



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

CARACTERÍSTICAS DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO DESDE
LA PERSPECTIVA DE TRAUMATOLOGÍA FORENSE

LLAGUNO AYALA SAMANTHA VALERIA
MÉDICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

CARACTERÍSTICAS DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO
DESDE LA PERSPECTIVA DE TRAUMATOLOGÍA FORENSE

LLAGUNO AYALA SAMANTHA VALERIA
MÉDICA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS

EXAMEN COMPLEXIVO

CARACTERÍSTICAS DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO DESDE LA
PERSPECTIVA DE TRAUMATOLOGÍA FORENSE

LLAGUNO AYALA SAMANTHA VALERIA
MÉDICA

CHU LEE ANGEL JOSE

MACHALA, 28 DE JUNIO DE 2022

MACHALA
28 de junio de 2022

Características de las heridas por arma de fuego desde la perspectiva de traumatología forense

por SAMANTHA VALERIA LLAGUNO AYALA

Fecha de entrega: 16-jun-2022 10:49p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1858296730

Nombre del archivo: COMPLEXIVO_PRACTICO_SAMANTA_LLAGUNI_1.docx (981.66K)

Total de palabras: 2328

Total de caracteres: 12301

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, LLAGUNO AYALA SAMANTHA VALERIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Características de las heridas por arma de fuego desde la perspectiva de traumatología forense, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de junio de 2022



LLAGUNO AYALA SAMANTHA VALERIA
0705281608

UNIVERSITAS
MAGISTROREM
ET SCHOLARUM

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y mi familia primeramente por haberme permitido tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduados, y como recuerdo y prueba viviente en la historia; esta tesis, que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimientos, incurrir dentro de su repertorio de información mental.

CARACTERÍSTICAS DE LAS HERIDAS POR ARMA DE FUEGO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TRAUMATOLOGÍA FORENSE

RESUMEN

Las lesiones por arma de fuego son los cambios en los seres vivos debido a la operación de los elementos que hacen la acción de integrar el disparo, desde el punto de vista médico perito.

Objetivo: Describir las características de las lesiones por arma de fuego desde la perspectiva de la traumatología forense. **Materiales y métodos:** Descriptivo, retrospectivo, se realizó la búsqueda de artículos científicos mediante páginas oficiales de Pubmed, Elsevier, Google Académico, Redalyc, The Lancet, previamente revisados en el ranking mundial para seleccionar los estudios que pertenecen al cuartil 1. **Conclusión:** Se describieron las características de las lesiones ocasionadas por arma de fuego, analizando el tamaño, situación y el calibre de ingreso del proyectil.

Palabras claves: arma de fuego, traumatología legal, medicina legal.

CHARACTERISTICS OF GUNSHOT WOUNDS FROM THE PERSPECTIVE OF FORENSIC TRAUMATOLOGY

ABSTRACT:

Introduction: Firearm injuries are changes in living beings due to the operation of the elements that make the action of integrating the shot, from the expert medical point of view. **Objective:** To describe the characteristics of firearm injuries from the perspective of forensic traumatology. **Materials and methods:** Descriptive, retrospective, the search for scientific articles was carried out through the official pages of Pubmed, Elsevier, Google Academico, Redalyc, The Lancet, previously reviewed in the world ranking to select the studies that belong to quartile 1. **Conclusion:** It was described the characteristics of injuries caused by firearms, analyzing the size, location and caliber of entry of the projectile

Keywords: firearm, legal traumatology, legal medicine.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN	5
DESARROLLO	6
Definición de traumatología forense y arma de fuego	6
Estadísticas	6
Anatomía y características de las lesiones por arma de fuego.	7
RECOMENDACIONES	14
CONCLUSIÓN	15
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Regiones más frecuentes de lesiones por arma de fuego en homicidio y suicidio.	11
Tabla 1. Tipos de lesiones por arma de fuego	12
Ilustración 2. Características de las heridas por arma de fuego	13

INTRODUCCIÓN

Las lesiones por arma de fuego son los cambios en los seres vivos debido a la operación de los elementos que hacen la acción de integrar el disparo, desde el punto de vista médico perito y legal, las heridas por proyectil las clasifican como contusas, también, dentro de la medicina forense existe la traumatología forense que se trata sobre las lesiones de origen mecánico y que son producidas por un material traumático¹.

