

Lesión por disparo con rebote atípico de proyectil 9 mm Luger KPO.

Atypical gunshot wound with 9 mm Luger KPO ammunition.

P.M. Garamendi¹

RESUMEN

Se presenta un caso atípico de herida de arma de fuego por un proyectil 9 mm Parabellum Luger KPO. El análisis de los datos balísticos permite estimar que el proyectil sufrió fragmentación y rebote sobre asfalto previos a la entrada en el organismo, penetrando los fragmentos del proyectil como un proyectil único en el cuerpo. El disparo del arma fue practicado a distancia de cañón tocante con la camiseta del lesionado. La bibliografía sobre el comportamiento de este tipo de proyectil en casos de disparos de rebote indica que esta circunstancia es posible, aunque extremadamente infrecuente. El uso de programas comerciales de diseño de imagen en 3D resulta muy útil para poder plasmar de una forma comprensible para los tribunales las conclusiones de estudios médico forenses en los que es necesario plantear hipótesis de escenarios de producción de ciertos hechos con condiciones espaciales y de posiciones relativas entre víctima y agresor diversas.

Palabras clave: *Balística Forense; munición 9 mm Luger KPO; rebote; reconstrucción; infografía.*

ABSTRACT

We present a case report about an atypical gunshot wound with 9 mm Luger KPO ammunition. Ballistic reconstruction indicates that the bullet was fragmented and ricocheted from an asphalt surface and then hit the victim's body. The Gunshot was produced at a very short distance from the victim's shirt. Bibliographic data suggest that this a possible but extremely unusual circumstance. Animated three dimensional models make it easy to explain atypical spatial surroundings and positions of people implicated in a gunshot wound. Infographic commercial programs let us recreate these models.

Key words: *Forensic ballistics; 9 mm Luger KPO ammunition; ricochet; reconstruction; infographics.*

Este estudio no ha contado para su elaboración con ningún tipo de fuente de financiación pública o privada.

Fecha de recepción: 15.DIC.04

Fecha de aceptación: 10.MAY.05

Correspondencia: Pedro M. Garamendi. IVML. Vizcaya. Servicio de Clínica Médico Forense. C/ Buenos Aires nº 6. 48001 Bilbao. Correo electrónico: garamendi.pm@aju.ej-gv.es .

¹ Médico forense. Especialista en Medicina Legal y Forense. Servicio de Clínica Médico Forense. IVML. Vizcaya

PRESENTACIÓN DEL CASO:

En el año 2001, se produce un altercado entre un agente policial y un joven en la localidad de Bilbao. Como consecuencia de este altercado el joven sufre una herida por arma de fuego en la nalga izquierda. El disparo es producido con el arma reglamentaria del agente y la munición utilizada fue un único proyectil de 9 mm Parabellum Sako-Luger KPO [1].

Las declaraciones del agente y del lesionado fueron contradictorias. El agente relató que el joven, sentado en el asiento posterior y dentro de un turismo, le encaró con un arma hallándose el agente en el exterior del vehículo y la puerta del mismo abierta. En una actitud defensiva, el agente relata que disparó al lesionado que se hallaba dentro del vehículo y, tras el disparo, le arrastró fuera del turismo. El momento del disparo en el escenario nº 1, correspondiente con las declaraciones del agente, se esquematiza en la imagen nº 1.

En sus declaraciones el lesionado indicó que hallándose sentado en el asiento trasero del vehículo, se abrió la puerta posterior izquierda del mismo y fue arrastrado al asfalto de la carretera por el agente policial, cayendo en él en decúbito prono sobre las manos y quedando los pies en el interior del turismo. Una vez en el suelo, escuchó y sintió un disparo en la región de la nalga izquierda. El momento del disparo en el escenario nº 2, correspondiente con las declaraciones del lesionado, se recoge en la imagen nº 2.

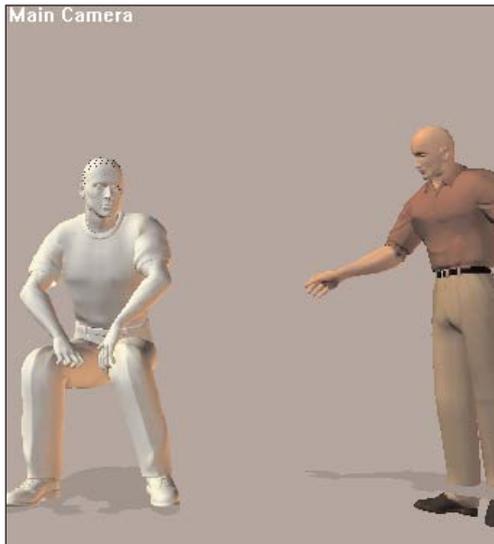


Imagen 1. Escenario nº 1 basado en las declaraciones del agente. Se han excluido de la imagen los elementos del entorno (vehículo) para facilitar la comprensión visual de las relaciones espaciales entre los personajes.

