



**VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA**

**Facultad de Enfermería y Fisioterapia**

Titulación: Grado en Enfermería

*Trabajo Fin de Grado de revisión bibliográfica narrativa*

**LESIONES CONTUSAS ANTE  
IMPACTOS NO PENETRANTES  
SOBRE LA PROTECCIÓN BALÍSTICA**

Estudiante: Luis Javier Egido Pueyo

Tutor/a: Dra. María Isabel Rihuete Galve

Fecha: Enero 2020



## ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCION.....	4
OBJETIVOS.....	8
MATERIAL Y METODO.....	8
SINTESIS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	11
CONCLUSIONES.....	19
BIBLIOGRAFIA.....	22

## RESUMEN

El cambio de materiales en las protecciones balísticas ha evolucionado con las épocas consiguiéndose protecciones cada vez más cómodas y livianas, en donde se ha sustituido la rigidez que presentaban las más antiguas por la capacidad de deformación para absorber la energía de los proyectiles en las más modernas, y el patrón lesivo de los proyectiles que impactaban sobre ellos, también se ha modificado.

Con este trabajo se pretende dar visibilidad sobre las lesiones contusas producidas por parte de proyectiles que no llegan a atravesar estas protecciones (chaleco antibalas), para ello se ha procedido a realizar una revisión bibliográfica narrativa, en la que ha procedido a estudiar la información relacionada con este tipo de lesiones principalmente en el ámbito civil/policial, consultando las bases de datos PUBMED, GOOGLE SCHOLAR, MEDIGRAPHIC, ScienceDirect y accediendo a los diversos artículos científico-sanitarios que sobre la materia existían, casi exclusivamente en lengua inglesa. Para ello se recurrió a la búsqueda de los términos propios de este tipo de lesiones contusas o lesiones balísticas no penetrantes. Además se recurrió a diversas entrevistas con personal cualificado relacionado con este tema.

Como conclusión podemos encontrar que estamos ante un tipo lesivo que produce heridas y daños característicos, y que necesitan una mayor difusión para un mejor tratamiento sanitario al ser conocedores de su existencia, con un mecanismo de producción que genera diversas ondas de choque o presión que se producen cuando un proyectil es detenido por un chaleco antibalas sin llegar a atravesarlo, y que darán lugar a lesiones de muy diversa consideración, ya sea en el punto de impacto o de forma indirecta en otras partes de nuestro cuerpo motivadas por la transferencia de energía que se produce ante estos hechos.

## INTRODUCCION

El uso de protecciones defensivas de carácter individual para evitar los efectos lesivos de las armas, ha existida ya desde la antigüedad, nuestros ancestros ya adaptaron su uso para poder “vestir” este tipo de protecciones, desde la “armadura parcial de las legiones romanas y su transición desde la armadura de mallas a la lorica segmentata, hasta la armadura más completa de los jinetes catafractos, formato que se recuperó, siglos más tarde por parte de los caballeros medievales.

Asimismo sus materiales han sido muy diversos, buscando la accesibilidad a los mismos y que estos se fuesen adaptando a las armas contra las que tenían que defender a sus portadores. Materiales que han ido evolucionado desde el cuero de los animales, el papel en armaduras chinas alrededor del año 900 (1), hasta las armaduras de metal que llegaron a convertirse en signo de estatus y clase.

Con la llegada de armas de proyectiles más potentes, este tipo de armaduras fue perdiendo sentido ya que eran incapaces de frenar los proyectiles y por ende de evitar las heridas y la muerte de su portador, con lo que se convirtieron en una carga, en el más amplio sentido de la palabra, de la que los combatientes se fueron librando.

Testimonialmente en la época moderna aún se recoge su uso defensivo en las sangrientas batallas realizadas en las trincheras en el marco de la I Guerra Mundial, pero orientada, no a su uso como protección contra los proyectiles, si no más bien al enfrentamiento cuerpo a cuerpo en la guerra de trincheras.



Soldado Alemán, I Guerra Mundial (2)

Con la evolución de los tiempos y el desarrollo de nuevos materiales, el concepto se vuelve a recuperar, ya en la forma que conocemos del nombrado como “chaleco antibalas”, observando su uso en la Guerra de Corea, Vietnam y

extendiendo su utilización desde el ámbito estrictamente militar al ámbito civil, siendo adaptado por las Policías para sus intervenciones más arriesgadas o sus unidades más especializadas.

En las últimas décadas las condiciones de seguridad en todos los ámbitos laborales se han incrementado exponencialmente, incluyendo como no podía ser de otro modo a las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado (FFCCSSE), incorporando, en el caso concreto de la Policía Nacional a sus dotaciones individuales, equipos de protección como los guantes anticorte o chalecos antibalas o antitrauma.

