اصول بالستیک زخمهای گلوله

دکتر بیژن محمد حسینی
جراح عمومی، بیمارستان امام خمینی (ره) مهاباد
دکتر محمد جواد فاطمی
جراح عمومی، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دکتر مهرداد بقائی وجی
جراح عمومی، بیمارستان امام خمینی (ره) ارومیه

خلاصه

امروزه کاربرد سلاح گرم نه تنها در جنگها بلکه در شهرهای متمدن در منازعات و حوادث تروریستی شیوع پیداکرده است. وجود انواع سلاح های جنگی و شکاری، پزشکان اورژانس ها را با طیف متنوعی از ضایعات جسمی ناشی از اصابت گلوله مواجه ساخته است. در حالی که گلولهٔ یک سلاح کمری کالیبر ۲۲ ممکن است به راحتی از زیر جلد خارج شود، دهها ساچمهٔ شلیک شده از یک تفنگ ساچمه زنی که لولهٔ آنرا بریده‌اند می‌تواند منجر به مرگ مصدوم شود. گاهی حتی ضایعات احشاء می‌تواند در نقاطی دور از مسیر گلوله یک تفنگ جنگی به وجود آید.

کلید واژه‌ها: بالستیک زخم، تفنگ ساچمه زنی، اثر حفره‌ای، موج ضربه گلوله های ثانویه، گلولهٔ با سرعت بالا

◙ تعاریف:

کالیبر (Caliber):

قطر گلوله یا دهانهٔ داخلی اسلحه که به صورت صدم اینچ (دو رقمی) بیان می‌شود. (معمولاً در اسلحه‌های ساخت آمریکا کالیبر با اینچ و در اسلحه‌های ساخت اروپا کالیبر با میلیمتر بیان می‌گردد.)

خان (Rifle):

شیارهایی در جدار داخلی لولهٔ اسلحه که به شکل مارپیچ قرار دارند و در فواصل تقریبی هر ۲۵ سانتیمتر یک گام را کامل می‌کنند. این شیارها معمولاً در جهت حرکت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کنند. (در بعضی اسلحه ها نظیر کلت بر عکس است.)

گلولهٔ با سرعت بالا (high Velocity):

هرگاه سرعت حرکت گلوله بالاتر از ۲۵۰۰ فوت بر ثانیه یا ۸۳۳ متر در ثانیه باشد آنرا گلولهٔ با سرعت بالا گویند.

سرعت اصابت (Impact Velocity):

سرعت گلوله به هنگام اصابت به هدف را گویند.

◙ مقدمه

علم بالستیک[۱] قوانین حاکم بر حرکت پرتابه‌ها را بررسی می‌کند. بالستیک گلوله ها را می‌توان به سه بخش تقسیم نمود:

۱- بالستیک داخلی[۲]: حرکت گلوله در داخل لوله اسلحهٔ شلیک کننده

۲- بالستیک خارجی[۳]: حرکت گلوله در خارج از لولهٔ اسلحه تا رسیدن به هدف

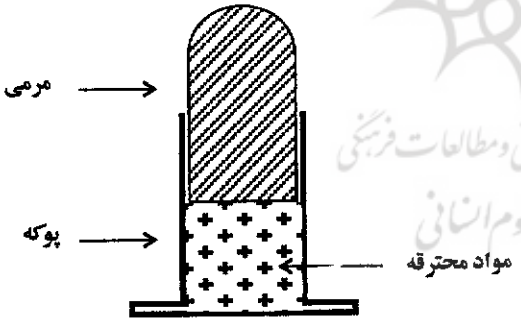
۳- بالستیک هدف[۴]: حرکت گلوله پس از اصابت به هدف

به مطالعه آخرین بخش حرکت گلوله یعنی حرکت آن در بافت زنده بالتیسک زخم[۵] گویند.

◙ اصول کلی

انواع بسیار متنوع سلاحهای آتشین با اصول کلی مشابهی عمل می‌کنند. موشکها- از آر.پی.جی تا موشکهای کروز- از این قواعد مستثنی هستند.

بطور کلی هر اسلحه دارای لوله و فشنگ است. فشنگ از مرمی[۶] و پوکه[۷] تشکیل شده است. (شکل ۱)



شکل ۱- نمای کلی فشنگ

۱- Ballistics
۲- Internal Ballistics
۳- External Ballistics
۴- Terminal Ballistics
۵- Wound Ballistics
۶- Bullet
۷- Shell

مادهٔ محترقه به صورت پودر در پوکه جای دارد. به هنگام شلیک، با انفجار این مادهٔ محترقه گاز حاصله، بر اینرسی[۱] مرمی فائق آمده، آنرا به جلو می‌راند.