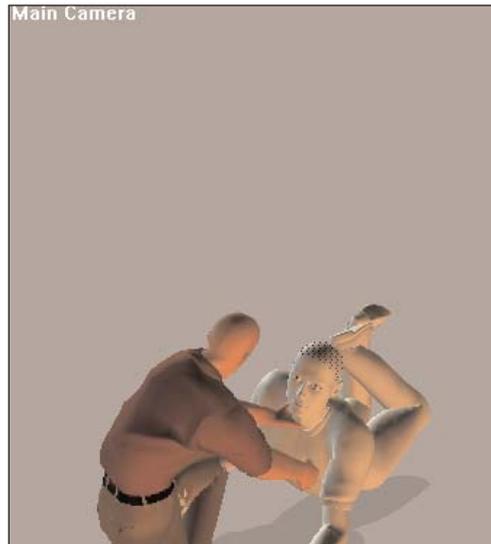


Imagen 2. Escenario nº 2 basado en las declaraciones del lesionado. Se han excluido de la imagen los elementos del entorno (vehículo) para facilitar la comprensión visual de las relaciones espaciales entre los personajes.

HALLAZGOS EXPLORATORIOS Y PRUEBAS COMPLEMENTARIAS:

El lesionado fue visto por primera vez en la clínica médico forense de Bilbao un mes después de los hechos, tras su estancia en un centro hospitalario y su asistencia urgente en la que no se realizó extracción del proyectil. A la exploración en esta clínica médico forense se apreciaba la existencia de un cicatriz oval de 1 x 1,5 cms en flanco posterior izquierdo (imagen 3). Los estudios radiográficos realizados en su asistencia en urgencias (radiografías simples AP y laterales de pelvis y

TAC pélvico) indicaban la existencia de varios fragmentos radiopacos irregulares de diversos tamaños localizados en región glútea izquierda (imagen 4). No se apreciaban lesiones óseas asociadas.



Imagen 3. Cicatriz de herida correspondiente al orificio de entrada del proyectil tras su fragmentación.



Imagen 4. Radiografía antero-posterior de pelvis tomada el día de los hechos. Se aprecian en la región pélvica, tras la pala iliaca, varios elementos radiopacos irregulares correspondientes con fragmentos del proyectil.

Dos años después de los hechos, se realiza la extracción quirúrgica de dos fragmentos de proyectil de la nalga izquierda. El médico forense se halla presente en la intervención y los fragmentos son recogidos y, sin manipulación previa, remitidos para estudio balístico.

Se practicaron diversas pruebas complementarias:

- Estudio criminalístico de las prendas del lesionado: el estudio de la camiseta del lesionado indicó que existía un orificio de disparo con dos grandes desgarros radiales, ahumamiento de los bordes (imagen 5) y con un estudio de residuos de plomo, bario y antimonio que indicaron que el disparo pudo ser producido a cañón tocante o a muy corta distancia de la camiseta. El orificio se hallaba situado en la parte posterior de la camiseta, en su cuadrante inferior izquierdo.
- Estudio del arma reglamentaria utilizada: el estudio del arma no permite identificar ninguna anomalía en esta que pudiese haber producido alteraciones en el proyectil [2].
- Estudio de los dos fragmentos de proyectil extraídos del cuerpo del lesionado: se identifican ambos fragmentos, deformados y correspondientes con los extremos del culote y de la punta de un proyectil camisado tipo 9 mm. En la superficie de los fragmentos se encuentran residuos químicos de tejidos biológicos y algún desinfectante, pero no restos de silicio. En la misma superficie, se encuentran surcos irregulares y signos del labrado del ánima del arma. La conclusión del estudio indica que ha existido fragmentación y rebote del proyectil camisado 9 mm contra una superficie irregular.
- Estudio de la escena descrita en el atestado policial: según los datos del atestado policial, en el lugar de los hechos no se apreciaron signos de impactos de proyectil ni en el vehículo ni en el entorno. Se encuentra un casquillo de proyectil sobre el asfalto que coincide con el supuestamente disparado por el agente.