En el año 2013 (3) se presenta por parte de la Policía Nacional, el nuevo modelo de chaleco antibala-anticuchillo con el que se pretende dotar a la mayoría del personal de riesgo, mayoritariamente en las unidades de Seguridad Ciudadana y Policía Judicial. Esto conlleva así mismo un cambio en la forma de enfrentarse a las amenazas para los que están destinados dichas medidas protectoras, así como un cambio de la forma de actuación y de mentalización sobre los mismos (se modifica, por ejemplo las formas de cómo enfrentarse a una situación en la que se deba de hacer uso del arma de fuego reglamentaria, pasando de una posición Weaver en la que se disminuía la silueta para ofrecer el menor blanco posible a una de Crouch, en donde la protección balística que ofrecen los chalecos antibala es el factor preponderante).



Posición Weaver (4)



Posición Isósceles-Crouch (4)

En lo que respecta a la dotación de los chalecos antibalas, dicho aumento de la protección individual no ha ido acompañado de la formación adecuada correspondiente, derivando en la falsa creencia por parte de algunos policías que los visten, de inmunidad o protección total contra las balas, el “llevo chaleco, y no me va a pasar nada”, influenciado en numerosas ocasiones por la errónea visión que se tiene de ellas debido a las ficciones de cine y televisión.

En el seno de la Policía Nacional, en mayo el año 2018 se elabora el libro sobre “Asistencia Sanitaria Táctica para FFCCS en incidentes violentos con múltiples víctimas en curso” (5), como parte del material docente para medicina y enfermería del Cuerpo Nacional de Policial, realizado por el grupo de trabajo para la formación del Servicio Sanitario. Esto significó la plasmación en papel de la forma de actuar, ante las posibles heridas y de distinta gravedad, que se derivan de este tipo de agresiones graves, que incluyen el uso de armas de fuego, armas blancas, explosivos o cualquier otro medio.

Este estudio también sirvió para conocer necesidades de formación que tenían los policías actuantes sobre la repercusión que pueden tener los déficits de protección en su seguridad, y uno sobre el que existía un mayor desconocimiento era la posibilidad de incapacitación ante el alcance de una bala sobre el chaleco antibalas que el policía portaba y los casos en los que dicha bala no llegase a penetrar las capas de protección que el chaleco ofrece, pero, que podía traer consecuencias que incluso llegasen a poner en riesgo su vida.

Se observa así, que la seguridad subjetiva que el policía pudiese tener no se corresponde con la real, ya que se pueden producir lesiones (6) que le son desconocidas a la práctica totalidad de los policías que lo portan y a gran parte del personal profesional que pudiese tener que asistirlos al no haberse detectado este problema previamente. Nos encontramos de esta manera que no se ha incidido sobre este tema, como sí que ocurre en el caso de las heridas penetrantes y hemorrágicas, ante las cuales se ha producido un gran esfuerzo en los últimos años para dotar de

instrucción al personal de la Policía, incluyendo, por un lado a un gran número de policías que actúan en la calle, para ser capaces de dar una primera asistencia sanitaria de forma legítima (por parte de los propios policías), y por otro, al personal más especializado, como del que se componen las unidades sanitarias y los profesionales de la salud de que la propia Policía dispone y que se podrían encontrar ante estas situaciones, médicos y enfermeros.

Dentro de estas unidades sanitarias el personal de enfermería es el que la práctica totalidad de las ocasiones se encarga de la impartición de los cursos sobre asistencia sanitaria, además de prestar asistencia sanitaria durante la realización de ejercicios de tiro, tanto de las unidades de Seguridad Ciudadana, como de unidades especiales, como las de antidisturbios U.I.P, o los grupos de intervención táctica existentes en cada Jefatura de Policía, los Grupos Operativos Especiales de Seguridad, unidades que además poseen un armamento de mayor calibre y cadencia de fuego, más específico para el tipo de intervenciones que están preparados. Así como la cobertura sanitaria a policías en circunstancias especiales donde la Policía Nacional sea desplegada, tanto en territorio nacional (7), como en el extranjero (8).

Somos, por tanto, el personal de enfermería los primeros que deberíamos de atender este tipo de lesiones “in situ”, de forma extrahospitalaria y con los medios que encontráramos a nuestro alcance, y en el caso concreto y sobre el que incide este trabajo, heridas de carácter contuso, que pueden ser causados por un alcance de un proyectil no penetrante sobre los chalecos antibalas de los policías, las cuales pueden ir desde una simple contusión, una rotura de costillas, o derivar en lesiones de mayor gravedad al afectar a órganos internos como pulmones o corazón.(6).