افزایش فشار و سرعت، با حرکت به جلو ادامه می‌یابد و وقتی گلوله $\frac{2}{3}$ مسیر خود را در لولهٔ اسلحه طی می‌کند به حداکثر می‌رسد.

برای کنترل مسیر مستقیم گلوله در خارج از لولهٔ اسلحه باید علاوه بر حرکت به جلو، چرخش به دور محور طولی نیز در گلوله ایجاد شود. برای این منظور در داخل لولهٔ اسلحه شیارهای مارپیچی[۲] بنام خان[۳] ایجاد شده است. پس گلوله در زمان خروج از لولهٔ اسلحه نه تنها به طرف جلو حرکت می‌کند بلکه به دور محور طولی خود نیز می‌چرخد. به این ترتیب انحراف از مسیر - به صورت زاویهٔ بین مسیر حرکت گلوله و محور طولی آن[۴] - و چرخش به جلو[۵] به حداقل خواهد رسید. (شکل ۲)

پس از خروج گلوله از لولهٔ اسلحه تا رسیدن به هدف بتدریج از سرعت و انرژی آن کاسته خواهد شد. سرعت و شدت این کاهش به نحوهٔ طراحی گلوله و ضریب بالستیک آن[۶] بستگی دارد. قابل توجه اینکه حداقل سرعت اصابت گلوله برای نفوذ به پوست باید ۵۰ متر در ثانیه باشد. (۳)

برای بالا بردن جرم گلوله آنرا از سرب می‌سازند. جهت جلوگیری از ذوب شدن گلوله در حرارت بالای داخل لولهٔ اسلحه (ناشی از اصطکاک)، پوششی از فلز با نقطهٔ ذوب بالا مثل مس به دور آن تعبیه می‌گردد. استفاده از این پوشش طبق کنوانسیون ژنو در تمامی گلوله‌های جنگی اجباری است. بعضی از گلوله‌های شکاری و برد کوتاه پلیس از این قاعده مستثنی هستند. اینگونه گلوله‌ها چندین برابر کالیبر اولیهٔ خود منبسط شده، صدمهٔ بیشتری به بافت وارد می‌نمایند. مثلاً هر گاه قطر سوراخ ورودی هر دو نوع گلوله یکسان باشد، سوراخ خروجی نوع بدون روکش مسی ۶ برابر وسیع‌تر خواهد بود. (۱)

◙ بالستیک زخم

علم بالستیک زخم[۷] به بررسی توان ایجاد صدمه و زخم در بدن موجود زنده توسط گلوله می‌پردازد.

هر پرتابه‌ای قدرت ایجاد صدمه را دارد مثل گلوله، ساچمه، ترکش بمب و نارنجک. اگر چه سالها از ظهور این علم می‌گذارد، لیکن هنوز از وضوح و قاطعیت علم فیزیک در آن خبری نیست.

۱- تمایل به حفظ حالت اولیه

۲- Helix

۳- Rifle

۴- Yaw

۵- Tumbling

۶- Ballistic Coefficient

۷- Wound Ballistic

دکتر ویلسون در سال ۱۹۲۷ میلادی (۱) مطالعاتی در این زمینه انجام داد و نتیجه گرفت که اثر گلوله به چهار عامل وابسته است:

الف ـ مقدار انرژی منتقل شده به بافت

ب – سرعت انتقال انرژی

ج – جهت انرژی انتقال یافته

د – چگالی[۱] بافت

سه عامل اوّل منحصراً به انرژی، سرعت و شکل گلوله بستگی دارند.

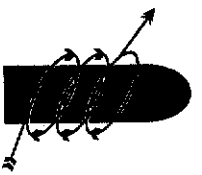
تئوریهای مختلفی برای توضیح ایجاد زخم گلوله[۲] وجود دارد. در همهٔ آنها سرعت گلوله عامل مهمتری نسبت به جرم آن بشمار می‌رود.

در حال حاضر تئوری انرژی حرکتی[۳] به بهترین نحو به توضیح این مطلب می‌پردازد:

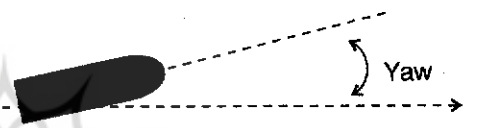
$$\text{Kinetic Energy} = \frac{\text{Mass}(V_i^2 - V_r^2)}{2g}$$

در این فرمول V_i سرعت گلوله به هنگام برخورد با هدف و V_r سرعت آن بهنگام خروج از هدف است. در اکثر موارد سرعت گلوله به هنگام خروج از اسلحه معادل سرعت گلوله در برخورد با هدف فرض می‌شود به شرط آنکه شلیک از فاصلهٔ نزدیکی صورت گرفته باشد.

