

## БАЛИСТИЧКИ АСПЕКТИ НА ДЕЈСТВОТО НА СОВРЕМЕНИТЕ ПРОЕКТИЛИ ЗА СТРЕЛЕЧКО ВООРУЖУВАЊЕ ВРЗ ЧОВЕКОВОТО ТЕЛО

Стојче ДЕСКОВСКИ, Росе СМИЛЕСКИ и Славко АНГЕЛЕВСКИ  
Борна академија “Генерал Михаило Апостолски” - Скопје, Р. Македонија

**Апстракт:** Во овој труд е дефиниран проблемот, односно потребата од проучувањето на дејството и ефектите кои ги предизвикуваат проектилите од стрелачкото вооружување врз човековото тело. Дадени се основните поими чие познавање е неопходно за разбирање на проблемите од областа на балистиката на раните. Суштината ја сочинува описот на механизмите на настанување на раните, при што прво се објаснува начините на кои проектилите дејствуваат врз човековото тело, ефектите од нивното дејство и е даден посебен осврт на влијанието на стабилноста на проектилот врз ефектите на ранување. При тоа се дадени и карактеристиките на дејството на поедини видови на проектили врз човековото тело.

**Клучни зборови:** Проектил, ефект на ранување, потенцијал за ранување, ослободување на енергија, стабилност на проектилот, нападан агол, привремена шуплина, ударни бранови.

**Abstract:** This paper defines the problem, that is the need of studying the action and effect of the small arms bullets on human body. It states the basic terms that are necessary for understanding the issues concerning Wound Ballistics. The essence refers to the description of the wounding mechanisms; it explains the ways bullets affect human body and the effects of their action; it also gives a specific overview of the impact of the bullet stability on the wounding effect. In addition to this, the paper gives the characteristics of the effects of certain types of bullets on human body.

**Key words:** Projectile, wounding effect, wounding potential, energy release, projectile stability, angle of incidence, temporary cavity, stress waves.

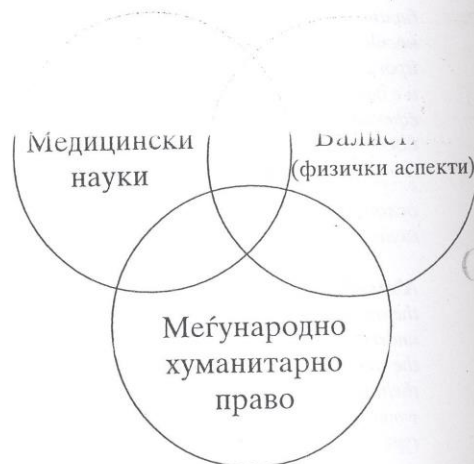
### 1. Потребата од проучување на дејството на проектилите врз човековото тело

#### 1.1. Понмот на балистиката на раните

Балистиката на раните (Wound Ballistics) може да се дефинира како проучување на движењето на проектилот во човековото тело и неговата

способност за предизвикување на рани (*wounding capacity*). Ваквото проучување претставува основа за разбирање на ефектите на ранувањето предизвикани од зрната<sup>1</sup> и фрагментите<sup>2</sup>, што статистички гледано во изминатите борбени дејствија има предизвикано околу 90% од вкупните борбени човечки загуби.

Балистиката на раните, како што и од нејзиното име може да се заклучи, претставува интердисциплинарно подрачје, односно за проучувањата од нејзината област се потребни технички стручњаци (добри познавачи на балистиката) и мундирски балистичари кои треба да имаат одредено познавање на човековата анатомија и физиологијата, или лекари кои имаат познавања од конструкцијата и механиката на дејството на проектилите. Може да се каже дека балистиката на раните ја поврзува балистиката (како наука за движењето на проектилите), медицинските науки и меѓународното хуманитарно право. Таа им обезбедува корисни сознанија на другите научни дисциплини како што се воената хирургија, судската медицина, криминалистичките истраги и меѓународното хуманитарно право. Хирурзите, лекарите, криминалистичките инспектори и правниците работат заедно со балистичките стручњаци на ова подрачје за да ги споделат своите знаења со цел да се дојде до корисни научни сознанија од оваа област.