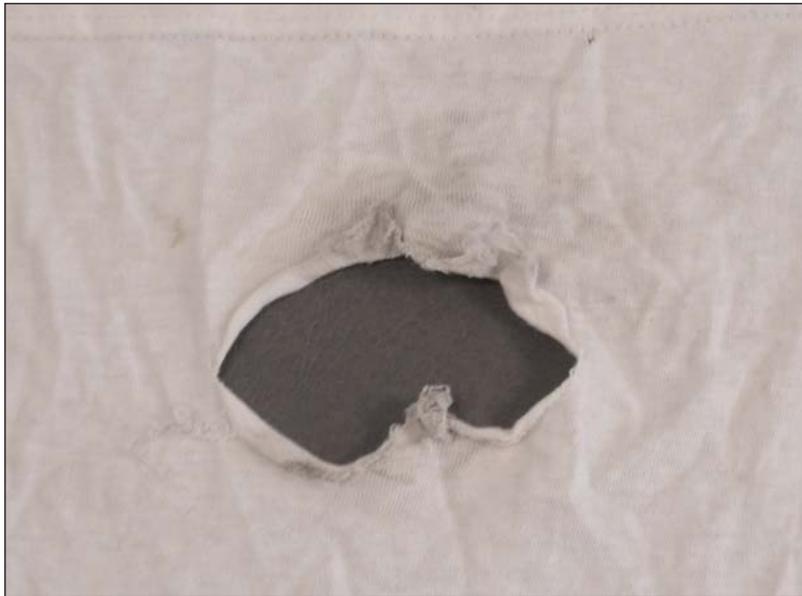


Imagen 5. Detalle de la cara interna de la camiseta de la víctima. Se aprecia un orificio de disparo amplio, con dos desgarros radiales y signos de ahumamiento.

Los estudios criminalísticos practicados y el análisis de los datos derivados del examen del atestado, de las heridas y de los estudios de imagen, permitieron establecer que el disparo practicado había presentado las siguientes características generales:

- Disparo a cañón tocante o muy próximo al contacto en la camiseta.
- Penetración de fragmentos como orificio único en el cuerpo de la víctima con trayectoria descrita en imágenes 6 y 7.
- Ausencia de lesiones óseas de tipo fracturas o fisuras evidenciables con estudios radiográficos.
- Proyectil 9 mm Pb KPO Sako.
- Análisis balístico con datos de rebote (ricochet) sobre una superficie irregular. Se descarta una superficie metálica o pulida por la irregularidad de los surcos. La ausencia de silicio sobre los restos recogidos no permite confirmar impactos sobre asfalto.
- Ausencia de datos de anomalías en el arma que pudieran sugerir alteraciones del proyectil antes de la salida de la boca del cañón que simulasen un rebote y fragmentación del proyectil [2].
- Ausencia de elementos en la indumentaria del lesionado que pudieran haber actuado como punto de impacto intermedio, y fuente de fragmentación y rebote, entre el arma y la piel del lesionado.

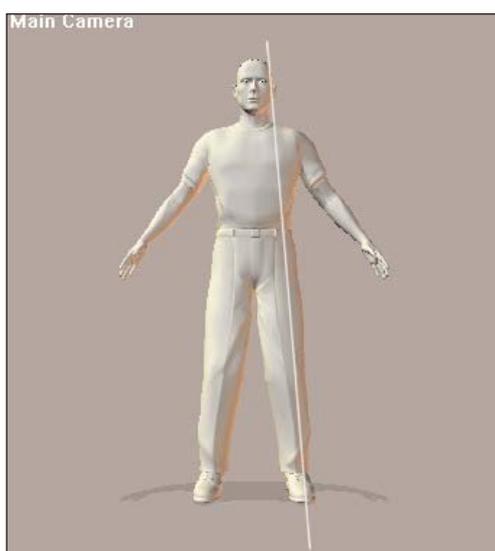


Imagen 6. Trayectoria de los fragmentos en el interior del cuerpo de la víctima vista en el plano frontal.



Imagen 7. Trayectoria de los fragmentos en el interior del cuerpo de la víctima vista en el plano lateral.

DISCUSIÓN:

En el análisis reconstructivo de una escena en la que una lesión por arma de fuego se ha producido [3], deben practicarse análisis minuciosos del lugar de los hechos, de las características técnicas del proyectil y de los restos de éste una vez disparados, así como de los datos derivados de declaraciones de testigos y otros datos objetivos, como los recogidos en la historia clínica asistencial o los informes de autopsia. El estudio de las heridas en la piel, los daños en los tejidos internos y de las ropas de la víctima tampoco deben dejar de estudiarse en la mayor profundidad posible [4, 5, 6, 7]. Todos

estos elementos deben ser considerados conjuntamente para una interpretación reconstructiva de los hechos integral y medida.