De todas las muertes conocidas, el homicidio es la más común (97,0%), que la frecuencia de víctimas son del sexo masculino (93,3%), mestizas (62,0%) y de 12 a 29 años (59,4%) quienes fueron las más altas, todos los casos considerados suicidas o accidentales tienen solo una herida de invasión, mientras que el 82,8% de los asesinatos tienen múltiples heridas de bala, las regiones craneofaciales más afectadas son: el hueso temporal (25,2%) y el hueso occipital (19,8%), al momento de realizar el examen físico de las heridas se debe prestar mayor atención el orificio de entrada, porque nos ofrece una pauta respecto a la distancia del disparo, conocer la etiología de su trayectoria es una evidencia médico y legal que permite al profesional deducir los hechos, el tipo de arma modifica las medidas².

Es una situación complicada el realizar las recreaciones de los escenarios del crimen para determinar la causa de una muerte ya sea por homicidio o suicidio utilizando un arma de fuego, el cual se debe interpretar desde la salpicadura de sangre hasta el tipo de orificio, medidas y grafica que tiene el mismo al ser introducido en el cuerpo en forma de proyectil, también se debe analizar la distancia en el que ha sido disparado, todo esto se realiza mediante peritaje por ende es un problema planteado debido a la complicación de diferenciar el tipo de heridas ocasionados por un arma de fuego.

Las lesiones por armas de fuego tienen implicaciones legales y médicas y son especialmente fatales cuando alcanzan el área craneofacial de la víctima. El siguiente trabajo tiene como finalidad describir las características de una herida por arma de fuego desde la perspectiva de traumatología forense, para ello se ha realizado el análisis de varios artículos que clasifican estas heridas de proyectil según su localización, distancia, forma y distribución a nivel corporal.

DESARROLLO

Definición de traumatología forense y arma de fuego

La traumatología forense es la ciencia que estudia las lesiones de origen mecánico y que son producidas por un arma traumática, en este caso se menciona el arma de fuego que se define como una herramienta defensiva y agresiva que tiene la posibilidad de quemar varios tipos de pólvora en un espacio limitado, proyectando sustancias nocivas a una distancia larga o corta, dependiendo la actividad del sujeto al disparar hacia la víctima, la mayoría de los asesinatos a nivel mundial son causados por armas de fuego y para el forense es importante comprender bien las heridas de bala³.

La ciencia de la balística estudia los movimientos de los proyectiles el cual se puede dividir en: Primero la balística interna inspecciona el proyectil mientras aún está en el arma. Segundo la balística externa examina el movimiento de las balas que vuelan por el aire y por último el Tercero que es la balística terminal que se ocupa de la penetración de misiles y la interacción con objetos sólidos¹.

La balística molecular combina conocimientos y enfoques de la biología molecular, la balística forense y la balística de heridas para explicar y recopilar patrones complejos de pruebas biológicas producidas al disparar a un objetivo biológico, realizando investigaciones y contextualizaciones objetivas. Los objetivos biológicos disparados con armas de fuego crean un patrón de evidencia compuesto de complejo y altamente informativos de lanzamientos de armas y proyectiles, el objetivo de estos ataques o impactos dejan rastros y manchas resultantes de interacciones del proyectil¹.

Estadísticas

El reporte de la Organización Mundial de la Salud de la mortalidad en Francia ocasionado por arma de fuego en el 2014 fue de 1542, el cual 78 fueron homicidios, en Ecuador los índices de homicidios aumentaron en los últimos 3 años, el indicador de las tasas de muertes violentas sube de 6.8 a 7.7 por cada 100000 habitantes, y el número de los homicidios también se elevan de 1188 fallecidos a 1357 muertes, una de las causas más frecuentes de estas muertes son por el descontrol de drogas y alcoholismo⁴.

En el 2016 a nivel mundial se reportaron 251.000 muertes ocasionadas por arma de fuego de fuego, entre los países que predominaron en estas tablas fue Brasil, Colombia, Guatemala,

Estados Unidos, México y Venezuela, responsables del 50.5% de todas las muertes, también es importante mencionar que el 64% fueron homicidios, 27% suicidios y 9% fueron las muertes no intencionales ocasionados por arma de fuego⁵.