СЛИКА 1 – Составни елементи на балистиката на раните

<sup>1</sup> Под поимот *зрно* се подразбира проектил испален од стрелчко вооружување, поради поопштувањето на проблемот во понатамошното излагање, наместо овој поим ќе се користи поимот *проектил*, а ќе се подразбираат рани настанати од дејството на стрелчкото вооружување.

<sup>2</sup> Кога се работи за артилериски проектили, или разни мини и минско-експлозивни направи, при пивното активирање (експлозија) можат да настанат повреди како резултат на дејството на ударниот бран и *фрагментација* кои настануваат при распрскувањето на кошулките (металната обвивка околу експлозивното полнење).



Балистичарите во своите проучувања од оваа област се фокусираат врз физичките и механичките аспекти на дејството на проектилот врз човековото тело, вклучувајќи го движењето на проектилот во ткивото, одредување на интерактивните сили, забавувањето на проектилот, процесот на предавањето на енергијата и сл.

Основен фактор при интеракцијата помеѓу проектилот и човековото ткиво е енергијата која ја поседува проектилот и при ударот и пенетрацијата ја предава на ткивото. Појавата на било каква сила, или извршувањето на работа за деструкција и промена на структурата, зависи исклучиво од енергијата (во овој случај се работи за кинетичка енергија која ја поседува проектилот) и нејзината трансформација и предавање врз ткивото. Поради тоа, главна задача на балистичарите е да ја измерат, или ако е тоа возможно да пресметаат, колкава количина и во која позиција при пенетрацијата во ткивото проектилот предава од својата енергија.

#### 1.2. Дефинирање на проблемот

Проучувањето на механизмот на настанувањето на раните во човековото тело од дејството на проектилите е мошне значаен, особено во денешно време кога настојувањето да се даде значење на меѓународното хуманитарно право е се поголемо, што произлегува од потребата за донесување на конвенции за забрана или ограничување, на одредени видови на конвенционално вооружување и муниција<sup>3</sup>. Ова е особено значајно, кога е потребно да се идентификува релевантноста на повредите создадени од страна на одредени проектили, особено од медицинска и хуманитарна гледна точка.

Денес постојат малокалибарски системи на вооружување и муниција кои можат да предизвикаат ефекти блиски на забранетите "дум - дум"<sup>4</sup> проектили.

<sup>3</sup> Конвенционално вооружување и муниција – оружје и муниција кое со меѓународните конвенции не е забрането за употреба во воени цели, за разлика од неконвенционалното, кое со истите конвенции според меѓународното хуманитарно право е забрането за употреба.

<sup>4</sup> Што се подразбира под поимот "дум - дум" проектили? Со засекувањето на кошулката на врвот на проектилот занемарливо е изменет неговиот облик, но осетно, иако не и битно, е зголемено триењето кое се јавува при летот на проектилот во воздухот. Меѓутоа, триењето е најслаба компонента на силата на отпорот на воздухот, според тоа, со засекувањето на кошулката незначително се влошени надворешно-балистичките особини на проектилите, така што при гаѓање на далечини до 400 м можно е користење на постоечкиот нишан без никакви корекции. Што се однесува пак до балистиката на проектилот на целта, со ова драстично се променети особините на ефектот кој проектилот го предизвикува при пенетрацијата во ткивото. Силата на отпорот во човековото ткиво доволно е голема за да го отвори засекот на кошулката и осетно да го деформира, сега веќе откриеното, релативно мекло оловно јадро. Исто така, при ударот во коските, можно е да дојде и до фрагментација на проектилот. Покрај, со засекување на кошулката на врвот на проектилот, ефектот на "дум - дум" проектилите може да се постигне и со изработка на таканаречен "шуплив врв" (*Hollow Point*), или ако кошулката не го покрива до крај врвот на проектилот (видливо е мекото оловно јадро). За првпат вакви проектили се изработени кон крајот на XIX век во градот Дум Дум, блиску до Калкута - Индија, од каде и доаѓа името на вака изработените проектили - "дум - дум".

