causadas por proyectiles múltiples de alta velocidad y de bajo calibre. De igual manera, se encontraron algunas complicaciones asociadas a las fracturas por proyectil de arma de fuego. Específicamente, la principal complicación fue el choque hipovolémico en la población de estudio. No obstante, esto no fue debido a una lesión de vaso sanguíneo, sino por lesiones de toracoabdominales. También, se observó algunas fracturas expuestas se infectaron y otras se sometieron a amputación, pero, ninguno de los pacientes con fracturas expuestas falleció durante su estancia Intrahospitalaria.

En resumen, las características de las fracturas por proyectil de arma de fuego no son similares a lo reportado en la literatura. Puesto que, Las fracturas fueron causadas por proyectiles múltiples de alta velocidad y de bajo calibre en el segmento inferior derecho, en hombres de mediana edad, a diferencia de la literatura, dónde se describen lesiones por armas militarizadas. No obstante, se desconocen varias características que no fueron evaluadas, y que podrían ser fundamentales para complementar este trabajo.

CONCLUSIONES

La población se caracterizó predominantemente por hombres entre la tercera y cuarta década de la vida. La gran mayoría de los pacientes era del municipio del Centro y tenían un nivel socioeconómico bajo. Frecuentemente, los siniestros ocurrieron en la vía pública, de forma incidental y sin efectos de sustancias recreativas.

Las fracturas fueron causadas por proyectiles múltiples de alta velocidad y de bajo calibre, en cambio. El principal segmento corporal afectado fue el segmento inferior derecho.

Los huesos de la mano derecha (carpianos, metacarpianos y falanges), el fémur derecho, la tibia derecha y el húmero izquierdo son los más afectados.

Las lesiones a nervios y arterias fueron ocasionadas por el proyectil de arma de fuego. En particular, el nervio radial derecho y la arteria tibial anterior.

La principal complicación fue el choque hipovolémico en la población de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aris, R. M., Merkel, P. A., Bachrach, L. K., Borowitz, D. S., Boyle, M. P., Elkin, S. L., ... & White, T.

B. (2005). Guide to bone health and disease in cystic fibrosis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90(3), 1888-1896.

Berryman H. E. (2019). A systematic approach to the interpretation of gunshot wound trauma to the cranium. *Forensic science international*, 301, 306–317.

<https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1016/j.forsciint.2019.05.019>

Cooper, G. J., & Ryan, J. M. (1990). Interaction of penetrating missiles with tissues: some common misapprehensions and implications for wound management. *British Journal of Surgery*, 77(6), 606-610. Dougherty PJ, Sherman D, Dau N, Bir C. Ballistic fractures: indirect fracture to bone. *J Trauma*. 2011;71(5):1381–4.

Dougherty PJ, Vaidya R, Silverton CraigD, Bartlett C, Najibi S. Joint and long-bone gunshot injuries. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(4):980–97.

Hart, G. O. (2005). Fracture pattern interpretation in the skull: differentiating blunt force from ballistics trauma using concentric fractures. *Journal of Forensic Sciences*, 50(6), JFS2004219-6.

Hollerman, J. J., Fackler, M. L., Coldwell, D. M., & Ben-Menachem, Y. (1990). Gunshot wounds: 1. Bullets, ballistics, and mechanisms of injury. *AJR. American journal of roentgenology*, 155(4), 685-690.

Huelke, D. F., Harger, J. H., Buege, L. J., Dingman, H. G., & Harger, D. R. (1968). An experimental study in bio-ballistics: Femoral fractures produced by projectiles. *Journal of biomechanics*, 1(2), 97-105.

Karger, B., Sudhues, H., Kneubuehl, B. P., & Brinkmann, B. (1998). Experimental arrow wounds: ballistics and traumatology. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 45(3), 495-501.



- Kieser, D. C., Carr, D. J., Leclair, S. C., Horsfall, I., Theis, J. C., Swain, M. V., & Kieser, J. A. (2013). Clothing increases the risk of indirect ballistic fractures. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 8, 1-7.
- Kieser, D. C., Carr, D. J., Leclair, S. C. J., Horsfall, I., Theis, J. C., Swain, M. V., & Kieser, J. A. (2013). Gunshot induced indirect femoral fracture: mechanism of injury and fracture morphology. *BMJ Military Health*, 159(4), 294-299.
- Coupland, R. M., Rothschild, M. A., Thali, M. J., & Coupland, R. M. (2011). Wound ballistics and surgery. *Wound ballistics: basics and applications*, 305-320.
- LI, M., MA, Y. Y., FU, R. X., & FENG, T. S. (1988). The characteristics of the pressure waves generated in the soft target by impact and its contribution to indirect bone fractures. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 28(1), S104-S109.
- Martrille, L., & Symes, S. A. (2019). Interpretation of long bones ballistic trauma. *Forensic science international*, 302, 109890.
- Müller, M. E., Nazarian, S., Koch, P., & Schatzker, J. (2012). *The comprehensive classification of fractures of long bones*. Springer Science & Business Media.
- Pomara, C., D'Errico, S.T.E.F.A.N.O., & Neri, M. (2007). An unusual case of crossbow homicide. *Forensic science, medicine, and pathology*, 3, 124-127.
- ROSE, S. C., Fujisaki, C. K., & MOORE, E. E. (1988). Incomplete fractures associated with penetrating trauma: etiology, appearance, and natural history. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 28(1), 106-109.
- RYAN, J. R., HENSEL, R. T., SALCICCIOLI, G. G., & PEDERSEN, H. E. (1981). Fractures of the femur secondary to low-velocity gunshot wounds. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 21(2), 160-162.
- Sherman, D. C., Dougherty, P., & Bir, C. A. (2007). Indirect fractures to bones by ballistic injury. *Journal of Biomechanics*, 40(2), S46
- Smith, O. C., Pope, E. J., & Symes, S. A. (2015). Look until you see: identification of trauma in skeletal material. In *Hard Evidence* (pp. 190-204). Routledge.

- Symes, S. A., L'Abbé, E. N., Chapman, E. N., Wolff, I., & Dirkmaat, D. C. (2012). Interpreting traumatic injury to bone in medicolegal investigations. *A companion to forensic anthropology*, 340-389.
- Tersigni-Tarrant, M. A., & Shirley, N. R. (Eds.). (2012). *Forensic anthropology: an introduction*. CRC Press
- WITSCHI, M. T. H., & OMER JR, C. G. E. (1970). The treatment of open tibial shaft fractures from Vietnam War. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 10(2), 105-111.
- Grabherr, S., Grimm, J. M., & Heinemann, A. (Eds.). (2016). *Atlas of postmortem angiography*. Springer.
- Zátoková, L., & Hejna, P. (2011). Fatal suicidal crossbow injury—the ability to act. *Journal of forensic sciences*, 56(2), 537-540.
- Zhang, X., Xu, C., Wen, Y., & Luo, S. (2015). The experimental and numerical study of indirect effect of a rifle bullet on the bone. *Forensic science international*, 257, 473-480