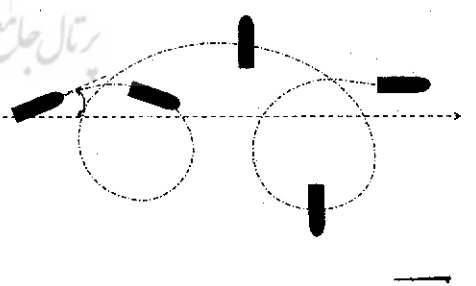
همانطور که دیده می‌شود، انرژی گلوله با



الف ـ حرکت چرخشی گلوله به دور محور خودش (Spin)



ب ـ زاویهٔ انحراف (Yaw)



پ ـ زاویهٔ انحراف چرخش به جلو یا (Tumbling)

شکل ۲ – انواع انحراف از مسیر گلوله‌های خان‌دار

۱– Density ۲– Wounding Capability

۳– Kinetic Energy Theory

جرم آن رابطهٔ مستقیم دارد، در حالی که با توان دوم سرعت گلوله متناسب است. از طرفی عواملی که باعث کاهش سرعت گلوله به هنگام خروج از هدف می‌شوند، انرژی کینتیک آزاد شده و در نتیجه صدمهٔ بافتی را افزایش می‌دهند. وزن حجمی یا چگالی بافت چنین نقشی را به عهده دارد و لذا استخوانها با چگالی بالا صدمهٔ بیشتری را نسبت به مثلاً بافت ریه تحمل می‌کنند. دکتر دماث[۲] به مقایسه بافتهای مختلف پرداخته، جدول شمارهٔ یک را ارائه نموده است. (۱)

نوع بافت	وزن مخصوص	شدت زخم
ریه	۰/۵ـ۰/۴	حداقل
چربی	۰/۸	متوسط
کبد	۱/۰۲ـ۱/۰۱	قابل توجه
ماهیچه	۱/۰۴ـ۱/۰۲	قابل توجه
پوست	۱/۰۹	قابل توجه
استخوان	۱/۱۱	حداکثر

جدول ۱ ـ چگالی بافتی و شدت ایجاد زخم توسط گلوله

پس از سرعت، مهم‌ترین عامل تعیین کنندهٔ میزان صدمهٔ بافتی در گلوله‌ها زاویهٔ طولی آنها با خط حرکت (Yaw) می‌باشد. این زاویه به هنگام برخورد به هدف در اکثر سلاحهای جنگی کمتر از ۳ درجه است، ولی پس از ورود به بافت، چنانچه حرکت مارپیچی[۱] ایجاد شده توسط خان اسلحه را نادیده بگیریم، این زاویه به ۷۰ درجه در طی مسیر هشت سانتیمتری خواهد رسید. با تغییر محیط حرکت (مثلاً از هوا به ماهیچه و از ماهیچه به استخوان) این مسئله تشدید خواهد شد. به این ترتیب با افزایش زاویهٔ حرکت، سطح تماس[۳] افزایش یافته، انرژی بیشتری در بافت آزاد شده، صدمهٔ بافتی شدیدتر خواهد بود.

◘ مکانیسم ایجاد صدمه

گلوله‌ها از راههای مختلفی می‌توانند باعث صدمات بافتی شوند. گاهی همهٔ این عوامل با هم در ایجاد صدمهٔ بافتی ایفای نقش می‌کنند:

۱- Spin ۲- Demuath
۳- Cross-Sectional area

۱ـ له کردن و خراشیدن[۱]

در مورد سلاحهای با سرعت کم[۲] گاهی این تنها مکانیسم ایجاد صدمه است. در این موارد سوراخهای ورودی و خروجی از کالیبر گلوله کوچکترند و مسیر گلوله در بافت، قطری حداکثر معادل کالیبر آن دارد. گاهی ممکن است حتی به تمیز کردن چنین زخمی احتیاج پیدا نشود. (شکل -۳ -الف)

درحالیکه یک اسلحهٔ با سرعت زیاد[۳] (مثلاً با سرعت گلولهٔ بالاتر از ۹۰۰ متر در ثانیه) با کالیبر مشابه فوق می‌تواند سوراخ خروجی هم اندازه با کالیبر خودش یا بسیار بزرگتر ایجاد نماید. (شکل-۳ب و پ)

مسیر گلوله‌های با سرعت کم در سطوح تماس مثل فاسیای بین ماهیچه‌ها یا پریئوستیوم تغییر می‌کند. این نوع گلوله‌ها می‌توانند مسیرهای منحنی طی کنند، مثلاً دور اندامهای حساسی مثل عروق و اعصاب حرکت نمایند. امّا ایجاد صدمات عروقی با این گلوله‌ها در سر و گردن شایع نمی‌باشد (۳).