Исто така, евдентно е дека постоечките регулативи (конвенциите) за малокалибарско вооружување и муниција можат да бидат спротивни со се построгите хуманитарни барања. Особено нејасно изгледа како "воената потреба" или "воената нужност" може да се избалансира со "непотребното страдање" или "непотребните повреди".

Хашките конвенции 1899/1907 за проектилите кои лесно се деформираат (се сплоснуваат со што се зголемува нивниот попречен пресек) меѓународното воено право, кои се однесуваат на употребата на муниција за стрелачкото вооружување (малите оружја).

Техничките критериуми од овие конвенции (Табела 1) можат да бидат поделени во два дела:

- критериум кој го опишува однесувањето на забранетиот проектил во човековото тело;
- критериум кој се однесува на конструкцијата на проектилот и го опишува изгледот на проектилот кој треба да биде забранет за употреба;

Ако ги анализираме овие критериуми од техничките стандарди, првиот критериум е јасен и според него секој проектил може да биде лесно класифициран во забранет за употреба или дозволен, според неговиот изглед. Додека првиот критериум може да биде дискутабилен, односно може да биде нејасно што точно се подразбира под "лесно деформабилен" проектил, односно кој се "сплоснува" и што ја сочинува неговата "експанзивност – проширување". Поради ова во практиката досега вообичаено се применуваше само првиот критериум на конвенцијата. Одовде произлегува неопходноста од развојот на методи со кои ќе може да се испитува, а ако е возможно да се мери и ограничува, однесувањето на проектилот во човековото тело. Односно, да се донесе нов генерален критериум со точно стандардизирани методи на испитување и поуниверзална применливост, кој ќе ги опфаќа сите проектили кои се во употреба без разлика на нивниот изглед.



ТАБЕЛА 1 - Технички критериуми на Хашките конвенции 1899/ 1907

Принципи	Технички критериуми (Декларација IV(3) која се однесува на проектилите кои лесно се деформираат и прошируваат)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “желба да се намалат злата на војната онолку колку воената нужност дозволува” (Преамбула)</li> <li>• “правото на завојуваните страни за употреба на средствата за војување не е неограничено” (Член 22)</li> <li>• [забрана на] “вооружување, проектили или материјали кои предизвикуваат сепреци повреда” (Член 23(е), 1907)</li> <li>• “[или] непотребни страдања” (Член 23(е) 1907)</li> </ul>	Критериум кој е заснован врз “однесувањето на проектилот во човековото тело”	Критериум кој е заснован врз “описот на изгледот на проектилот”
	“проектили кои лесно се деформираат, односно прошируваат или сплоснуваат во човековото тело”	“проектили со кошулка која не го покрива потполно целото јадро, има зарези или отвор на врвот”

Изгледа општо неспорно е дека *ефективноста на ранувањето* од проектилите само до одредена мерка зависи од неговата математичка ефективност (односно способноста за трансфер на енергијата, или со други зборови неговиот потенцијал за ранување). Други фактори како што се аголот под кој удира проектилот во телото, стабилноста на проектилот при летот, точката на ударот (во кој дел од телото ќе удри проектилот), патеката на проектилот низ телото, психолошката како и физичката состојба на погоденото лице, исто така значително влијаат врз ефектот на ранување. За жал, ниту на точката на ударот, ниту на физичката и психичката состојба на погоденото лице неможе да се влијае со било какви регулативи. На тој начин, изгледа дека има малку смисла да се разговара за можна конвенција за “ефектите на раните”. Затоа објективно може да се зборува за правење напори во смисол на ограничување на “потенцијалот на ранување” на одреден проектил или вооружување, односно да се изнајдат начини за мерење и проценка на оваа големина.

