

# MIGRACIÓN DE PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO DENTRO DEL CANAL MEDULAR AL REALIZAR ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNÉTICA: REPORTE DE UN CASO.

*Migration of a bullet from a gunshot wound within the spinal canal after a resonance magnet study: case report*

Jorge Eduardo Ortega, Angel F. Velásquez, Ena Isabel Miller

Médico Especialista en Neurocirugía, Servicio de Neurocirugía, Hospital Nacional Dr. Mario C. Rivas, San Pedro Sula, Honduras.

**RESUMEN.** Las heridas por arma de fuego se han convertido en Honduras en una de las principales causas de morbilidad y mortalidad por trauma. Se presenta el caso de un paciente del sexo masculino de 19 años de edad quien sufre herida por proyectil de arma de fuego que se aloja dentro del canal medular a la altura del cuerpo vertebral lumbar 1. Se le realizó estudio de resonancia magnética y el paciente reportó una sensación eléctrica ascendente quedando con parestesias en ambas manos. Un estudio radiológico posterior confirmó la migración del proyectil hasta nivel cervical C6-7. Se presenta el caso y se hace revisión de la literatura.

**Palabras clave:** columna vertebral, resonancia magnética, migración, proyectil.

## INTRODUCCIÓN

No se encontró un estudio que reporte la estadística en Honduras sobre las heridas producidas por proyectiles de arma de fuego que considere la localización anatómica de las heridas, morbilidad, mortalidad, y estudios de balística. En Estados Unidos las heridas por proyectil de arma de fuego que producen algún tipo de daño de columna vertebral o medular representan de un 12 a 17% de todas las heridas producidas por proyectil de arma de fuego y se observa más frecuentemente en varones adultos de 15 a 34 años.<sup>1</sup>

Ha existido controversia en la indicación de realizar estudios de resonancia magnética en pacientes con trauma raquímedular secundario a heridas por proyectil de arma de fuego cuando el proyectil permanece en las cercanías o dentro del canal medular, tanto por el riesgo potencial de migración como por el calentamiento que puede sufrir el metal ante el campo magnético.<sup>1-2</sup>

Se describe el caso de un paciente con proyectil de arma de fuego alojado en columna lumbar que, después de entrar en la sala de resonancia magnética, sufre migración hasta la región cervical.

## CASO CLINICO

Paciente de 19 años de edad del sexo masculino quien sufrió herida por proyectil de arma de fuego (fusil), disparado a una distancia aproximada de dos metros, la cual penetró en

región lumbar baja produciendo pérdida inmediata de la fuerza y sensibilidad de las extremidades inferiores. Fue ingresado a la Sala de Emergencia, Hospital Mario C. Rivas, San Pedro Sula, dos horas después del incidente y se siguió el protocolo de manejo de trauma indicado por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos (ATLS). Al examen físico de emergencia se encontró con signos vitales normales. Presentaba un orificio de entrada de 5 mm en región paravertebral izquierda, a 2 centímetros de la línea media, a nivel del cuerpo vertebral lumbar 4 (L4), sin orificio de salida.

Al examen neurológico con Glasgow de 15, fuerza de 4 para la movilidad de ambos muslos, fuerza de 2 para la movilidad de ambas piernas y 0 para la movilidad de los pies (utilizando la Escala Británica de cuantificación de la Fuerza) y (Escala RMC de fuerza muscular). Sensibilidad normal en ambos muslos, parestesias en ambas piernas y pies. Se realizaron estudios de radiología encontrando un proyectil grande cuya punta se dirigía hacia rostral, de ubicación intrarraquídeo a nivel del cuerpo vertebral lumbar 1 (L1) (Figura 1).

Se administró Inmunoglobulina Tetánica Humana y se inició cobertura antibiótica. El paciente permaneció hemodinámicamente estable y presentó discreta mejoría motora y sensitiva de sus extremidades en las primeras 24 horas. Se mantuvo en decúbito dorsal en todo momento. Se solicitó un estudio de resonancia magnética de columna lumbar un día después de haber sufrido la herida. El paciente fue trasladado a la sala de resonancia magnética, el cual tiene una potencia de 1.5 Teslas. El paciente ingresó a la sala de estudios con la cabeza en dirección hacia el resonador magnético y, antes de trasladarlo a la camilla del resonador magnético, reportó una sensación eléctrica que recorrió su cuerpo de caudal a rostral llegando hasta sus manos. Se realizó el estudio de columna dorso-lumbar sin

Recibido para publicación el 02/14, aceptado el 06/14  
Dirección para correspondencia: Dr. Jorge Eduardo Ortega  
Neurortega@Hotmail.com



**Figura 1.** Radiografías A-P y lateral de columna lumbar donde se observa el proyectil alojado dentro del canal medular a nivel de la primera vértebra lumbar.