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Este estudio tiene como propósito analizar los efectos lesivos ante el impacto de los proyectiles, en los policías que portan un chaleco de protección antibalas, cuando éste no penetra el mismo.

### Objetivos Específicos

1.- Conocer el mecanismo de producción de este tipo de lesiones de tipo, mayoritariamente contuso.

2.- Describir los efectos causados por los traumas no penetrantes, derivados de la deformación de la cara interna de los chalecos antibalas, en los miembros del Cuerpo de Policía Nacional.

3.- Analizar los posibles efectos adversos que pueden producir los traumas no penetrantes en los miembros del Cuerpo de Policía Nacional portadores de chalecos antibalas.

4.- Disponer de una información basada en la revisión actualizada de la literatura para poder realizar una difusión posterior de la misma a los profesionales del Cuerpo Nacional de Policía.

## MATERIAL Y METODO

Para la realización de este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica narrativa de los artículos relacionados con el tema, no solo estrictamente de carácter médico, si no también de desarrollo de tejidos de protección balística, si bien nos hemos centrado en aquellos que fueran más representativos y los que pudiesen

aportar más datos para este estudio, no obstante aunque en un principio la intención era observar los avances en esta última década en esta materia hemos debido de recurrir a estudios anteriores, debido a la importancia de estos y que sin ellos no se comprenderían los posteriores, al ser los pioneros y aun estar en vigor sus resultados.

Para ello se recurrió a revisar las bases de datos PUBMED, GOOGLE SCHOLAR, MEDIGRAPHIC, ScienceDirect, y al inapreciable acceso online que ofrece la página de las Bibliotecas de la Universidad de Salamanca, y las suscripciones que posee a las publicaciones especializadas.

#### Palabras clave

Lesión contusa, chaleco antibalas, bala, proyectil, balística, heridas no penetrantes.

Los criterios de inclusión y exclusión de los artículos que se consultaron y que se han seguido para la realización de este trabajo han sido los que se citan a continuación.

#### Criterios de inclusión

- Artículos en español e inglés
- Artículos publicados en los 10 últimos años
- Artículos de especial significación en este campo

#### Criterios de exclusión

- Artículos incompletos
- Artículos que se limitaban solo a referenciar lo fundamental y lo ya citado por otros artículos de mayor entidad.

Asimismo se procedió a entrevistar, para que realizaran una orientación y pudiesen aportar información, a personal de la Policía Nacional de las unidades de Prevención de Riesgos Laborales y Grupo Operativo Especial de Seguridad de la Jefatura Superior de Zaragoza, Área Sanitaria y de Prevención de Riesgos Laborales de la División de Personal y del servicio de Armamento y Equipamiento Policial de la División Económica y Técnica de la Dirección General de la Policía.

Además de diversas reuniones informativas con los responsables de la principal empresa suministradora en la actualidad del material de protección balística para la Policía Nacional de España, FEDUR, que además suministra sus productos también a otros países (Suecia, Francia, Portugal entre otros).

Con toda esta información se procedió a discriminar la información más relevante, y se comprobó que tanto la bibliografía como la estadística en español era deficitaria, cuando no, prácticamente nula, limitándose a unos pocos artículos (9-10) que llevaban a referenciar a otros de lengua inglesa, países donde los problemas relacionados con las armas de fuego son más frecuentes y en donde encontramos los estudios más relevantes.

Lo mismo ocurrió con los estudios estadísticos, siendo inexistente cualquier publicación sobre ellos en España, si bien aquí el referente mundial son los estudios que realiza el FBI, sobre los ataques y muertes de las fuerzas de la Ley en los Estados Unidos de América (11).

## SINTESIS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

El desarrollo de nuevos materiales, hace que poco a poco los chalecos antibalas, vayan reduciendo su peso y grosor, al aumentar la capacidad de protección de los nuevos tejidos, adaptándose a las peticiones de sus portadores de prendas más ligeras y confortables.

Esto nos lleva, también a un cambio en el modelo lesivo, ya que pasamos de un material rígido con poca deformación a un material cada vez más flexible y evolucionado que va a distribuir la energía absorbida en el impacto sobre toda la superficie del chaleco, deformar o fragmentar el proyectil y además de “amoldarse” al proyectil que lo alcanza en el punto de impacto, frenando así su penetración, teniendo que minimizar en lo máximo posible la deformación de los tejidos humanos en contacto más íntimo con ellos, pudiendo si las necesidades lo precisan incorporar placas adicionales, por lo general de tipo cerámico, que aumentan su protección balística.