## 2. Некои основни поими чие познавање е неопходно за разбирање на проблематиката од областа на балистиката на раните

Пред да се премине на разработка на проблемите од областа на балистиката на раните, најнапред накратко ќе бидат објаснети основните поими и термини кои се користат во ова подрачје, односно чие познавање и во одредена смисла стандардизација (да се знае што точно се подразбира под одреден поим) е неопходно за правилно разбирање на појавите и процесите врзани за дејството на артиљеријата и воопшто на артиљеријата. Бидејќи користени во областа на балистиката на раните.

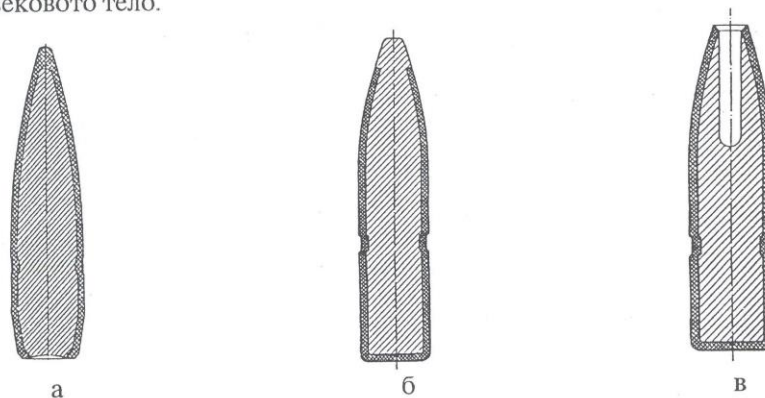
**Рачно оружје (Handgun):** вооружување со кое се ракува со една рака (вообичаено пиштоли и револвери).

**Пушка (Rifle):** вооружување со кое се ракува со двете раце, обично со нажлебена цевка.

**Мали оружја (Small Arms):** рачни оружја и пушки со калибар помал од 12,7mm (.50"), кај нас за овој вид на вооружување се употребува уште и терминот “стрелачко вооружување”.

**Куршум (Cartridge):** муниција која ја користат малите оружја, вообичаено се состои од проектил (зрно), барутно полнење и чаура со иницијална каписла.

**Попречна густина (Sectional Density):** масата на проектилот поделена со површината на попречниот пресек. Голема попречна густина предизвикува низок трансфер на енергијата, како последица на што се јавува длабока пенетрација, додека мала попречна густина предизвикува висок трансфер на енергијата, како последица на што доаѓа до поплитка пенетрација на проектилот во човековото тело.



СЛИКА 2 - Изглед на попречниот пресек на различни видови на проектили:

а - проектил со потполна кошулка ( Full-Metal-Jacketed Bullet – FMJ-bullet);

б - проектил со делумна кошулка ( Semi-Jacketed Bullet – SJ-bullet);

в - проектил со шуплив врв ( Hollow-Point Bullet – HP-bullet);

**Проектил со потполна кошулка ( Full-Metal-Jacketed Bullet – FMJ-bullet):** проектил за мали оружја, обично инертен<sup>5</sup>, кој се состои од јадро (најчесто оловно или челично) кое е целосно покриено (освен основата) со еластична метална кошулка (облога). Во специјални прилики ваквиот проектил може да содржи и трасер (Слика 2 – а).

**Проектил со делумна кошулка ( Semi-Jacketed Bullet – SJ-bullet):** проектил за мали оружја, обично инертен, кој се состои од јадро кое е делумно покриено со еластична метална кошулка (Слика 2 – б).

**Проектил со шуплив врв ( Hollow-Point Bullet – HP-bullet):** проектил за мали оружја, со аксијален отвор на врвот, останатата конструкција е слична како кај претходните два проектили(Слика 2 – в).

**Брзина на устата од цевката (Muzzle Velocity):** брзина која ја поседува проектилот при излегувањето од устата на цевката од вооружувањето.

**Енергија на устата од цевката (Muzzle Energy)** кинетичка енергија која ја поседува проектилот при излегувањето од устата на цевката од вооружувањето.