Estudios previos han demostrado que la capacidad de un proyectil para atravesar distintos planos tisulares depende de la cantidad de energía ejercida por unidad de superficie en la zona de contacto entre el proyectil y la superficie del tejido (Threshold Energy density en Julios/mm²) [8]. El valor límite de resistencia de la piel para la penetración por proyectiles se halla en torno a 0.1 J/mm². El valor límite de resistencia a la penetración del hueso para proyectiles 9 mm Luger se ha calculado en 0.22 J/mm². La velocidad en boca de cañón de proyectiles 9 mm Luger según el fabricante se halla en valores de 360 m/s con energía total de 480 Julios [1]. Estudios experimentales con este tipo de munición han dado variaciones de estos valores con velocidades en boca de cañón de 332 +/- 15 m/s [9]. De este modo, un proyectil 9 mm KPO Luger a una distancia de un metro de la piel genera suficiente energía cinética para atravesar la piel, los planos musculares y los planos óseos, fragmentándolos a su paso. En la capacidad de atravesar medios tisulares, el eje de rotación del proyectil y su propia forma más o menos regular y dinámica son, además, factores esenciales que disminuyen la capacidad de penetración de proyectiles deformados frente a la de los no deformados en condiciones de energía cinética similares [8, 9]. Si, además, los fragmentos del proyectil parten con una energía cinética inicial menor, la capacidad de penetración será aún menor. Estas circunstancias sirven de fundamento para explicar el hecho de que los fragmentos deformados de un proyectil 9 mm puedan penetrar el plano cutáneo pero no llegar a lesionar los planos óseos. La munición 9 mm Luger KPO se corresponde con un proyectil blindado de punta hueca en el que la camisa del proyectil y el núcleo se hallan unidos electrolíticamente. Se trata de un proyectil con tendencia a la deformación tras el impacto por su punta hueca. La unión electrolítica entre camisa y núcleo le confiere además un carácter más compacto y una mayor resistencia a la fragmentación completa tras impactos sobre superficies duras frente a otros proyectiles camisados y/o semiblandados [1].

Existen múltiples publicaciones sobre las características de los disparos que producen heridas por rebote (ricochet). Las principales conclusiones de estos estudios fueron resumidas por Burke TW y Rowe WF [3]:

1. Las superficies de rebote presentan un ángulo crítico de incidencia por debajo del cual los proyectiles al impactar rebotan. Por encima de este ángulo, los proyectiles se desintegran o perforan la superficie de impacto. El grado de este ángulo dependerá del tipo de superficie de impacto, de la velocidad del proyectil y de su naturaleza.
2. Los proyectiles de punta redondeada tienden a rebotar más habitualmente que los de punta plana y los camisados (FMJ) tienden también a rebotar más habitualmente.
3. Los proyectiles con baja velocidad tienden a rebotar más fácilmente que los de alta velocidad.
4. Los ángulos de rebote suelen ser típicamente bajos.
5. Los ángulos de rebote aumentan con el aumento del ángulo de incidencia, siendo habitualmente menores que los ángulos de incidencia.
6. El rebote del proyectil cambia el eje de la trayectoria original de éste y altera sus características giroscópicas. Este efecto, unido a la eventual deformación del proyectil, altera la capacidad de penetrabilidad del proyectil en distintas superficies.

Los estudios sobre proyectiles que atraviesan y rebotan en diversas superficies antes de penetrar en el organismo indican que, habitualmente, es posible recuperar de la superficie de los

proyectiles o de sus fragmentos restos de los medios que son atravesados por el proyectil. No obstante, también se ha apuntado que la posibilidad de que estos restos permanezcan sobre el proyectil cuando éste se halla alojado en el organismo humano es limitada. Es común que las maniobras de extracción del proyectil durante la autopsia o durante los actos quirúrgicos alteren la superficie del material y lleguen a retirar los restos sobre ella. Por ello, la ausencia de restos de una determinada superficie de rebote en un proyectil o sus fragmentos no permite descartar de forma absoluta que la superficie de rebote no haya sido la supuesta [3, 10, 11].

En los casos de rebote, la superficie de impacto genera en el proyectil deformaciones características dependientes del tipo de superficie de impacto. De este modo, los impactos sobre superficies pulidas y deformables, como el metal, no dejan surcos en la superficie del proyectil. Por el contrario, los proyectiles que impactan sobre superficies indeformables y rugosas, como el hormigón o el asfalto, suelen presentar surcos irregulares determinados por la superficie.

La superficie sobre la que impacta el proyectil rebotado antes de penetrar en el organismo también presentará alteraciones características derivadas de la transferencia de energía durante el impacto. Los impactos sobre metal deformable o sobre paredes de escayola suelen ser visibles y característicos. Sin embargo, los rastros son difícilmente identificables en el caso de impactos sobre arena o agua, por su transitoriedad, o sobre hormigón u otras superficies duras, irregulares e indeformables por la dificultad de diferenciar visualmente dichos rastros de simples irregularidades de la superficie [3, 9].

Se han realizado estudios experimentales con múltiples tipos de superficies de impacto de los proyectiles (agua [12], hormigón [9], cristales [13], metal [9, 14, 15], paredes de escayola [16], etc.), comprobándose las características específicas de los rebotes producidos con distintas municiones [17]. Los comportamientos de rebote son diferentes tanto en relación con el tipo de proyectil como con el tipo de superficie de rebote. En la revisión bibliográfica realizada para este estudio sobre análisis del comportamiento de los proyectiles 9 mm Luger tras disparos contra asfalto, no se han podido identificar estudios específicos. Dadas las características de irregularidad, de indeformabilidad y de dureza similares a las del hormigón se puede intentar comparar los resultados en este tipo de superficie y extrapolarlos al escenario que se nos plantea.