۲ـ گلوله‌های ثانویه[۴]

گلوله یا تکه‌های جدا شدهٔ آن می‌توانند به اجسام سختی مثل استخوانها، دندانها یا دگمه‌های فلزی لباس، انرژی کافی منتقل کنند، به‌نحویکه این اجسام خود به گلوله‌های جدیدی تبدیل شده، ایجاد صدمات بیشتری بنمایند. (شکل ۳ - ت)

این گلوله‌های ثانویه نه تنها می‌توانند مخرب‌تر از گلولهٔ اصلی باشند، بلکه مسیرهای متفاوت و غیر قابل پیش‌بینی را نیز در بافت طی می‌کنند. مثلاً در اصابت گلوله به سر و صورت، دندانها به عنوان گلوله‌های ثانویه اغلب صدمهٔ شدیدتری به چشم و مغز در مقایسهٔ با گلولهٔ اصلی وارد می‌نمایند.

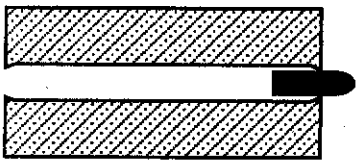
گلوله‌های با سرعت زیاد به دلیل اعمال انرژی کینتیک بیشتر، توان و تمایل بیشتری برای ایجاد گلوله‌های ثانویه دارند. بر عکس در سرعت ثابت هر چه جرم گلوله کمتر باشد، تمایل بیشتری به زاویه‌دار شدن و تکه تکه شدن دارد (۶).

۱- Laceration & Crushing

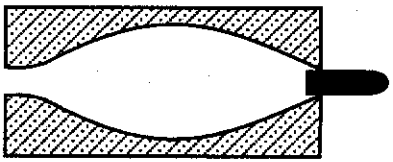
۲- Low Velocity ۳- High Velocity

۴- Secondary Missiles

الف ـ گلوله‌های Low Velocity

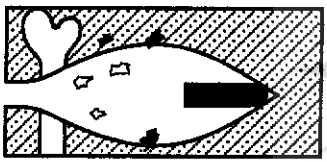


ب ـ گلوله‌های High Velocity

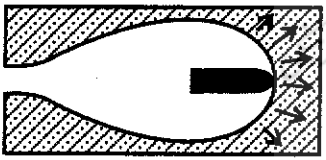


پ ـ گلوله‌های High Volocity

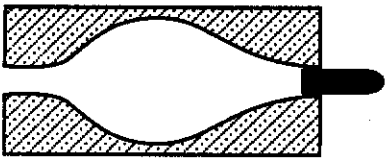
ت ـ گلوله‌های ثانویه ـ در اینجا تکه‌های استخوان نشان داده شده‌اند.



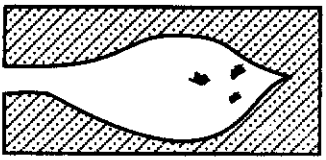
ث ـ اثر حفره‌ای



ج ـ اثر حفره‌ای



چ ـ حفرهٔ غیر قرینه



شکل ۳- مکانیسم اثر انواع گلوله ها

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳- موج ضربه[۱]

با اصابت گلوله به هدف (بافت زنده)، بافت به سمت جلو فشرده می‌شود. هر گاه سرعت گلوله بیش از ۱۵۰۰ متر در ثانیه باشد این ناحیهٔ فشار به صورت موج ضربه به حرکت خود در بافت زنده ادامه می‌دهد (۳). سرعت حرکت موج ضربه کمی بیشتر از سرعت صوت در آب (۱۴۶۳متر در ثانیه) است. این سرعت حرکت از سرعت اکثر گلوله‌های با سرعت بالا نیز بیشتر است. این موج باعث ایجاد تغییرات فشار بسیار شدیدی (بیش از ۷۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) در زمان بسیار کوتاه (۲۵-۱۵ هزارم ثانیه) خواهد شد. این تغییر فشار اگر چه بافتهایی نظیر استخوان و ماهیچه را دچار صدمهٔ شدیدی نمی‌کند ولی به اعضاء تو خالی شکمی (مثل معده و روده) صدمه خواهد رساند.