**Figura 2.** Radiografía de columna cervical en proyección A-P y lateral donde se observa la migración del proyectil hasta nivel cervical 6 y 7 después de haber sido llevado a la sala de resonancia magnética.

observarse el proyectil. Al regresar a la sala de emergencias se realizó nuevo examen neurológico encontrando que el único cambio era la presencia de parestesias en las manos, la fuerza y sensibilidad de extremidades superiores e inferiores continuaba sin cambios. Se solicitó un estudio radiológico de columna cervical observando el proyectil a nivel de C6-7 (Figura 2).

El paciente fue sometido a cirugía para extracción del proyectil a través de una laminectomía de C6-7, apertura de la duramadre y remoción del proyectil, el cual se encontraba dorsal a la medula. Las parestesias de las manos desaparecieron después de la cirugía. La evolución del paciente fue satisfactoria siendo egresado 7 días después de la cirugía, tiempo durante el cual estuvo con doble cobertura antibiótica. A un mes del trauma hubo recuperación parcial de la fuerza, la cual no fue cuantificada, y mejoría en la sensibilidad de extremidades inferiores. Posteriormente se perdió contacto con el paciente. Para tratar de reproducir el comportamiento del proyectil dentro del cuarto del resonador magnético, el proyectil fue protegido con una capa de algodón y gasa e introducido cuidadosamente al cuarto, observándose que fue atraído por el resonador magnético desde una distancia de 3 metros. El proyectil medía 27 mm de longitud con una masa de 8.0 g (Figura 3).



**Figura 3.** Fotografía del proyectil extraído.

## DISCUSIÓN

Aunque actualmente algunos trabajos de investigación han encontrado que el riesgo de migración de un proyectil, por su propiedad ferro magnética, frente a un fuerte campo magnético, como el que se encuentra en la sala de resonancia magnética, es bastante bajo, todos remarcan el hecho que debe evaluarse la necesidad del estudio y considerarse los riesgos que podría representar su realización. El ferromagnetismo es un fenómeno físico en el que se produce ordenamiento magnético de todos los momentos magnéticos de un material, en la misma dirección y sentido. Hay tres tipos de forma en que los metales van a interactuar con un campo magnético: los metales ferro magnéticos, aquellos que son atraídos fuertemente por los imanes; los metales paramagnéticos cuya fuerza de atracción es mucho más débil; y los metales diamagnéticos que son aquellos que inducen un débil campo magnético opuesto. Los metales con mayor atracción ferro magnética son principalmente el hierro, níquel, cobalto, gadolinio y aleaciones como el acero. Entre los metales paramagnéticos, débilmente atraídos, se encuentran el escandio, cobre, aluminio y cromo. Entre los metales diamagnéticos, no atraídos, se encuentran el plomo, zinc, plata y oro.

El término proyectil, para nuestro objetivo, lo definiremos como el cuerpo metálico lanzado por un arma de fuego que puede tener diferentes formas y composiciones metálicas. Los proyectiles pueden contener una cubierta de un metal diferente para otorgarle mayor fortaleza, y esta cubierta puede ser de acero, acero austenítico (no ferro magnético), cobre, latón (aleación de cobre y zinc) o níquel. En el artículo de Martínez del Campo et al. se revisó la literatura de estudios clínicos e in vitro, se analizó un total de 95 proyectiles extraídos de heridas a humanos encontrando que en 43 (45.3%) de los casos el proyectil de plomo tenía una cubierta de cobre, sólo plomo en 30 (31.6%) y un 14 (14.7%) contenían un compuesto de acero. De estos que tenían un compuesto de acero 9 eran proyectiles de

acero, 4 eran perdigones (proyectiles redondos de escopeta) de acero y 1 tenía una cubierta de acero. En general el 96.3% de los proyectiles estudiados que no contenían acero no mostraban propiedad ferro magnética de migración o rotación, pero el otro 3.7% de estos proyectiles, que no tenían el núcleo ni la cubierta de acero, tenían impurezas con metales ferro magnéticos. La migración longitudinal se observó en el 71.4% de los proyectiles que contenían acero pero estuvo ausente en la totalidad de los proyectiles que no se componían de acero. Con respecto a los cambios de temperatura Dedini et al. estudiaron el calentamiento de los metales al ser sometidos al campo magnético para evaluar el riesgo de daño a los tejidos adyacentes al proyectil, encontrando que el aumento de la temperatura era de 0.1 a 0.2 °C, lo cual lo hace clínicamente insignificante y concluyendo que aunque la generación de calor no es un riesgo, los proyectiles que contienen acero pueden provocar daño, por migración o rotación, si se encuentran cerca de estructuras corporales críticas debido a sus fuertes interacciones frente a un campo magnético.<sup>1-5</sup>