Los estudios practicados sobre munición 9 mm Luger KPO en impactos sobre hormigón indican que los proyectiles de 9 mm, cuando rebotan en esta superficie sufren una serie de alteraciones dependientes del ángulo de incidencia con el hormigón [9]. Así, con ángulos de incidencia menores de 30°, el rebote se produce con deformación del proyectil, pero sin fragmentación de éste. La energía dispersada en el impacto es menor del 50% de la energía cinética del proyectil en el momento del impacto, de modo que el proyectil rebotado suele tener una energía mayor del 50% de la original en una proporción inversa con la magnitud del ángulo de incidencia. Cuando los ángulos de incidencia se encuentran entre 30 y 50°, se produce rebote del proyectil, pero con fragmentación de éste. La energía final de los fragmentos suele corresponder con un 20 al 50 % de la energía inicial del proyectil después de la dispersión en el impacto. El ángulo de rebote de los fragmentos llega a alcanzar magnitudes inferiores a 6°. Ocasionalmente, se han descrito ángulos de rebote de hasta 12°, pero en casos habitualmente acompañados de gran transferencia de energía a la superficie de impacto, dejando destrucciones muy evidentes en el hormigón y con poca energía residual de los fragmentos de rebote (gráfico 1). Cuando los ángulos de incidencia son superiores a 50°, se produce fragmentación muy intensa, con disminución muy notable de la energía final de los fragmentos y de su capacidad de penetración en el organismo humano [3, 9] y destrucciones muy evidentes del hormigón.

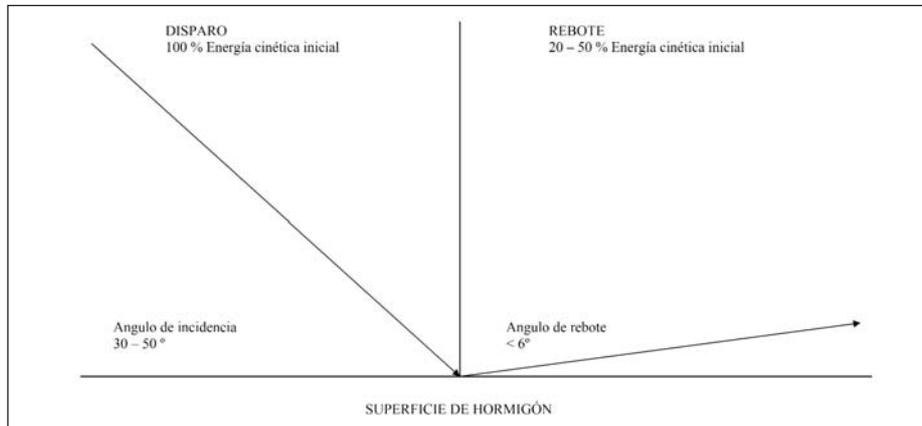


Gráfico 1. Distribución de Energía Cinética del proyectil y de los ángulos de incidencia y de rebote en caso de rebote sobre hormigón con fragmentación del proyectil.

Si se considera que el ángulo de rebote de los fragmentos de rebote sobre una superficie similar al asfalto puede ser inferior a 6° en los casos de ángulo de incidencia entre 30 y 50° , pueden aplicarse fórmulas básicas de trigonometría para calcular de forma aproximada [8] el diámetro máximo de dispersión de los fragmentos tras el rebote (gráfico 2). Estas fórmulas nos permiten establecer que en los casos de distancias en torno a 1 metro entre el punto de rebote y la zona de penetración en la piel, el diámetro de dispersión de los fragmentos puede llegar a ser de hasta 8.7 cms para ángulos de rebote de 5° . En el sentido inverso, para que la dispersión de los fragmentos pueda ser de en torno a un diámetro de 1 cm, la distancia aproximada entre el punto de rebote y la zona de penetración en la piel debe ser de menos de 11 cms o aún menor en casos de ángulos de rebote inusualmente grandes, de hasta 12° . De este modo, resulta improbable que los fragmentos de rebote dispersados puedan penetrar un plano como un único proyectil a distancias superiores a unos 10 cm entre el punto de rebote y el de impacto.