Según la ciencia balística, el tipo de muerte se clasifican en homicidio o suicidio, el cual aproximadamente el 72% son homicidios analizando los impactos de bala en todo el cuerpo, situación y creación del escenario del crimen⁴.

Anatomía y características de las lesiones por arma de fuego.

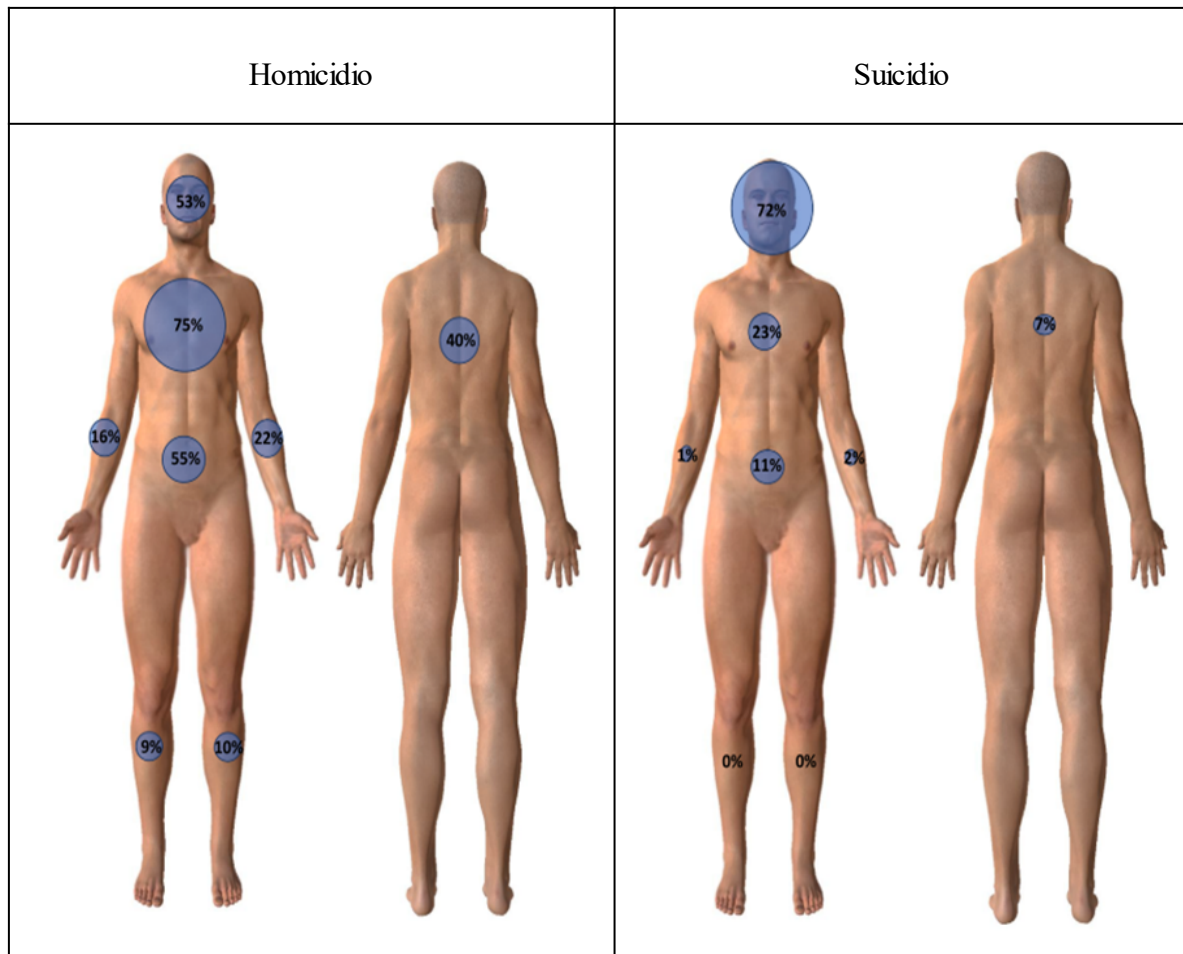
las regiones craneofaciales más afectadas de herida de bala como entrada son: el hueso temporal (25,2%) y el hueso occipital (19,8%), la salida de proyectil más frecuente son a nivel temporal y parietal, las características más comunes de las heridas de bala entrantes son circulares, ovaladas y más pequeñas, por otro lado las heridas de bala de salida son de forma irregular y estrelladas².