Estos nuevos tipos lesivos que se van a producir son los que nos ocupan en este trabajo, aquellos que en caso de que el proyectil (ya sea bala, posta, pequeño perdigón u otro elemento proyectado) no penetre la protección balística, podrán dar lugar a unas lesiones específicas, generalmente de tipo contuso debidas a la transmisión de la energía cinética a través de la trama que forman las distintas capas del chaleco antibalas, que hacen que desde su parte interna, esta energía sea transmitidas al cuerpo del portador de la prenda y se distribuyan como ondas de presión o choque, dañando tejidos, estructuras y órganos de la persona. Este tipo de lesiones, poco descritas en la literatura científica en español, son conocidas por su acrónimo en inglés, como lesiones tipo BABT (Behind Armor Blunt Trauma) (6), lo que podría traducirse, en este caso, como lesiones contusas producidas por la deformación del chaleco antibalas.

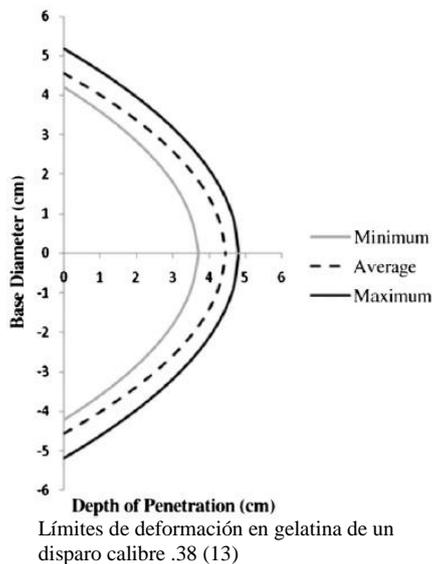
Se ha visto que este tipo de lesiones son propias de la zona del tronco, afectando a tórax y abdomen, ya que al portar el chaleco antibalas el patrón lesivo ante una agresión balística cambia, produciéndose las heridas de carácter penetrante más graves en las extremidades (6), mientras que en las personas que portan chaleco, el tipo de lesiones se modifica a aquellas que en este trabajo se trata, si bien, aunque las posibilidades de supervivencia ante una agresión se multiplican por 14 (12) se siguen produciendo muertes aunque se porte el chaleco antibalas, como refleja la estadística de carácter anual de los informes LEOKA del FBI (11), en donde se observa que entre periodo 2009-2018, murieron 340 agentes mientras portaban chaleco antibalas, 93 de ellos por impactos en las zonas de tórax/abdomen, si bien dichos informes no llegan a especificar si los impactos llegaron a penetrar o si las muertes se produjeron por lesiones tipo BABT, hecho menos posible como hemos ya observado.

	Total	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	340	33	37	47	23	18	36	27	47	32	40
Zona frontal torso	65	7	7	12	1	5	5	5	8	8	7
Zona superior espalda	13	1	1	3	1	0	4	2	1	0	0
Zona frontal abdomen	9	0	3	0	1	0	0	1	2	1	1
Zona inferior espalda	6	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0

Extracto Tabla 36.- Víctimas por arma de fuego vistiendo chaleco antibalas. LEOKA 2018 (11)

Para evitar la penetración de un proyectil, las protecciones personales ya sean chalecos y cascos antibalas, o escudos balísticos, deben de cumplir unos estándares, siendo el más conocido y referenciado en materia de chalecos antibala el (NIJ) 0101.06 del Instituto Nacional de Justicia de los Estados Unidos (13), que se creó en un principio, con idea de que los chalecos certificados limitasen la penetración de los proyectiles ( en un principio calibres .338 special y .22 long rifle, a los que más tarde se fueron añadiendo otros como el 9 mmPb y el .357 Magnum) y se minimiza el riesgo de mortalidad por traumatismos contusos a un 10%, y que con

posterioridad se redujo al 6% considerando que desde la perspectiva médica, la persona sería atendida en menos de 1 hora desde que hubiese sido alcanzada.( 13).



A pesar de que, como hemos visto, se certifican bajo estándares que minimizan el riesgo de que se produzcan lesiones graves al ser alcanzado por un proyectil, vistiendo un chaleco antibalas, estas lesiones se producen, y ya fueron reconocidas entre los policías como un problema médico por Carroll y Soderstrom (1978), que describió 5 casos en agentes de policía. Aunque el primer caso reconocido derivado de las lesiones de tipo contuso, portando un chaleco antibalas, se remonta a 1969 ante el impacto de

una bala de un fusil M-16 y fue descrito por Shepar et al (1969). Posteriormente, en 1982, se reconocieron los efectos mortales de un impacto del calibre .45 a corta distancia por Thomas (1982) y en revisiones de casos anteriores se puede encontrar una posible relación con lesiones ya descritas en la 2ª Guerra Mundial. Por lo que nos encontramos con un problema médico, que si bien no es de reciente aparición, si lo es su reconocimiento como tal (6).