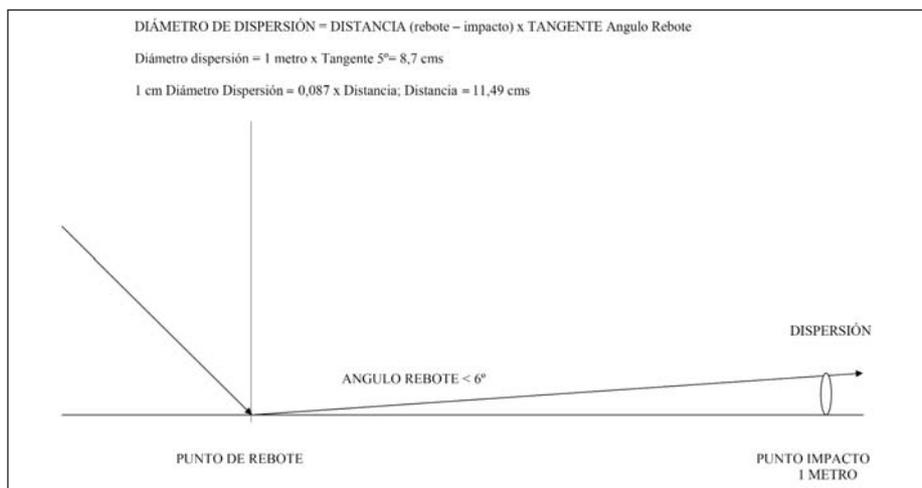


Gráfico 2. Calculo sobre fórmula trigonométrica de la distancia entre el punto de rebote y la zona de impacto en el cuerpo para diámetros de dispersión de fragmentos de 1 cm. Diámetro de dispersión de fragmentos estimado para distancias entre punto de rebote e impacto de 1 metro.

De cualquier modo, las características especiales del proyectil 9 mm KPO [1], como proyectil de punta hueca y, al tiempo, compactado por la fusión electrolítica entre el núcleo y la camisa, obligan a considerar también la hipótesis de que tras el rebote sobre el asfalto, la fragmentación del proyectil no fuese completa. Esta fragmentación podría haberse completado tras la penetración en el cuerpo del proyectil rebotado y parcialmente fragmentado merced al efecto sobre el proyectil rebotado de la energía de frenado transmitida al paso por la piel y los medios musculares. En este caso, el ángulo de rebote del fragmento hubiese seguido un ángulo de rebote de en torno a 6° , pero, al no existir dispersión de fragmentos antes del impacto en la piel, la distancia entre el punto de rebote y el de penetración en el cuerpo podría haber sido mayor.

En el caso que se estudió para este trabajo, no pudo disponerse de algunos datos que hubiesen sido de enorme utilidad para la interpretación global de los resultados. El paciente fue estudiado tras la asistencia de urgencia inicial en la que se manipuló por limpieza la zona de entrada del proyectil, impidiendo el estudio analítico de restos balísticos en la piel. Del mismo modo, la morfología de la herida en un primer momento no pudo valorarse, pero el aspecto de la cicatriz que dejó sugiere que originalmente pudo presentar una morfología ovalada e irregular, propia de los disparos por rebote [3, 18, 19] en los que la alteración de la inclinación del proyectil, su deformación y su fragmentación alteran la habitual morfología regular del orificio de entrada.

De cualquier modo, dentro de las limitaciones propias de cualquier análisis de reconstrucción balístico siempre sometido a factores de aleatoriedad no despreciables [3, 20], los datos manejados y las referencias bibliográficas permiten estimar que el disparo que produjo las lesiones en el joven pudo tener las siguientes características aproximadas:

- Disparo con proyectil 9 mm Pb KPO Sako-Luger.
- Posición del cañón a cañón tocante o a muy corta distancia en relación con la camiseta del lesionado.
- Rebote del proyectil sobre una superficie rugosa e indeformable. Según el escenario descrito, la superficie más probable de rebote fue el asfalto de la carretera, no pudiendo descartarse esta posibilidad pese a la ausencia de silicio en los fragmentos recuperados del cuerpo del lesionado.
- Ángulo de incidencia con el punto de rebote entre 30 y 50°
- Distancia entre el punto de rebote en el asfalto y la superficie de la piel muy corta, posiblemente inferior a 10 cms, actuando los fragmentos como un único proyectil al penetrar en el cuerpo. En el caso de fragmentación incompleta del proyectil en el punto de rebote y posterior fragmentación final en el interior del cuerpo, esta distancia podría haber sido mayor.
- Trayectoria de entrada de fragmentos en el cuerpo del lesionado tras el rebote siguiendo una dirección ascendente a descendente, posterior a anterior y medial a lateral.