Heridas por homicidio: la distribución demuestra mayor lesiones a nivel de tórax con el 75% de los casos, lesionando pulmones, corazón, fracturas torácicas, parrilla costal, clavícula, esternón y escápula, siendo las fracturas costales las más frecuentes, el hígado se ve afectado en un 36% porque es el órgano más grande de toda la cavidad abdominal, las extremidades largas y pequeñas con menos frecuencia son afectadas⁴.

Heridas por suicidio: La cabeza es la parte más involucrada por las fracturas de los huesos craneales representado con el 72% de los casos, en el área torácica las fracturas costales son las más frecuentes, junto con las lesiones a nivel cardíaco constituye el 23%, por último, en la zona abdominal el órgano más perjudicado es el hígado⁶.

En el traumatismo de cráneo, el cerebro se encuentra protegido por la rigidez que tiene el cráneo, sin embargo, cuando se trata de munición de fuego central las heridas balísticas son penetrantes y causan presiones muy altas a nivel intracraneal por la expansión que ejerce en la cavidad temporal que se encuentra cerrado por las paredes del cráneo, cuando se trata de lesiones por armas de aire las heridas son de baja energía cinética y densidad estable ocasionando deformidad nula o pequeña, por otro lado las pistolas de percusión central o rifle no tiene potencialidad para herir⁷.

Ilustración 1. Regiones más frecuentes de lesiones por arma de fuego en homicidio y suicidio.



Fuente: Reynoard J. Legal Medicine 2021.

Nota adaptada de Reynoard J, Desmarais A, Mancini J, Delteil C, Leonetti G, Piercecchi M, et al. Homicides and suicides by firearm in Marseille: An 8-year review. Leg Med. 2021;52

La interpretación del trauma en general, y de la herida de bala en particular, se basa en el hecho de que cada falla y cada fractura siguen estrictamente las leyes de la física, y que cada fractura comienza y termina de acuerdo con las leyes de la física. de explicar perfectamente todas las fracturas de cráneo, los modelos, especialmente los más complejos, requerirán un conocimiento completo y perfecto de todos los factores externos e internos involucrados, un nivel de conocimiento que no se puede alcanzar⁸.

Los factores extrínsecos de las heridas por arma de fuego se deducen por la velocidad, masa, diseño y cavitación del proyectil, representa los principales factores extrínsecos involucrados en el daño, La interacción de cada uno de estos factores transmite diferentes cantidades de energía cinética a los tejidos blandos y duros, cuanto mayor sea la cantidad de energía cinética transferida, mayor sea la cavidad temporal y mayor el potencial destructivo, entonces se explica la herida de

bala. , la precisión mejora con la familiaridad del analista con las armas de fuego y las municiones, lo que facilita la identificación del tipo de arma, ya sea una escopeta, un rifle o una pistola, la dirección de la bala, el alcance, la secuencia de disparo y puede especular sobre la velocidad, la masa y la densidad de la bala, el diseño, calibre no puede determinar el tamaño de la herida⁸.

Tabla 1. Tipos de lesiones por arma de fuego

Defecto circular con bisel interno	Daño donde la herida se abre en forma de cono hacia la parte interna.
Defecto circular, irregular con bisel externo	Forma de salida del disparo.
Defecto en forma de ojo de cerradura	Dos fracturas radiales divergentes, faltante de hueso.
Defecto en forma de canalón	Canal con fragmentos óseos en su parte interna.
Fracturas radiantes	Una o más fracturas que divergen de un defecto ya sea entrada o salida.
Fracturas concéntricas	Formas curvilíneas alineadas en forma perpendicular.
Fragmento de hueso deformado	Deformación por desplazamiento interno o externo.
Tapón óseo	Es una pieza de la zona externa, bordes irregulares y forma circular.
Materiales extraños asociados	El plástico contiene los perdigones, papel, pólvora y el mismo perdigón.