Este tipo de lesiones cada vez son más frecuentes, además de porque somos capaces de reconocer su mecanismo de producción, también porque se produce un cambio de materiales, por un lado en los proyectiles, el aumento de la cantidad de energía que desarrollan, modificando su forma, su núcleo o sus características tanto aerodinámicas como de balística terminal, con el desarrollo de materiales y



estructuras que aumentan, la energía que desarrollan, la penetración (ej. balas THV, en una fotografía comparativa con una bala tradicional, en la imagen adjunta) o que son capaces de buscar efectos lesivos concretos, por otro lado, ante el desarrollo de nuevos tejidos como el UHMWPE (Ultrahigh molecular weight

polyethylene) (14), DYNEEMA® o SPECTRA® como marcas más conocidas, cada vez los chalecos son más ligeros y delgados, para mejorar la comodidad de tener que llevarlos durante muchas horas y la movilidad de las personas que los portan, de forma que no limiten sus movimientos.

Todos estos factores nos llevan desde un pasado de antiguos chalecos gruesos y rígidos, a un presente de chalecos livianos y flexibles, pero con unas características de una mayor y más rápida capacidad de deformidad, para cumplir con su función de detener los proyectiles, absorbiendo, disipando o redistribuyendo la energía cinética.

#### Mecanismo de producción de las lesiones

A pesar de que en un principio para el estudio de los efectos producidos en este tipo lesiones se elaboraron criterios elásticos, para explicar el comportamiento de los mismos sobre el cuerpo humano, estos derivaron con posterioridad a un criterio viscoelástico (viscous criterion), elaborado por Viano (1988) en el que se reconocía la relación entre la velocidad de deformación y la compresión en los tejidos y la medida en que estos se deformaban. (15). Criterio que se sigue aplicando en la actualidad, aunque algunos estudios han sugerido diversas aportaciones, que pudiesen explicar mejor el mecanismo de estas lesiones contusas características (14-15).

El comportamiento viscoelástico se produce cuando en los tejidos se rebasa la capacidad máxima deformación reversible, convirtiéndose dicha deformación, una vez superado este límite en invariable. Relacionando proporcionalmente la fuerza que produce esta deformación a la velocidad con la que se produce y no a la propia deformación.

Esto nos lleva a poder entender como se producen los mecanismos de lesión de este tipo de lesiones contusas vistiendo una protección balística, como los chalecos antibalas, ante impactos que no atraviesan la protección que estos nos dan.

Primeramente se produce el contacto de la bala con el chaleco, que genera una onda de presión la cual se transfiere a la persona para continuación producirse una nueva onda de presión derivada de la deformación en la zona de impacto, lo que nos lleva a que en la pared del cuerpo en contacto con la parte interior de la prenda de protección balística, además se genere un efecto local, y se desarrollen todo tipo de contusiones en diversos estados de gravedad según la zona alcanzada y su intensidad, pudiendo llegar a encontrarnos con fracturas de costillas, contusiones cardíacas o laceraciones del hígado, por citar algunos efectos (6).

También se produce una transmisión de ondas S, Shear o de cizallamiento de carácter transversal que se propagan por los tejidos, produciendo un desplazamiento en estos que puede derivar en contusiones o laceraciones, en los mismos (6).

Todas estas ondas de presión que viajan a través de los tejidos del cuerpo, pueden a su vez reflejarse y rebotar en las estructuras más rígidas del interior de cuerpo, aumentando la presión en las distintas cavidades corporales. También pierden intensidad cuando se encuentran con tejidos de características de transmisión mecánica diferentes (18), por ejemplo en estructuras de gran componente aéreo, en donde se produce una importante transmisión de energía, pudiendo provocar, por ejemplo, lesiones a nivel alveolocapilar que den como resultado una contusión pulmonar.

Este tipo de alcance que hemos descrito, produce dos tipos de heridas, por un lado, unas de carácter más directo a nivel local y debidas a la elongación, no solo de los tejidos sintéticos del chaleco, si no también a los que se producen en la piel y la pared del cuerpo, y que llevan a que surjan ondas de presión que se distribuyen por los tejidos, pudiendo llegar a dañar órganos más alejados del punto de impacto local.