Una vez practicados todos los análisis pertinentes, la utilización de medios de soporte gráfico basados en programas informáticos pueden facilitar la comprensión por parte de los tribunales de las conclusiones a las que el estudio forense puede llevarlos [21]. En este caso, se incluyen las imágenes derivadas de los dos escenarios propuestos (imágenes 8 y 9) y se describe la trayectoria de un posible disparo de rebote contra el asfalto en ambos escenarios. Las conclusiones tras la comparación gráfica con la trayectoria descrita en las imágenes 6 y 7, que describen la trayectoria de la penetración de los fragmentos en el cuerpo, permiten establecer que el escenario nº 2 no presenta aparentes contradicciones con las características del disparo investigado. Sin embargo, el escenario nº 1 presenta varias incongruencias insalvables con las características del disparo investigado, destacando entre ellas:

- La distancia entre el punto de rebote en el asfalto y la zona de penetración en el cuerpo sería muy superior a 10 cms y, por tanto, los proyectiles no hubiesen podido penetrar como un proyectil único. Según la fórmula trigonométrica planteada en el gráfico 2 aplicada al escenario 1 (imagen 8), la distancia entre el arma y el punto de rebote en el caso de que el ángulo de disparo fuese de 45° y la altura al asfalto del arma fuese de 1 metro, sería de 1 metro. A su vez un ángulo rebote de 5° necesitaría una distancia de 11,49 metros para poder alcanzar un punto de impacto situado a una altura de 1 metro del asfalto. Así, en estas condiciones, la distancia entre el arma y el punto de impacto, tras el rebote, debiera ser de en torno a 12 metros, incongruente con el escenario planteado.
- La trayectoria de entrada de los fragmentos no parece probable comparada con la del disparo investigado según las posiciones relativas de víctima y agresor en este escenario (imágenes 6, 7 y 8).
- Resulta poco probable que la camiseta del lesionado se encontrase en posición de cañón tocante con el arma del agente en el momento del disparo.

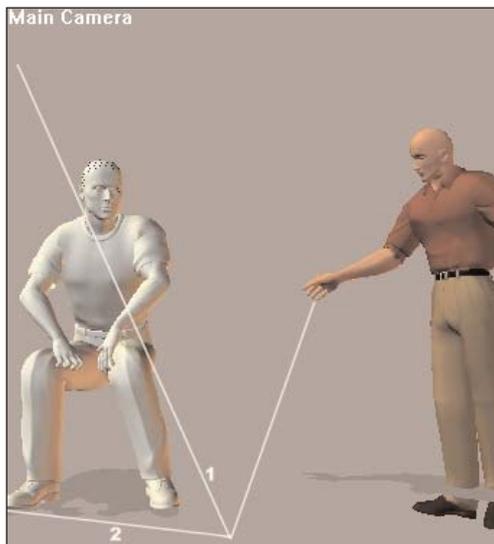


Imagen 8. Reconstrucción orientativa de la trayectoria de un posible disparo con rebote en el asfalto previamente al impacto en el cuerpo de la víctima según las posiciones relativas del escenario nº 1. La línea de rebote blanca nº 1 indica la trayectoria que debería seguir el rebote para penetrar en el flanco de lesionado. La línea nº 2 indica la trayectoria que debería haber seguido en caso de rebote con ángulo en torno a 6° , ángulo previsible en este escenario.

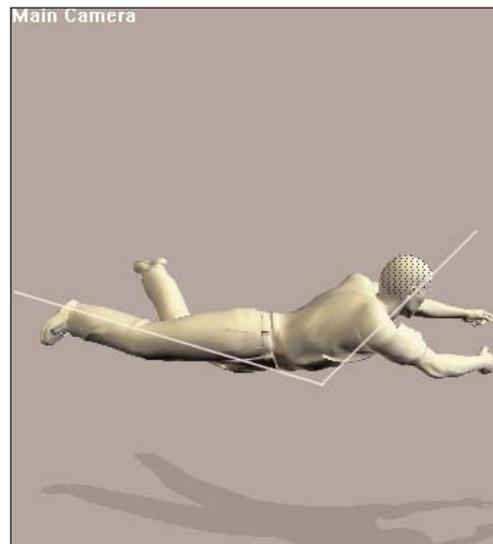


Imagen 9. Reconstrucción orientativa de la trayectoria de un posible disparo con rebote en el asfalto previamente al impacto en el cuerpo de la víctima según las posiciones relativas del escenario nº 2.

Esta forma de producción de lesiones por proyectiles 9 mm resulta excepcional. No se han encontrado descripciones previas en la bibliografía médico legal de lesiones producidas tras rebotes de este tipo de proyectiles con fragmentación múltiple y penetración de los fragmentos como un único proyectil en las condiciones descritas para este estudio.

De otra parte, el uso de los sistemas de soporte gráfico basados en programas informáticos comerciales, accesibles y fácilmente manejables, facilita la reconstrucción y la comprensión de las circunstancias en las que este tipo de situaciones espaciales atípicas pueden producirse.

AGRADECIMIENTOS:

Al Capitán Pérez de la Lama y al Teniente Dávila, miembros de los Servicios de Balística Forense y de Criminalística Analítica de la Dirección General de la Guardia Civil por su amabilidad y sus experimentados consejos durante el proceso de redacción de este artículo.