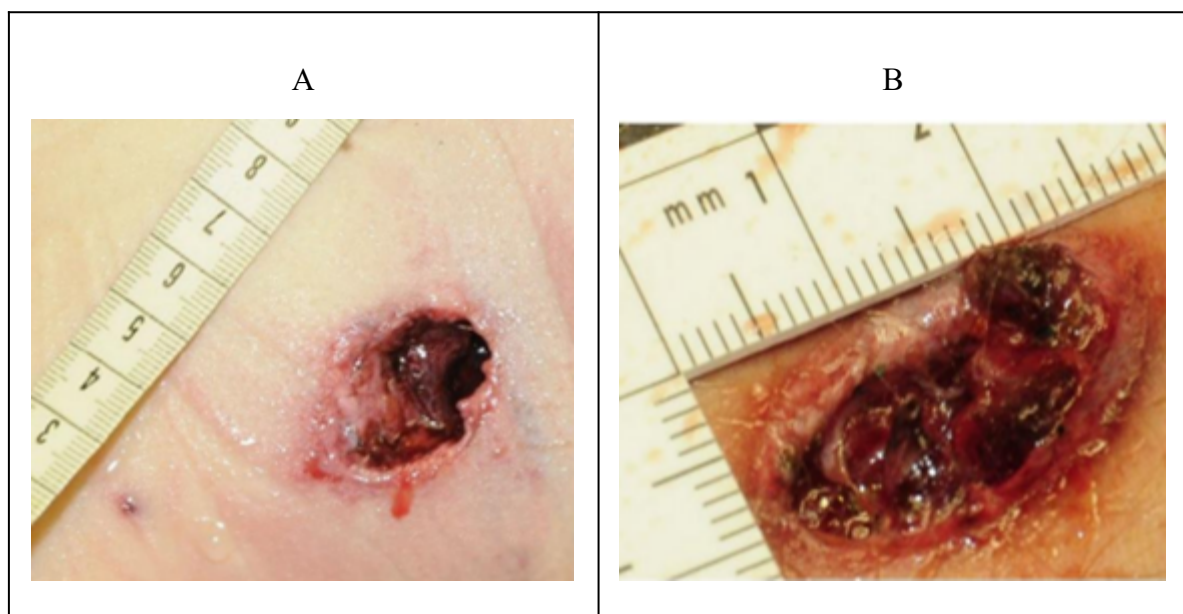
Escombros extraños asociados	Fragmentos de plástico.
Residuos extraños asociados	Residuos de cebador cuando disparan.

Fuente Berryman H. Forensic Science International 2019

Nota adaptada de Berryman HE. A systematic approach to the interpretation of gunshot wound trauma to the cranium. Forensic Sci Int [Internet]. 2019;301:306–17

Por lo general las lesiones ocasionados por bala se puede distinguir de forma macroscópica de acuerdo al tamaño, forma, distribución y número en todo el cuerpo, la metralla tiene proyectil con velocidad baja, forman heridas anchas, irregulares y menos profundas, estos proyectiles tienen cuatro factores importantes que son: la cantidad de energía cinética, ángulo del proyectil, configuración de la bala, densidad, elasticidad y fuerza⁹.

Ilustración 2. Características de las heridas por arma de fuego



C



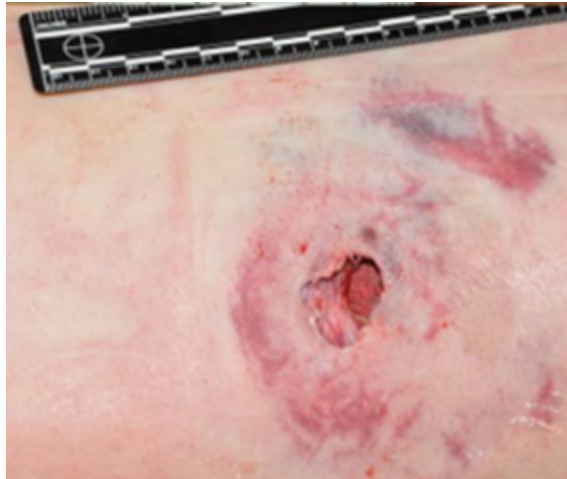
D



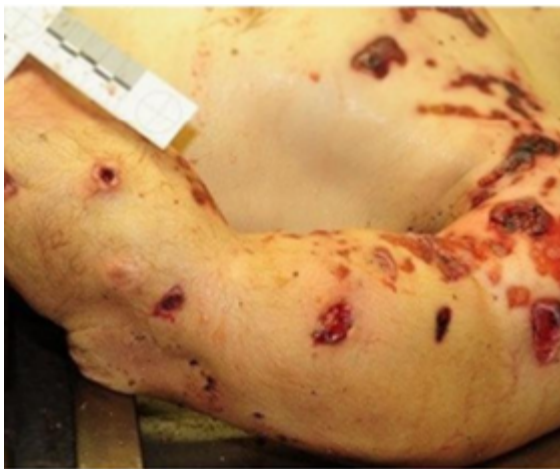
E



F



G



H



Fuente: Delannoy Y. Forensic Sciences Research 2020.