**Стабилност при летот (Flight Stability)** проектилот при летот е стабилен ако појавата на било какво осцилаторно движење може веднаш да биде отстранета.

**Нападен агол (Angle of incidence)** агол помеѓу правецот на движењето на проектилот (колинеарен е со векторот на брзината) и надолжната оска на проектилот.

**Ударна брзина (Impact Velocity):** брзината која ја поседува проектилот во моментот на ударот во препреката.

**Ударен агол (Impact Angle):** аголот помеѓу правецот на движењето на проектилот (тангентата на неговата траекторија) и површината на целта.

**Енергија при ударот (Impaci Energy):** енергијата која ја поседува проектилот во моментот на ударот во препреката.

**Точка на ударот (Hit Point):** точката во која проектилот удира во телото.

**Ослободување на енергијата (Energy Release):** претставува губење на кинетичка енергија по единица изминат пат долж траекторијата која преку него ја прави во човековото ткиво. Оваа величина може релативно лесно да се мери во разни симулатори на човековото ткиво (сапун, желатин и сл.), меѓутоа невозможно е да се мери во човековото тело.

**Деформиращко зрно (Expanding Bullet):** зрно кое е така конструирано да ја зголемува површината на својот попречен пресек веднаш после ударот во човековото тело. Зголемувањето на површината на попречниот пресек ја намалува попречната густина што доведува до поголем и побрз трансфер на кинетичката енергија која ја поседува проектилот врз човековото тело.

<sup>5</sup> Инертен проектил – проектил кој во себе не содржи никакво експлозивно полнење.



**Привремена шуплина (Temporary Cavity):** шуплина која се создава во човековото ткиво при ударот на проектилот, како резултат на предавањето на енергијата за кратко време (милисекунди). Најчесто оваа шуплина повеќе пати осцилира пред да ја снема.

**Симулатори на ткиво (Tissue Simulant):** материјали во кои физичкото однесување на проектилот (движењето, намалувањето на брзината, деформацијата, фрагментацијата и сл.) е слично на она во човековото ткиво.

**Потенцијал за ранување (Wounding Potential) и ефект на ранување (Wounding Effect):** неспорно е дека самата трансформација на енергијата, која ја поседува проектилот при ударот, не го одредува ефектот на ранување во човековото тело. Постојат и други фактори кои значително влијаат врз големината на раната и ефектот на ранување кој се јавува кај човекот. Во никој случај, ефектот на ранување неможе да се поистовети со потенцијалот за ранување кој го поседува проектилот. На пример, кога и најсвирепиот “дум - дум” проектил ќе погоди човек во неговата рака или нога, ефектот на ранување е многу мал во споредба со големиот потенцијал за ранување кој го поседува овај проектил. Од друга страна, ако и најобичен фрагмент од артилериски проектил или пиштолски проектил со потполна кошушка и мала брзина, го погоди кичмениот столб на човекот тогаш ефектот на ранување ќе биде многу голем и покрај малиот потенцијал за ранување кој го поседуваат ваквите проектили. Ова, покрај потенцијалот за ранување, точката на ударот и траекторијата на проектилот во човековото тело, игра многу важна улога во одредувањето на ефектот на ранувањето.

Покрај потенцијалот за ранување и точката на ударот, физичката и психолошката состојба на повредениот е исто така битна. Високо мотивираните борци, како што се терористите, разните верски фанатици и добро обучените и искусни професионалци, реагираат многу поинаку во однос на обичните војници - регрути при ранувањето предизвикано од ист проектил и во ист дел од телото. Според тоа, главните фактори кои го одредуваат ефектот на ранувањето од проектил врз човековото тело можат да се наведат според следното (види ја сликата 3):

- потенцијалот за ранување кој го поседува проектилот (локалниот трансфер на енергијата врз ткивото);
- точката на ударот и траекторијата на проектилот во ткивото;
- физичката состојба на повредениот;
- психолошката состојба на повредениот;