Para estudiar este tipo de lesiones de tipo contuso, se ha recurrido a otro tipo de mecanismo similar y muy ampliamente estudiado como son, las producidas en los

accidentes de tráfico (6-10-15), y también los efectos producidos por las caídas desde gran altura. Además en esta revisión hemos incluido a distintos estudios sobre lesiones de impactos con proyectiles no letales (15-19).

A pesar de que los mecanismos de herida, en los accidentes de tráfico, son ligeramente diferentes ya que están caracterizados por lo que se define como energías de baja velocidad, y una gran masa de impacto en la transferencia de fuerzas a la zona del pecho, frente a la gran velocidad y pequeña masa que tiene una bala o proyectil y el breve espacio de tiempo en el que se produce la transmisión de energía, se han podido extrapolar datos.

En lo que respecta a los daños que se producen, en los casos de compresiones torácicas de hasta el 20% a 1m/s, se observaba que no se sufría daño, si bien en pruebas sobre animales (cerdos) existía un 100% de lesiones pulmonares con compresiones del 20% a 10m/s, y fractura de costillas con compresión torácica del 27%, ante impactos de munición del 12'7mm/calibre .50 (6).

Se observó que el modelo de Viano con criterio viscoelástico, solo era capaz de predecir heridas entre 3 y 30m/s, aunque con posterioridad otros autores han medido impactos que sobrepasaban los 50m/s (6).

#### Heridas abiertas por trauma contuso

Además del tipo de lesiones que ya hemos visto, podemos llegar a encontrar otro modelo de lesiones diferentes, en las que sin llegar a haberse producido una penetración del proyectil, tienen similitud con este hecho, son las heridas provocadas directamente por la elongación de los tejidos de balísticos y su daño directo en las capas de la piel y tejidos anexos. A lo largo de la literatura inglesa se le ha dado distintos nombres como backface signature, ballistic punch o pencilling (12-17).

Estas heridas son definidas como heridas abiertas, penetrantes, que ocurren aunque no haya atravesado el proyectil totalmente al chaleco. Es un tipo de herida más localizada, en donde no se produce de forma efectiva la disipación de energía suficiente para prevenir la deformación de la prenda en el área de impacto, lo que causa una herida penetrante, pudiendo también la deformación que se produce provocar efectos directos, y como recoge la bibliografía, ante lesiones de 15mm de profundidad, encontrar fractura de costillas y contusión pulmonar, si bien algún otro caso estudiado en el que la profundidad de la herida llegó hasta los 38mm no se produjeron otros daños de carácter interno, estando por condicionados por la zona del cuerpo impactada (12-17).

### Patología

En lo que refiere a los daños corporales que se producen en este tipo de lesiones, ya hemos comentado brevemente que pueden ser muy variados dependiendo de los múltiples factores que pueden incidir sobre la energía liberada que absorberá el cuerpo humano, como por ejemplo el pico de aceleración del proyectil que determinará la presión de las ondas de choque que se producirán. Estos daños pueden ir desde los superficiales en piel y músculos, hasta lesiones de mayor entidad como las contusiones pulmonares, hemotórax, neumotórax, roturas esplénicas, contusiones cardíacas o llegar hasta la fibrilación ventricular, por afectación de la transmisión cardíaca (6-15-16-18-19-20).

Por otro lado, y como hemos visto con anterioridad, nos encontramos que ante este tipo de lesiones, se tiende a trasladar las experiencias que se tienen de las producidas en accidentes de tráfico o caídas de gran altura. En este caso concreto también incluiremos las causadas por proyectiles no letales (pelotas de goma, foam o similares)

## Pared torácica

Uno de los efectos más relevantes sería la fractura de costillas (19), teniendo en cuenta que esto puede dar lugar a una incapacitación, que aunque sea breve que podría hacer que la agresión continuase sin posibilidad de repelerla. La posible fractura de costillas, una o varias, no es determinante para inferir unas posibles lesiones a nivel de órganos internos en el tórax, debido al carácter aleatorio de las heridas indirectas, pero tampoco por ello, descartables. También existen casos en los que se ha producido haber sido la fractura del esternón (19).

## Pulmón

La contusión pulmonar parece ser la lesión más frecuente (19), incluso por encima de la fractura de costillas, ya vista en el apartado anterior. Hemorragias, edema a nivel de los alveolos y en los espacios intersticiales a nivel local, se podrían llegar a producirse así como, laceraciones alveolares o en el tabique alveolar derivadas por las ondas de presión.

Un distrés respiratorio complica hasta el 26% de los casos en los cuales hay asociado con la contusión pulmonar. También están descritas neumonías asociadas debido a la posibilidad de infecciones de carácter pulmonar por la disminución de la correcta función de la eliminación de secreciones. Incluso se recoge en la bibliografía la aparición de atelectasias. Así como atelectasias (19).