Nota adaptada de Delannoy Y, Plu I, Sec I, Delabarde T, Taccoen M, Tracqui A, et al. Terrorist attacks: cutaneous patterns of gunshot and secondary blast injuries. Forensic Sci Res [Internet]. 2020;5(3):208–13

Las heridas de bala ocurren cuando una bala disparada con un arma ingresa en el cuerpo de una persona y depende de muchos factores, incluida la trayectoria del proyectil, la superficie del objetivo, así como la dirección y la velocidad de la bala, a la tasa de transferencia de energía, las armas de fuego y las balas pueden crear heridas con diferentes características que reflejan el sistema de armas que inflige la herida, lo que ayuda a los científicos forenses a interpretar las lesiones de bala, además, los hallazgos patológicos de los daños de bala ayudan al investigador forense a reconstruir eventos¹⁰.

La imagen A muestra una imagen de un proyectil que impactó contra otros obstáculos antes de ingresar a la piel, imagen B es una herida de forma irregular que podría ser causado por unos proyectiles muy similares a una metralleta, imagen C y D el proyectil o bala atravesó de manera lateral lacerando la piel, imagen E es un proyectil ingresa en la piel sin presentar deformidad, imagen F proyectil ingresa a la piel dejando deformidades de entrada, imagen G múltiples heridas en la piel por material balístico, causando perforaciones, imagen H es una lesión ocasionado por metralla¹¹.

Existen dos tipos importantes de fracturas asociadas con lesiones de bala que son: radiactivas y concéntricas, pueden formarse si la energía cinética de la bala es lo suficientemente alta, las grietas de emisión se extienden más allá de la zona de impacto, mientras que las fracturas concéntricas se constituyen perpendiculares a las grietas de emisión, lo que le da a la herida una apariencia de telaraña; debido a la anatomía del cráneo, las fracturas ocurren en áreas de estructuras más débiles¹².

Cuando se evidencia las heridas de bala de hueso convencionales, se cree que la energía suministrada al momento del impacto en los fragmentos de hueso, es insuficiente para crear separación por medio de canales de herida, la metralla por lo general no procede ni continúa siguiendo a la bala a medida que atraviese el tejido blando, la cavidad temporal y la presión negativa junto con los fragmentos óseos también se mueven de forma lateral antes de detenerse y crean cierta distancia¹³.

Las lesiones de las víctimas se evalúan según la localización anatómica: zona corporal afectada (cabeza/cuello/miembro superior/miembro inferior/tórax/abdomen/múltiples zonas corporales), traumatismo maxilofacial (sí/ninguno), tipo de lesión (daño de tejidos blandos como edema,

hematomas, laceraciones, cortes y abrasiones/fracturas/fracturas maxilofaciales, es decir, daño a los dientes y tejidos)¹⁴.

Un estudio realizado por Giorgetti A. en el año 2019 en Alemania con el tema “Investigación radiológica de las heridas por arma de fuego” fue una revisión sistemática para evidenciar la representación radiológica frente a casos de medicina forense ocasionados por arma de fuego, la tecnología de radiografías tiene importante representación en las características balísticas, donde concluye que las imágenes de radiografía tienen validez según el cuadro del forense, será necesario justificar el uso de esta herramienta cuando el proyectil haya ingresado en el cuerpo y haya lesionado órganos músculo esqueléticos¹⁵.

RECOMENDACIONES.

Realizar más estudios ya sea de análisis o sistemáticos en el área de medicina forense y traumatología forense para corroborar las características macroscópicas y cuadro clínico de los casos de heridas por arma de fuego.

Describir características según los tipos de armas para analizar los bordes y características físicas de una lesión que se desconozca el tipo de pistolas.