Aunque la mayoría de los proyectiles no son ferro magnéticos, se han encontrado impurezas metálicas que pueden tener propiedades ferro magnéticas, y además, hay que tener en mente que pueden encontrarse proyectiles cubiertos con una capa metálica diferente al cuerpo del proyectil, y esta cubierta puede ser de acero, cobre, níquel o latón. Si bien es cierto que muchos proyectiles ferro magnéticos pueden considerarse seguros, como lo describen Martínez del Campo et al, y Finitis et al, el potencial de movimiento causado por un campo magnético va a depender no sólo de los metales que contiene el proyectil, su masa, localización, orientación y forma, sino también de la potencia del campo magnético generado.<sup>1,2,4,6</sup>

La realización de estudios de resonancia magnética en pacientes que han sufrido trauma raquímedular por proyectil de arma de fuego puede realizarse con un alto margen de seguridad si ya no se encuentra el proyectil si no que pequeños fragmentos metálicos, pero cuando el proyectil aun se encuentra dentro del canal medular deberá considerarse el riesgo potencial de migración o rotación, que aunque es bajo, existe. En algunos casos el beneficio de la información que se obtendrá con el estudio de resonancia magnética, para establecer un

diagnóstico y un plan terapéutico, hace necesario la realización del estudio. En el presente caso no existía una indicación para realizar el estudio de resonancia magnética en vista que radiológicamente se tenía la ubicación del proyectil y existía una clara indicación quirúrgica por el buen estado neurológico del paciente, por la ubicación en la cisterna lumbar que favorece una migración por efecto de la gravedad, por la masa del proyectil y el riesgo potencial de intoxicación por plomo.<sup>2,7-9</sup> La migración de un proyectil puede darse por tres razones: que el proyectil alcance la luz de una estructura que genera movimiento por fuerzas de flujo (viscera hueca, uréter, arteria o vena), por la fuerza de gravedad, o por fuerzas magnéticas.<sup>10-15</sup>

En Honduras, según el informe de Castellanos, el 75% de las muertes violentas son secundarias a heridas por proyectil de arma de fuego y existe una alta incidencia de heridos por este mecanismo de trauma. Moye-Elizalde et al. reportan que este fenómeno de violencia también se vive en otros países centroamericanos y México. Según un reporte del 2009 la tasa de mortalidad por cada 100,000 habitantes era de 191 en Ciudad Juárez, Chihuahua; 119 en San Pedro Sula, Honduras; y 95 en San Salvador, El Salvador.<sup>16,17</sup>

La atención de los pacientes con trauma secundaria a una herida por proyectil de arma de fuego deberá seguir la sistematización de prioridades establecidas por el Comité de Trauma de Colegio Americano de Cirugía. Las heridas penetrantes de columna serán tratadas hasta después de haber resuelto las lesiones que ponen en peligro la vida del paciente, tales como lesiones torácicas, abdominales y vasculares. El tratamiento del trauma raquímedular deberá individualizarse, y se deberán solicitar los estudios diagnósticos necesarios sin caer en la rutina de solicitar resonancia magnética a todos los pacientes, ni en el extremo opuesto de cerrar las puertas a toda la información que éste estudio puede brindar para establecer un diagnóstico preciso que nos llevará a brindar, con firmes bases de evidencia por imagen, el mejor tratamiento a nuestros pacientes. Sin embargo debe tenerse presente que hay proyectiles elaborados con metales ferro magnéticos y que la realización de un estudio de resonancia magnética puede provocar una peligrosa migración del proyectil.<sup>1,4,8</sup>