Neumotórax y hemotórax son también, dos de las complicaciones observadas a este nivel (20).

## Corazón

Tomando el modelo de los accidentes de tráfico. Ante grandes desplazamientos de la pared torácica (frecuentemente mayores al 50%) se producirían daños en el corazón. El 90% de todas las lesiones son traumatismos en el miocardio. También podemos encontrar daños en los vasos coronarios por las ondas de presión.

La producción de disritmias puede tener más importancia clínica que las contusiones cardíacas. Estas dan lugar a una alteración de la conductividad eléctrica, pudiendo producir taquicardias, bradicardias y focos de latidos ventriculares ectópicos, pudiendo ser uno de los efectos adversos más perjudiciales la fibrilación ventricular, pudiendo llegar a originar la muerte. La afectación de grandes áreas contusionadas en el corazón puede dar lugar a fallo del miocardio. Las complicaciones cardíacas darían su aparición en las primeras 12 horas tras la agresión (6). Asimismo nos podríamos encontrar ante un riesgo de real de muerte en casos los casos de conmoción cardíaca por lesión sobre la zona precordial (18).

Otro tipo de daños mucho menos registrados, incluirían fracturas a nivel escapular y de la columna vertebral (20), lesiones a nivel del hígado, bazo, riñones, lesiones en el estómago e intestino delgado (18).

## CONCLUSIONES

Nos encontramos ante un tipo de lesiones que ni a los profesionales que las tienen que atender ni a los propios policías que portan los chalecos antibalas, se les ha informado correctamente de su existencia.

A ambos colectivos se les debería de incidir sobre el tema de que ante un impacto de un proyectil, aunque no se produzca una aparente herida por penetración, pueden derivarse del mismo lesiones que podrían ser de carácter grave, debiendo en todos los casos ser tratadas de forma correcta, manteniendo en observación a los policías heridos, y realizando la formación adecuada sobre los sanitarios que pueden encontrarse ante la situación de atender este tipo de lesiones.

Hay constancia de que desde el área de armamento de la Policía Nacional, existe cada vez una exigencia mayor en disminuir la capacidad de deformación de los chalecos antibalas que se adquieren conservando su grado de flexibilidad y

comodidad (21), motivo que posiblemente disminuiría la posibilidad de las lesiones de mayor consideración.



Foto del autor, sobre el actual chaleco que porta la Policía Nacional

## Nota final

Durante la realización de este estudio, se produjo en la provincia de Barcelona un tiroteo, en el que resulto herido un policía, con lesiones, aparentemente leves del tipo que se han tratado en este trabajo, haciéndose eco los medios de este hecho (22).

## BIBLIOGRAFIA

1.- Wikipedia contributors. Chinese armour. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [acceso 26 de noviembre de 2019]. Disponible en:

[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Chinese\\_armour&oldid=931899551](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Chinese_armour&oldid=931899551).

2.- “Tormenta de acero”: Impresionantes diseños de armaduras de la Primera Guerra Mundial. [acceso 26 de noviembre de 2019]. Disponible en:

<https://culturainquieta.com/es/arte/disenos/item/12715-tormenta-de-acero-impresionantes-disenos-de-armaduras-de-la-primera-guerra-mundial.html>

3.- Ministerio del Interior de España. 2013. [acceso 22 de diciembre de 2019]. Disponible en: [http://www.interior.gob.es/gl/noticias/detalle/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_1YSSI3xiWuPH/10180/1588073/](http://www.interior.gob.es/gl/noticias/detalle/-/journal_content/56_INSTANCE_1YSSI3xiWuPH/10180/1588073/)

4.- Postura de Tiro [acceso 18 de diciembre de 2019]. Disponible en:

<https://armas-defensa.com/tecnica/tecnica-de-tiro/postura-de-tiro/>

5.- Godás Valeiras C, Suárez Martín F, Celaya Moreno C, Egado Pueyo LJ, Serrablo Requejo R, Lopez Ganfornina F et al. Asistencia sanitaria táctica para FFCCS en incidentes violentos con múltiples víctimas en curso (para medicina y enfermería del CNP). Grupo de trabajo para la formación del servicio sanitario de la Policía Nacional. Madrid: Área sanitaria de la Policía, Centro de actualización y especialización, División de formación y perfeccionamiento, Dirección General de la Policía. 2018.

6.- Cannon L. Behind armour blunt trauma--an emerging problem. Journal of the royal army medical corps. 2001;147(1):87-96.