حتی چنین تغییرات بزرگی نیز در مقایسه با اثر حفره‌ای[۲] گلوله‌ها ارزش کلینیکی ناچیزی دارند.

۴- ایجاد حفره یا اثر غاری

در مقایسه با سایر مکانیسم‌های ذکر شده، این مورد قوی‌ترین و مهم‌ترین عامل ایجاد صدمه در گلوله‌های با سرعت بالا می‌باشد. این پدیده را اولین بار دکتر وودروف در ۱۸۹۸ میلادی (۱) توضیح داده است.

همانطور که قبلاً ذکر شد، گلوله‌های با سرعت پائین بافت را به کنار سوق می‌دهند و لذا ناحیهٔ صدمه دیده تنها کمی از کالیبر گلوله بیشتر است. اما گلوله‌های با سرعت بالا قسمتی از انرژی کینتیک خود را از طریق ایجاد حرکت شتابدار رو به جلو و کناره‌ها در بافت آزاد می‌کنند. بافت شتاب گرفته به دلیل اینرسی حرکتی حتی پس از خروج گلوله نیز به حرکت خود (به دور از مسیر گلوله) ادامه می‌دهد. (شکل ۳ - ث)

لذا مسیر گلوله به حفرهٔ بزرگی تبدیل خواهد شد و بدین ترتیب ناحیهٔ صدمه دیده بسیار بزرگتر از مسیر گلوله خواهد بود. (شکل ۳-ج)

حجم این حفره به نوع بافت و میزان انرژی آزاد شده بستگی دارد و می‌تواند به ۳۰ برابر کالیبر گلوله برسد (۲).

فشار داخل حفره منفی است و حفره به صورت یک مکنده عمل کرده، مواد خارجی (مثل لباس یا گرد و خاک) را به داخل می‌مکد. باید توجه داشت که حفره فقط برای چند صدم ثانیه وجود دارد.

وقتی سرعت گلوله بسیار زیاد باشد، حفره زودتر و نزدیک‌تر به محل ورود گلوله ایجاد می‌شود و لذا سوراخ ورودی گلوله بزرگتر از کالیبر آن خواهد بود.

۱- Shock Wave ۲- Cavitation Effect

هر گاه طول مسیر عبور گلوله کوتاه باشد، آزاد شدن انرژی کینتیک گلوله درست در زمان خروج شروع به افزایش نموده، لذا زخم خروجی بزرگ با لبه‌های خشن ایجاد خواهد شد. (شکل ۳ - پ)

بر عکس، هر گاه گلوله مسیر طولانی قبل از خروج از بافت را طی کند، حداکثر انرژی کینتیک و اثر حفره‌ای در عمق بافت، صدمهٔ شدیدی ایجاد خواهد نمود ولی زخم‌های ورودی و خروجی گلوله، کوچک و شبیه به گلوله‌های با سرعت پائین خواهند بود. (شکل ۳ - ب)

چنانچه گلوله منحرف شده، زاویه پیدا کند یا تکه تکه شود، حفره وسیع و غیر قرینه‌ای ایجاد خواهد شد و لیکن زخم خروجی وجود نخواهد داشت. (شکل ۳ - چ)

حفره[۱] در بافتهای نرم‌تر مثل کبد راحت‌تر و با وسعت بیشتری در مقایسه با استخوانها و تاندون‌ها ایجاد خواهد شد. ماهیچه‌های مخطط از این نظر در حد وسط قرار دارند. هر گاه بافت پیوندی[۲] میکروسکوپی در محیط سلولی (به صورت مخلوط[۳]) زیاد باشد، تخریب بافتی ناشی از اثر حفره‌ای افزایش می‌یابد و تشکیل حفره باعث صدمه در تمامی نواحی میکروسکوپی خواهد شد.

خاصیت ارتجاعی بافت پس از چند صدم ثانیه باعث کلاپس شدن حفره خواهد شد و حفره کوچک مسیر گلوله باقی خواهد ماند. اما در اطراف این مسیر، ناحیهٔ بزرگ صدمه[۴] ایجاد می‌شود. این ضایعه می‌تواند چنان شدید باشد که باعث صدمات عروقی، عصبی دور دست و یا حتی شکستگی استخوانها بشود. اگر بافت قدرت ارتجاعی[۵] کافی نداشته باشد، هنگام حفره‌سازی توان تحمل حفرهٔ موقتی را نداشته، متلاشی می‌شود و حفرهٔ دائمی ایجاد خواهد شد.