## REFERENCIAS

- Martínez-del-Campo E, Rangel-Castilla L, Soriano-Baron H, Theodore N. Magnetic resonance imaging in lumbar gunshot wounds: an absolute contraindication?. *Neurosurg Focus*. 2014; 37(1):1-7.
- Dedini RD, Karacozoff AM, Shellock FG, Xu D, McClellan RT, Pekmezci M. MRI issues for ballistic objects: information obtained at 1.5-, 3- and 7-Tesla. *Spine J*. 2013; 13(7): 815-22.
- Fassett DR, Harrop JS, Vaccaro AR. Evidence on magnetic resonance imaging of Brown-Séquard spinal cord injury suffered indirectly from a gunshot wound. *J Neurosurg Spine*. 2008; 8(3):286-7.
- Finitis SN, Falcone S, Green BA. MR of the spine in the presence of metallic bullet fragments: is the benefit worth the risk? *AJNR Am J Neuroradiol*. 1999; 20(2): 354-6.
- Laboratorio de Criminalística: manual de balística forense. [en Internet] Managua, Nicaragua: Unión Europea; 2013, p 33-35. [Consulta: do el 12 de agosto del 2014]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/004047169da4286e34e19>
- Castro-Bobadilla D, Dickerman-Kraunik A. Heridas producidas por proyectiles disparados por armas de fuego. En: Castro-Bobadilla D, Dickerman-Kraunik A. Compendio de Medicina Forense. [en Internet]. Tegucigalpa: Alin Editora; 1995. [Consultado el 12 de agosto del 2014]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/Honduras/MEDICINALEGAL/pdf/MEDICINALEGAL-18.pdf>
- Cristante AF, de Souza FI, Barros Filho TE, Oliveira RP, Marcon RM. Lead poisoning by intradiscal firearm bullet: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(4):140-143 doi: 10.1097/BRS.0b013e3181ba023e.
- Ortega JE, Miller EI, Contreras R, Reyes PA, Vázquez A. Actualización en el manejo de las heridas penetrantes de columna en el trauma raquímedular. *Rev Med Hondur*. 2001; 69(4): 165-168.

9. Tejada-Barreras M. Heridas de arma de fuego en la columna vertebral. *Ortho-tips*. 2011; 7 (3-4):155-161.
10. Cheng JS, Richardson RM, Gean AD, Stiver SI. Delayed acute spinal cord injury following intracranial gunshot trauma: case report. *J Neurosurg*. 2012; 116(4): 921-5.
11. Pikielny R, Parera IC, Micheli F. Wallenberg's syndrome secondary to bullet injury of the vertebral artery. *Stroke*. 1993; 24(1): 141-2.
12. Ramírez Herrán W, Uribe JA, Timarán RF, García G. Migración venosa retrógrada de un proyectil de arma de fuego penetrante de tórax: reporte de un caso y revisión de la literatura. *Rev Colomb de Cir Vasc*. 2007; 7(3): 20-26.
13. Magaña-Sánchez I. Lesiones causadas por balas: migración. *Cirujano General*. [Editorial en Internet]. 2008 [Consultado el 12 de agosto del 2014]; 30(1): 7-8. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cirgen/cg-2008/cg081a.pdf>
14. Duke E, Peterson A, Erli W. Migrating bullet: a case of a bullet embolism to the pulmonary artery with secondary pulmonary infarction after gunshot wound to the left globe. *J Emer Trauma Shock*. 2014;7(1):38-40.
15. Biswas S, Price C, Abrol S. An elusive bullet in the gastrointestinal tract: a rare case of bullet embolism in the gastrointestinal tract and a review of relevant literature. *Case Rep Crit Care*. 2014; 689539. doi: 10.1155/2014/689539. Epub 2014 Jan 28.
16. Castellanos J. Honduras: la violencia en cifras. [en Internet]. [Tegucigalpa: PNUD; 2000] [Consultado el 12 de agosto del 2014]. Disponible en: <http://pdpa.georgetown.edu/Security/citizenssecurity/honduras/documentos/Violencia%20en%20Cifras.pdf>
17. Moya-Elizalde GA, Ruiz-Martínez F, Suarez-Santamaría JJ, Ruiz-Ramírez M, Reyes-Gallardo A, Díaz-Apodaca BA. Epidemiología por las lesiones por proyectil de arma de fuego en el Hospital General de la Ciudad de Juárez, Chihuahua. *Acta Ortop Mex*. 2013;27(4):221-235.

**ABSTRACT.** In Honduras gunshot wounds have become one of the main causes of morbidity and mortality in adult trauma. The case of a 19 year old patient who suffered a gunshot wound at lumbar level with the bullet placed in the spinal canal is presented. A magnetic resonance study (MR) was performed and the patient reported have felt an ascending electric sensation at moment to be in the resonance magnetic room. He developed bilateral paresthesia in both hands. A posterior radiologic study confirmed the migration of the bullet to his cervical spine, between C6 and C7. The following is a case report with a review of the literature.

**Keywords:** *Bullet, Magnetic Resonance, Migration, Spinal.*