7.- Baquero A, Sánchez G, Pascual R. Barcelona. Interior envía tres barcos para alojar a los agentes de refuerzo por el referéndum. El Periódico. Miércoles 20 de septiembre de 2017.[acceso 21 de diciembre de 2019]. Disponible en

<https://www.elperiodico.com/es/politica/20170920/interior-suspende-vacaciones-policia-nacional-guardia-civil-referendum-6298224>

- 8.- Desembarcan en Mauritania los 372 inmigrantes del buque “Marine I”.  
elmundo.es. Lunes 12 de febrero de 2007. [acceso 21 de diciembre de 2019].  
Disponible en  
<https://www.elmundo.es/elmundo/2007/02/12/solidaridad/1171281160.html>
- 9.- Navarro Suay R. Bajas por arma de fuego y explosivos: Experiencia del hospital militar español desplegado en Herat (Afganistán) 2005-2008, Soporte vital avanzado en combate [tesis doctoral]. Madrid: Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Madrid; 2009
- 10.- Garcia Nuñez LM, Hernandez Garcia EF. Manejo de las lesiones generadas en trauma urbano: Experiencia militar aplicada hacia casos específicos procedentes de la arena urbana. *Cir Gen* 2012;34 (S1)
- 11.-Federal Bureau of Investigation. [acceso 26 de octubre de 2019].  
Disponible en: <https://ucr.fbi.gov/leoka/2018>
- 12.- Wilhelm M, Bir C. Injuries to law enforcement officers: the backface signature injury. *Forensic science international*. 2008;174(1):6-11.  
doi:10.1016/j.forsciint.2007.02.028
- 13.- Hanlon E, Gillich P. Origin of the 44-mm behind-armor blunt trauma standard. *Military medicine*. 2012;177(3):333-339.
- 14.- Wen Y, Xu C, Wang S, Batra RC. Analysis of behind the armor ballistic trauma. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2015;45:11-21.  
doi:10.1016/j.jmbbm.2015.01.010
- 15.- Bir C, Viano DC. Design and injury assessment criteria for blunt ballistic impacts. *The journal of trauma*. 2004;57(6):1218-1224.
- 16.- Bracq A, Delille R, Bourel B, Maréchal C, Haugou G, Lauro F et al. Behind armour blunt trauma assessment by means of experimental and numerical approaches. Disponible en  
[https://www.researchgate.net/profile/Anthony\\_Bracq/publication/328202030\\_Behind\\_armour\\_blunt\\_trauma\\_assessment\\_by\\_means\\_of\\_experimental\\_and\\_numerical\\_approaches/links/5bbe39a645851572315ebbf6/Behind-armour-blunt-trauma-assessment-by-means-of-experimental-and-numerical-approaches.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Anthony_Bracq/publication/328202030_Behind_armour_blunt_trauma_assessment_by_means_of_experimental_and_numerical_approaches/links/5bbe39a645851572315ebbf6/Behind-armour-blunt-trauma-assessment-by-means-of-experimental-and-numerical-approaches.pdf)

17.- Carr DJ, Horsfall I, Malbon C. Is behind armour blunt trauma a real threat to users of body armour? a systematic review. Journal of the royal army medical corps. 2016;162(1):8-11. doi:10.1136/jramc-2013-000161

18.- Teijeira Álvarez R, Arregui Dalmases C. La biomecánica de las lesiones tóraco-abdominales. En: Delgado Bueno S, Montes de Oca Hernández D, Pérez Mallacia N, editores. Biomecánica en la Valoración Médico Legal de las Lesiones. ADEMAS Comunicación sl; 2011. p. 119-135.

19.- Cazares SM, Finnin MS, Holzer JR, King AL y Kramer CM. Estados Unidos de America. Significance of Rib Fractures Potentially Caused by Blunt Impact Non Lethal Weapons. Institute for Defense Analyses (IDA). 2017.

20.- Thoongsuwan N, Kanne JP, Stern EJ. Spectrum of blunt chest injuries. Journal of thoracic imaging. 2005;20(2):89-97.

21.- Pliego prescripciones técnicas para la adquisición de chalecos antibala, anticuchillo y antipunzón de uso externo (lote II). Madrid. Servicio de Armamento y Equipamiento Policial, División Económica y Técnica, Dirección General de la Policía.2019.

22.- El policía herido de Llinars del Vallès salva la vida gracias al chaleco antibalas. La Vanguardia. 13 de diciembre de 2019. Actualizado 15 de diciembre de 2019. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/local/gran-valles/20191213/472200724774/chaleco-antibalas-salva-vida-policia-llinars-del-valles-disparo-tiroteo.html>