در سال ۱۹۴۶ *پورکت و هاروی* (۱) با کمک یک دستگاه عکسبرداری سریع با اشعهٔ ایکس، اثر حفره‌ای را روی شکم یک گربه بررسی کردند. آنها مشاهده کردند که به محض ورود گلوله، شکم برای یک تا دو صدم ثانیه متورم شده، دوباره با شدت کمتر ولی برای مدت طولانی‌تری تورم پیدا می‌کند. در حقیقت این تورم دوباره را انفجار می‌نامیم.

فشار منفی ایجاد شده در داخل شکم اثرات جدی روی ارگانهای تو خالی داخل شکمی خواهد داشت، مثلاً نشان داده شده در هنگام تورم حفرهٔ شکم، گاز داخل روده‌ها نیز افزایش می‌یابد و لذا شاهد پارگی‌های

۱- Cavity
۲- Connective Tissue
۳- Mix
۴- Zone of Injuny
۵- Elasticity

متعدد روده حتی در نقاط دور از مسیر گلوله خواهیم بود.

▣ تعیین فاصلهٔ اصابت

تعیین فاصلهٔ شلیک تا هدف، تعداد گلوله‌های شلیک شده، نوع سلاح شلیک کننده و مسیر گلوله از مسائل روزمرهٔ پزشکی قانونی می‌باشد. برای سهولت توضیح فاصلهٔ اصابت گلوله تا هدف، آنرا به سه حالت تقسیم می‌کنیم:

۱- فاصلهٔ بسیار نزدیک یا چسبیده به هدف:

در این حالت دوده روی لباس، سطح پوست یا حتی زیر پریوست استخوان دیده خواهد شد. با کمک ذرات باروت نسوخته و سوختگی هدف می‌توان به نوع سلاح شلیک‌کننده پی برد.

۲- فاصلهٔ نزدیک (چند سانتیمتری):

در این حالت شکل کلاسیک اصابت گلوله به صورت حلقهٔ سائیدگی، سوختگی، پاک کننده و خالکوبی مشخص می‌شود. هر چه سلاح از بدن دورتر باشد ذرات باروت کمتر ولی درشت‌تری به بدن اصابت خواهد کرد. برای سلاحهای کمری پس از ۴۵ سانتیمتری و برای تفنگها پس از یک متر این نقاط اصابت باروت دیده نخواهد شد.

۳- فاصلهٔ دور:

تعیین دقیق فاصلهٔ اصابت در این حالت ممکن نیست. اما همیشه باید به موارد غیر کلاسیک و یا سلاح‌های دستکاری شده نیز توجه داشت. گزارش جالبی از شلیک گلوله‌های کلاشینکوف با سلاحهای کمری دستکاری شده وجود دارد. (۸)

▣ گلوله‌های ساچمه‌ای (۴ و ۹)

تفنگهای ساچمه‌زنی به انواع سَرپُر، ته‌پر یا کمر شکن و تفنگهای بادی تک ساچمه تقسیم می‌شوند.

این گلوله‌ها از نوع کم سرعت محسوب می‌گردند (۴)، اما با گلوله‌های سلاحهای جنگی تفاوت دارند. مثلاً در فاصلهٔ نزدیک تمام ساچمه‌ها به صورت یک تودهٔ واحد و همانند یک گلوله با سرعت بالا به هدف اصابت می‌کنند. اما در فاصلهٔ زیاد ساچمه‌ها جدا شده، انرژی گلوله بین آنها توزیع می‌شود. با بریدن و کوتاه کردن طول لولهٔ تفنگهای ساچمه‌زنی، ساچمه‌ها زودتر و در محدودهٔ وسیع‌تری پخش خواهند شد. لذا در فواصل بیش از ۴ متر توان ایجاد صدمهٔ اینگونه تفنگها بشدت کاهش خواهد یافت.

در گلوله‌های ساچمه‌ای علاوه بر تعداد زیادی ساچمه، بدنه (پوکهٔ) پلاستیکی یا کاغذی، لائی یا نمد و پودر گوگرد نیز می‌توانند وارد زخم شوند. (در فواصل کمتر از ۶ متر)

نامگذاری این گونه تفنگها بر حسب وزن گلوله‌ها تعیین می‌گردد. مثلاً تفنگ نمرهٔ ۱۲ به این معنی است که گلوله سربی مدوری به وزن $\frac{۱}{۱۲}$ پوند در دهانهٔ آن جای می‌گیرد، اما در گلوله های ساچمه‌ای تعداد زیادی (۹۰ تا ۵۸۵) ساچمهٔ کوچک با قطر ۴-۲ میلیمتر قرار داده می‌شود.