Se debe implementar ecografías de rastreo en caso de que el paciente no presente una radiografía.

Capacitar al personal médico y de peritaje para una adecuada redacción de las lesiones por armas de fuego y realizar el llenado correcto de las hojas de defunción en caso de ser necesario.

Conocer el crimen o causa de las muertes por arma de fuego, reconstruir el lugar de los hechos no es tarea fácil para el peritaje, sin embargo, se sugiere recolectar todo tipo de evidencia sin ser alteradas.

Realizar seguimiento epidemiológico porque se convierte en problema de salud la violencia y mortalidad con armas de fuego.

CONCLUSIÓN

Se describieron las características de las lesiones ocasionadas por arma de fuego, analizando el tamaño, situación y el calibre de ingreso del proyectil, el área que más afectada es a nivel de cabeza y cráneo, mandatorio y necesario enviar a realizar una radiografía de cabeza y cráneo como parte del protocolo, también, es importante mencionar que se convierte un problema de Salud Pública el aumento de muertes debido a las armas de fuego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Euteneuer J, Courts C. Ten years of molecular ballistics—a review and a field guide. *Int J Legal Med.* 2021;135(4):1121–36.
2. Castro T, Costa S, Santiago B, Freire A, Daruge E, Prado F, et al. Craniofacial injuries by firearms projectiles: An analysis of 868 deaths in the five regions of Brazil. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2020;69. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2019.101888>
3. Thomsen A, Leth P, Hougen H, Villesen P. Gunshot homicides in Denmark 1992–2016. *Int J Legal Med.* 2021;135(4):1507–14.
4. Reynoard J, Desmarais A, Mancini J, Delteil C, Leonetti G, Piercecchi M, et al. Homicides and suicides by firearm in Marseille: An 8-year review. *Leg Med.* 2021;52(May).
5. Nand D, Naghavi M, Marczak LB, Kutz M, Shackelford KA, Arora M, et al. Global mortality from firearms, 1990-2016. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2018;320(8):792–814.
6. Brożek Z. Trends in analysis of gunshot residue for forensic purposes. *Anal Bioanal Chem.* 2017;409(25):5803–11.
7. Kamphausen T. Wounding potential of 4 . 4-mm (. 173) caliber steel ball projectiles. *Int J Legal Med* [Internet]. 2018;133:143–150. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00414-018-1816-6>
8. Berryman HE. A systematic approach to the interpretation of gunshot wound trauma to the cranium. *Forensic Sci Int* [Internet]. 2019;301:306–17. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.05.019>
9. Delannoy Y, Plu I, Sec I, Delabarde T, Taccoen M, Tracqui A, et al. Terrorist attacks: cutaneous patterns of gunshot and secondary blast injuries. *Forensic Sci Res* [Internet]. 2020;5(3):208–13. Available from: <https://doi.org/10.1080/20961790.2020.1771859>

10. Nishshanka M, Paranirubasingam P, Shepherd C. A forensic-based study on low angled AK rifle bullet entry wounds using a porcine model. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2020;74(April):102025. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.102025>
11. Giorgetti A, Perdekamp M, Mierdel K, Thoma V, Pollak S, Geisenberger D. Arrow entrance wounds with blackened margins simulating bullet wipe. *Int J Legal Med*. 2020;134(1):283–94.
12. Taylor S, Kranioti E. Cranial trauma in handgun executions: Experimental data using polyurethane proxies. *Forensic Sci Int* [Internet]. 2018;282:157–67. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.11.032>
13. Geisenberger D, Giorgetti A, Glardon M, Große Perdekamp M, Pollak S, Pircher R. The punched-out tissue complex (skin-bone "inprimatum") in shots from captive-bolt guns: does it act as a secondary projectile? *Int J Legal Med*. 2020;134(3):1095–102.
14. Ferreira A, Macedo Í, Santos L, Nóbrega M, Barbosa K, D'Avila S. Firearms, Violence-Related Injuries, and Victimization Profiles: An Approach Using Cluster Analysis. *J Interpers Violence*. 2021;36(13–14):6512–30.
15. Giorgetti A, Giraudo C, Viero A, Bisceglia M, Lupi A, Fais P, et al. Radiological investigation of gunshot wounds: a systematic review of published evidence. *Int J Legal Med*. 2019;133(4):1149–58.