A las Secciones de Criminalística y de Biblioteca de la delegación de Madrid del INTCF y a la Sección de Balística de la Ertzaintza por su colaboración durante la investigación judicial.

A las Dras. Marisa de Francisco y M^a Irene Landa. □

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Ficha técnica sobre munición 9 mm Parabellum Luger KPO. <http://www.sako.fi/>; http://www.sakoitalia.it/cornice_cartucce2.asp.
- 2.- Karger B, Rand SP. Multiple entrance wounds from one bullet due to the use of a silencer. *Am J Forensic Med pathol.* 1998;19(1):30-33 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=9539388.
- 3.- Burke TW, Rowe WF. Bullet ricocheting: a comprehensive review. *J Forensic Sci.* 1992;37(5):1254-1260. <http://journalsip.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/1782.htm>.
- 4.- Gisbert JA, Castellano M. Lesiones por arma de fuego. Explosiones. En: Gisbert JA: *Medicina Legal y Toxicología*. 5ª Ed. Editado por Masson. Barcelona, 1998. pp360-73.
- 5.- Oliver WR, Chancellor AS, Soltys M, Symon J, Cullip T, Rosenman J, Hellman R, Boxwala A, Gormley W. Three-dimensional reconstruction of a bullet path: validation by computed radiography. *J Forensic Sci.* 1995;40(2):321-324. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=7602300.
- 6.- Donoghue ER, Kalelkar MB, Richmond JM, Teas SS. Atypical gunshot wounds entrance. *J Forensic Sci.* 1984;29(2):379-388. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=6726151.
- 7.- Kerhoff MA, Karger B. Atypical gunshot entrance wound and extensive backspatter. *Int J Leg Med.* 2003;117:229-231. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=12836037.
- 8.- Sellier KG, Kneubuehl BP. *Wound ballistics and the scientific background*. Elsevier Science BV. 1994.
- 9.- Houlden MA. The distribution of energy among fragments of ricocheting pistol bullets. *JFSS.* 1994;34(1):29-35.
- 10.- Karger B, Stehmann B, Hohoff C, Brinkmann B. Trajectory reconstruction from trace evidence on spent bullets II. Are tissue deposits eliminated by subsequent impacts? *Int J Leg Med.* 2001;114:343-5. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=11508800.
- 11.- Petraco N, De Forest PR. Trajectory reconstruction I. Trace evidence in flight. *J Forensic Sci.* 1990;35(6):1284-1296. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=2262766.
- 12.- Gold RE, Schecter B. Ricocheting dynamics for the Nine-millimetre Parabellum bullet. *J Forensic Sci.* 1992;37(1):90-98. <http://journalsip.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/1670.htm>.
- 13.- De Kinder J, Lory S, Van Laere W, Demuyck E. The deviation of bullets passing through window panes. *For Sci Int.* 2002;125:8-11. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6W-44GKY33-1&_user=10&_handle=B-WA-A-W-AC-MSAYVA-UUA-AAUVCDVZY-AAUWACYWZY-DYCUWZZCA-AC-U&_fmt=summary&_coverDate=01%2F24%2F2002&_rdoc=2&_orig=browse&_srch=%23toc%235041%232002%239987499.
- 14.- Janssen AW, Levine RT. Bullet ricochet in automobile ceilings. *J Forensic Sci.* 1982;27(1):209-212. <http://journalsip.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/115.htm>.
- 15.- Hartline PC, Abraham G, Rowe WF. A study of shotgun ricochet from steel surfaces. *J Forensic Sci.* 1982;27(3):506-512. <http://journalsip.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/149.htm>.
- 16.- Jordan GE, Bratton DD, Donahue HCH, Rowe WF. Bullet ricochet from gypsum wallboard. *J Forensic Sci.* 1988;33(6):1477-1482. <http://journalsip.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/1186.htm>.
- 17.- Mc Connell MP, Triplett GM, Rowe WF. A study of shotgun pellet ricochet. *J Forensic Sci.* 1981;26(4):669-709. <http://journalsip.astm.org/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/83.htm>.
- 18.- Lantz PE, Stone RS, Broudy D, Morgan TM. Terminal ballistics of the 9-mm with action safety bullet or Blitz-Action-Trauma (BAT) ammunition. *J Forensic Sci.* 1994;39(3):612-623. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=8006608.
- 19.- Schyma C, Placidi P. Traces of ricocheted Action Safety Bullets. *Am J Forensic Med Pathol.* 1997;18(1):15-20. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=9095295.
- 20.- Karger B, Joosten U. A case of "boomerang" bullet ricochet. *Int J Leg med.* 2001;115(2):70-71. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=11724432.
- 21.- Subke J, Haase S, Wehner HD, Wehner F. Computer aided shot reconstructions by the means of individualized animated three-dimensional victim models. *For Sci Int.* 2002;125:245-9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=11909671.