ساچمه‌ها معمولاً کروی هستند. این نقطهٔ ضعف بالستیک از طریق افزایش تعداد آنها در هر گلوله جبران می‌شود، به این نحو که با اصابت به فضای وسیعی امکان هدف قرار دادن اجسام کوچک و تیزرو (مثل پرندگان) به وجود می‌آید. البته با استفاده از «جمع‌زن»[۱] می‌توان از تفرقهٔ زیاد ساچمه‌ها پس از شلیک جلوگیری کرد. مثلاً یک تفنگ استاندارد با جمع زن می‌تواند ۷۰درصد ساچمه‌ها را در فاصلهٔ ۴۰ متری در دایره‌ای به قطر ۷۵ سانتیمتر متمرکز کند.

دقیق‌ترین راه تعیین فاصلهٔ شلیک گلوله‌های ساچمه‌ای اینستکه با همان سلاح در فاصله‌های تخمینی به شلیک بپردازیم. بدیهی است که انجام این کار در بیمارستان غیر ممکن است.

به عنوان یک قانون سرانگشتی هر گاه قطر ورودی ساچمه کمتر از ۲/۵ سانتیمتر باشد، فاصلهٔ شلیک کمتر از ۴۵ سانتیمتر بوده است. تا فاصلهٔ ۶۰ سانتیمتری نیز سوراخ ورودی اندکی از ۲/۵ سانتیمتر بزرگتر خواهد بود و در فاصلهٔ ۹۰ سانتیمتری قطر ورودی به ۴ سانتیمتر خواهد رسید. در فواصل بیشتر با تعیین فاصلهٔ ساچمه‌ها از یکدیگر تعیین فاصلهٔ شلیک مقدور می‌گردد. مثلاً در فاصلهٔ ۲ تا ۱۰۰ متری به ازاء هر یک متر فاصلهٔ از هدف، ساچمه‌ها یک اینچ (۲/۵۴ سانتیمتر) از یکدیگر فاصله می‌گیرند. جزئیات دقیق‌تر را می‌توانید در مقالهٔ *گری و همکاران* (۴) مطالعه نمائید.

دانستن فاصلهٔ شلیک در تعیین شدت ضایعات نیز مفید است. در فاصلهٔ یک متری تمام ساچمه‌ها بطور متمرکز به هدف برخورد کرده، ضایعات شدیدی در شکم و اندامها ایجاد خواهند نمود.

در فاصلهٔ ۵ متری اکثر ساچمه‌ها به هدف اصابت نموده، از فاسیای عمقی[۲] عبور خواهند کرد. در شکم باعث ضایعات منفرد روده و در اندامها می‌توانند باعث سوراخهای متعدد عروق در فواصل ۱۰ - ۵ سانتیمتری شوند، ولی اعصاب معمولاً سالم می‌مانند.

در فاصله ده متری اکثر ساچمه‌ها در زیر جلد[۳] باقی مانده ولی امکان نفوذ به داخل شکم، یا گردن، صدمه به روده‌ها و یا سرخرگ کاروتید در گردن وجود دارد.

۱- Chocke ۲- Deep Fascia

۳- Subcutaneous Tissue

با عکسبرداری می‌توان عمق نفوذ را تعیین نمود. شستشو به تنهایی درمان کافی به شمار می‌رود و به تمیز کردن احتیاجی نمی‌باشد. در فاصله بیست متری تعداد کمی از ساچمه‌ها به هدف برخورد می‌کنند. (تفنگهای پخش زن و بدون Choke) این ساچمه‌ها قدرت نفوذ زیادی ندارند و تنها ضایعهٔ جدی احتمالی را در چشم ایجاد خواهند نمود. (۲)

شرمن (۴) بر اساس فاصلهٔ شلیک و شدت ضایعه، زخمهای ناشی از گلوله‌های ساچمه‌ای را طبقه‌بندی کرده است (جدول شماره ۲). گروههای دوم و سوم حتماً باید مورد بررسی جراحی قرار بگیرند. بجز ساچمه‌ها مواد دیگر همراه پوکه و باروت نیز می‌توانند به هدف اصابت کنند. در جدول ۳ حدود فواصل اصابت این مواد تعیین شده است (۴).

گروه	برد سلاح: استاندارد	برد سلاح: بالولهٔ بریده	ضایعه	مرگ و میر
صفر	دور (بیشتر از ۱۲ متر)	بیشتر از ۴ متر	نفوذ سطحی فقط به پوست	صفر
اول	دور (بیشتر از ۱۲ متر)	بیشتر از ۴ متر	نفوذ به زیر جلد و فاسیای عمقی	۵ - ۰٪
دوم	نزدیک (۱۲-۵ متر فاصله)	۴-۲ متر فاصله	نفوذ به زیر فاسیای عمقی	۲۰ - ۱۵٪
سوم	خیلی نزدیک (کمتر از ۵ متر فاصله)	۲-۰ متر فاصله	ضایعهٔ بافتی شدید	۹۰ - ۸۵٪

توجه: گروههای دوّم و سوّم به جراحی (Exploration) احتیاج دارند.

جدول ۲- طبقه‌بندی انواع زخمهای ناشی از گلوله‌های ساچمه‌ای

نوع اسلحه	فاصله‌ای که مواد مختلف طی می‌نمایند
اسلحه کمری	گازها ـ ۲/۵ تا ۷/۵ سانتیمتر پودر سوخته باروت ـ ۲/۵ تا ۷/۵ سانتیمتر پودر نسوخته باروت ـ ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر تکه‌های فلزی ـ تا ۱۹۰ سانتیمتر
تفنگ ساچمه زنی	نمد و لائی و تکه‌های پوکه کمتر از ۶ متر
تفنگ خان دار جنگی	شبیه به اسلحه کمری می‌باشد.

جدول ۳- تعیین فاصلهٔ اصابت ساچمه‌ها از طریق معاینهٔ فیزیکی

باید به خاطر داشت حتی اگر تفنگ سرپر فقط با باروت پر شده باشد و ساچمه‌ای در آن ریخته نشده باشد، شلیک بوسیله آن از فاصلهٔ نزدیک می‌تواند باعث صدمات بافتی بسیار شدیدی شود.

▣ استریلیتی گلوله

گرمای حاصل از حرکت گلوله در لوله اسلحه و مسیر، برای استریل کردن گلوله کافی نیست (۱ و ۴). حتی گلوله‌های با سرعت بالا نیز استریل نیستند. علاوه بر این، مواد خارجی مختلفی مثل لباس، گردوخاک، پودر گوگرد و..... ممکن است با گلوله به داخل زخم کشیده شده باشند.

▣ گلولهٔ مهاجر

گزارشهای متعددی دربارهٔ حرکت داخل عروقی گلوله‌ها خصوصاً ساچمه‌ها وجود دارد. (۵)

حرکت در ستون فقرات، کلیه، حالب، روده‌ها و ریه‌ها نیز گزارش شده است. (۴)

گلوله‌هائی که به سر و گردن اصابت می‌کنند می‌توانند بلعیده شده، یا به سیستم تنفسی آسپیره شوند (۳).

منابع

۷ـ ناصح، یحیی: «تشخیص ضایعات ناشی ازاصابت سلاحهای گرم به بدن» مجله علمی پزشکی قانونی: سال اول ـ شمارهٔ ۳ ـ فروردین و اردیبهشت ۷۴: ۲۰ـ۱۵

۸ـ قدوسی، آرش و جلالی، حسن، «گزارش یک مورد نادر از اصابت گلوله» مجله علمی پزشکی قانونی: سال اول ـ شمارهٔ ۴ ـ خرداد و تیر ۷۴: ۳۷ـ۳۶

۹ـ گودرزی، فرامرز: «آسیبهای ناشی از اصابت ساچمه در بدن انسان» مجله علمی پزشکی قانونی: سال دوم ـ شمارهٔ ۷ فروردین و اردیبهشت ۷۵: ۹۳ـ ۷۰

1_ Adam's, David. " Wound Ballistics: A Review"; Milit Med, 147(oct): 831 - 5; 1982.

2 _ Champion; H. R. & Robbs; J. V. & Trunkey; D.D. "Trauma Surgery Part 1; P - 106 - 114" in:"Dudley; H. & Carter D. C & Russell; R. C. G: Rob & Smith's Operative Surgery. 3rd Ed; ButterWorth and Co. Ltd 1989.

3 _ Holt; G. R and Kosthryz; G. " Wound Ballistics of Gunshot Injuries to the Head and Neck" Arch Otolaryngol; 109(May): 313 - 8; 1983.

4 _ Ordog, G. J. and Wasserberger, J. and.Balasubramaniam. S.;"Shotgun Wound Ballistics"; J Trauma; 28 (5): 624 - 631; 1988.

5 _ Rich, N. M. "Missile Injuries"; Am J Sur; 139 (March): 414-420; 1980.

6 _ Swan; K. G. and Swan; R. G."Principles of Ballistics Applicable to the of Treatment of GunshotWounds"; Sur Clin North Am; 71 (2): 221-239; 1991.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی