

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ



**КРИМИНАЛИСТИЧКО – ФОРЕНЗИЧКА ОБРАДА
ТРАГОВА ВАТРЕНОГ ОРУЖЈА**

СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ РАД

Ментор:

Проф. др Божидар Бановић

Студент:

Урош Рађеновић 24/15

Београд, 2018. године

САДРЖАЈ:

1. УВОД.....	4
1.1. Однос физике, хемије, криминалистичке хемије у балистици и криминалистици.....	4
2. ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ	5
2.1. Оружје са ожљебљеним (олученим) цевима.....	5
2.2. Ватрено оружје са неожљебљеним (неолученим) цевима.....	6
3. МУНИЦИЈА	7
4. ПРОЦЕС ОПАЉЕЊА МЕТКА И КАРАКТЕРИСТИКЕ.....	8
4.1. Кретање пројектила кроз ваздух	9
4.2. Убојитост пројектила.....	9
5. ТРАГОВИ	11
5.1. Појмовно одређење трасологије и трага	11
5.2. Подела трагова ватреног оружја.....	11
5.3. Трагови ватреног оружја на месту криминалног догађаја.....	11
5.4. Трагови на употребљеном ватреном оружју.....	12
5.5. Трагови на учиниоцу	14
5.6. Методе за детектовање органских компоненти насталих опаљењем метка из ватреног оружја	14
5.6.1. Примена танкослојне хроматографије (TLC) за детектовање органских компоненти из барутног пуњења метка ручног ватреног оружја	15
5.6.2. Примена гасне хроматографије (GC) за детектовање органских компоненти из барутног пуњења метка ручног ватреног оружја	15
5.6.3. Примена течне хроматографије под високим притиском (HPLC) за детектовање органских компоненти из барутног пуњења	18
5.6.4. Одређивање које је лице руковало ватреним оружјем и којом руком, путем вештачења нитратних и нитритних честица.....	19
5.6.5. Парафинска рукавица	20
5.6.6. Силиконска рукавица.....	21
5.6.7. Скидање барутних честица помоћу самолепљивих фолија	22
5.6.8. Узорковање барутних честица помоћу поливинил-алкохола (PVAL)	22
5.6.9. Начин детектовања нитратних честица на узоркованим површинама.....	23
5.6.10. Доказна вредност вештачења нитратних честица.....	23
5.7. Методе за детектовање неорганских компоненти насталих опаљењем метка из ватреног оружја.....	23

5.7.1. Метода неутронске активационе анализе (NAA).....	24
5.7.2. Метода беспламене атомске апсорпционе спектрофотометрије (AAS).....	25
5.7.3. Метода скенирајуће електромикроскопије са енергетским дисперзивним додатком са X-зрацима (SEM/EDX).....	26
5.8. Трагови барута на одећи особе која је пуцала из ватреног оружја	32
5.9. Трагови на жртвама	32
5.10. Ране.....	33
5.10.1. Стрелне ране	33
5.10.2. Балистика ране	36
5.10.3. Превртање пројектила.....	38
5.10.4. Профил рана	38
6. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ВАТРЕНОГ ОРУЖЈА.....	39
6.1. Пројектил као траг и његова идентификација	39
6.2. Чаура као траг и њена идентификација.....	42
6.2.1. Траг од ударне игле.....	42
6.2.2. Траг од извлакача и избацивача	43
6.2.3. Траг чела затварача.....	44
6.2.4. Траг лежишта метка у цеви	44
6.2.5. Траг уста оквира.....	44
6.2.6. Неки од специфичних трагова.....	44
7. ОДРЕЂИВАЊЕ ПРАВЦА ПУТАЊЕ	45
7.1 Одређивање правца и даљине избацивања испалених чаура	45
7.2 Одређивање путање пројектила	46
8. ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА.....	47
8.1. Одређивање удаљености пуцања код оружја са ожљебљеним цевима.....	47
8.1.1. Валкерова метода.....	48
8.1.2. Метода Лисинског	48
8.1.3. Хофманова метода	49
8.2. Одређивање удаљености пуцања код оружја са неожљебљеним цевима	50
9. ЗАКЉУЧАК.....	51
ЛИТЕРАТУРА.....	53

1. УВОД

Употреба ватреног оружја у извршењу кривичних дела је у наглom порасту у савременом друштву. Ватрено оружје је на нашим просторима после ратова вођених 90-тих година лако доступно и јефтино. Зато није зачуђујуће, што се разни кривични деликти извршавају ватреним оружјем. Да би се открило кривично дело и учинилац, неопходно је да се познају карактеристике ватреног оружја којим је извршено кривично дело. Трагови ватреног оружја богати су информацијама, а од наше обучености зависи колико ћемо тих информација прикупити.

Правилно прикупљање и чување материјалних трагова први је корак у осигурању законом утврђене и научне целовитости доказа. Лабораторијско испитивање доказног материјала (материјалних трагова), често открива одређене чињенице и утврђује повезаност оштећеног лица (жртве) с лицем места, осумњиченог, места извршења кривичног дела, средстава извршења и материјалних трагова (у различитим комбинацијама).¹

1.1. Однос физике, хемије, криминалистичке хемије у балистици и криминалистици

Криминалистика се у свом раду ослања и на сазнања неких природних наука, а највише на физику и хемију, користећи научне методе које омогућавају проналажење материјалних трагова учинилаца. Одговарајуће методе ових природних наука криминалистика прихвата, прилагођава и примењује ради откривања и доказивања разних кривичних дела и решавању истих. Унапређење изума савременог доба у науци и техници и примена ових природних наука омогућава ефикаснију борбу против криминалитета.

Ако бисмо говорили где је све у склопу криминалистике могуће користити методе, биологије, хемије, и физичке хемије, боља поставка би била где их све није могуће користити. Сваким даном стижу нове и нове потврде о неким новим применама наведених научних дисциплина у склопу криминалистичких активности.²

Криминалистичка хемија има највише додирних тачака са криминалистичком балистиком, па је са становишта изучавања криминалистичко-хемијских метода неопходно дефинисати и криминалистичку балистику и њен однос према криминалистичкој хемији.³

Сам појам криминалистичке балистике представља појам релативно новијег датума, настао применом научних достигнућа у криминалистици, односно применом метода хемије, физике и балистике у поступку осигурања доказа код одређених кривичних дела.

¹ Франић, Б., Милосављевић, М. (2009): Форензичка балистика, Сарајево стр.16

² *Ibidem*

³ Ивановић, А. (2002): Криминалистичко – хемијско вјештачење трагова ватреног оружја, МУП Црне Горе, Подгорица, стр. 23.

Велики број аутора из области криминалистике у смислу раније наведеног разликују спољашњу, унутрашњу и балистику циља – термалну балистику.⁴

Унутрашња балистика изучава појаве и процесе које се одвијају у цеви при опалењу. Унутрашња балистика изучава кретање пројектила кроз цев, промену брзине пројектила и притиска барутних гасова у цеви оружја.

Спољашња балистика изучава кретање пројектила након изласка из цеви оружја до крајње тачке лета, где мислимо или на погодак пројектила у циљ или распрснуће у ваздуху. Она утврђује силе које делују на пројектил, путању и брзину зрна у лету.

Термална балистика детерминише дејство на циљу односно мети од стране пројектила који одређену брзину и масу уз факторе као што су облик пројектила и врста мете, као и локација поготка и слично. Термална балистика се бави и проучавањем ударне енергије пројектила као и да ли је датим оружјем одређена особа могла бити погођена.

2. ВАТРЕНО ОРУЖЈЕ

Ватрено оружје је сваки уређај који може у правцу циља избацити пројектил (тане, сачма) уз помоћ притиска гасова насталих сагоревањем барута. Да би гасови створили висок притисак, барут се затвара у мали простор (чаура). Да би пројектил био усмерен у жељеном правцу чаура са пројектилом се ставља у цев. У току сагоревања барута пројектил напушта чауру и креће се кроз цев. То значи да се запремина повећава, али истовремено сагоревају нове количине барута које одржавају притисак. Иако се, често, сматра да барут сагорева тренутно, његово сагоревање траје довољно дуго да део честица барута сагоева тек по изласку пројектила из цеви. Неке честице уопште не сагоре.⁵

Оружје можемо поделити на:

- Оружје са ожљебљеним (олученим) цевима
- Оружје са неожљебљеним (неолученим) цевима

2.1. Оружје са ожљебљеним (олученим) цевима

Ватрено оружје са ожљебљеним односно олученим цевима израђује се од квалитетних врста челика које су отпорне на високе температуре и притисак. Да би се повећала тврдоћа, еластичност, отпорност на корозију и висок притисак и температуру, челику се додају други материјали као што су волфрам, титан, ванадијум, итд. Да би зрно имало стабилност приликом лета мора постићи ротационо кретање а то му омогућавају поља и жљебови. Број поља и жљебова је најчешће четири или шест, а ређе пет или седам, а смер увијања је код европског оружја слева у десно, док код америчког и јапанског иде с десна улево. Жљебови представљају „канале“ унутар цеви и приближно су дубоки око 0,01 cm.

⁴ Франић, Б., Милосављевић, М. *op.cit.* стр. 17, 18.

⁵ Др Митровић В., Мр Ступар Љ. (2002):Криминалистичка техника, Београд стр. 213.

Поља представљају унурашњост цеви која није одстрањена бушењем цеви и виша су од жљебова.

За криминалистичкобалистичка вештачења најважније карактеристике цеви су: пречник цеви (калибар), број поља и жљебова, смер и угао увијања поља и жљебова, дубина и ширина истих, као и трагови који остају приликом испаљења, црте (бразде), индивидуалне карактеристике на површини зрна.⁶

Калибар цеви представља растојање између два поља у цеви. Пречник цеви је мало мањи од калибра оружја. Зрно тада потпуно заптива цев и потискивано снагом барутних гасова урезује се о жљебове цеви. Зрно тада максимално користи барутне гасове и добија велику почетну брзину.

2.2 Ватрено оружје са неожљебњеним (неолученим) цевима

Ватрено оружје са неолученим цевима је врста оружја чија је унутрашњост цеви глатка, а чија муниција се назива патронама и разликује се од муниције за оружје олучених цеви. Пошто је цев оружја глатка на пројектиlima (сачми) не остају карактеристичне бразде као код пројектила олучених цеви, па чини индентификацију оружја готово немогућом.

Најчешћа врста оружја овог типа су ловачке пушке које можемо поделити по броју цеви (једноцевке, двоцевке, вишецевке). Према положају цеви можемо их поделити на: „положаре“ или „хамерлеске“ код којих цеви стоје једна поред друге водоравно и „бокерице“ код којих цеви стоје једна изнад друге. Постоје још и пушке које се називају „трилинг“ (три цеви), и „фрилинг“ које имају четири цеви. Може се комбиновати да на једној пушци буду две глатке и једна ожљебљена цев и такве пушке се називају комбиноване пушке. Код већине ловачких пушака у лежиште метка се ставља један или два патрона (у зависности од броја цеви), а после опаљења пушка се преклапа, ваде се чауре и убацују нов патрон. Последње деценије постале су све популарније полуаутоматске ловачке пушке са магацином од пет патрона.

Калибар ових цеви не одређује се исто као и код олучених цеви где се величина изражава у mm. Калибар оружја се одређује тако што се од олова тежине једне фунте (453,6 g) излије одређени број једнаких кугли. Ако смо излили 12 једнаких кугли, калибар тог оружја означаваћемо са 12. Што је број калибра већи, то је пречник цеви мањи. Најчешћи калибри код ловачког оружја су 12, 16, 20.

Метак код ловачких пушака се назива патрон и он се састоји из следећи елемената: пластичне или картонске чауре, иницијалне каписле, барутног пуњења, пластичног или филцаног чепа и сачме.

⁶ Франић, Б., Милосављевић, М. *op.cit.* стр. 150.

Цев ловачког оружја осим што није ожљебљена разликује се у још једном. Око 5 cm пре краја цеви, цев се сужава како би се побољшала својства посипа сачме у циљу. То сужење назива се чок. Постоје фиксни и променљиви чокови, а најчешће врсте чокова су: пун чок, $\frac{3}{4}$ чока, пола чока и $\frac{1}{4}$ чока.

3. МУНИЦИЈА

Бојеви метак састоји се од следећих делова:

- Зрна
- Чауре
- Барутног пуњења
- Иницијалне каписле

Зрно

Зрно представља елемент метка који при опаљењу, потиснут барутним гасовима, уз ротационо кретање које остварује помоћу жљебова, има задатак да погоди одређени циљ где остварује одређени ефекат. Састоји се од два дела, а то су кошуљица и језгро. Кошуљица зрна се најчешће израђује од томбака (легура од 85% бакра, 12% цинка, 3% калаја). Такође, може се израђивати и од челика. Језгро зрна састоји се од олова, а у циљу очвршћивања додаје му се антимоно. Језгро се може правити и од угљеничног челика. Зрна у свом саставу могу да садрже и пиротехничке смеше. Таква зрна имају посебну намену: панцирно, панцирно – запаљиво, означавајуће зрно.

Чаура

Чаура обједињује све делове метка, штити барутно пуњење од спољних штетних утицаја и штити лежиште метка од термичког и хемијског дејства барутних гасова. Израђена је од месинга. Састоји се од плашта и данцета. Плашт је благо конусног облика, и често се завршава грлићем, као нпр. метак М67 (7,62x39) који притиска зрно. Дебљина плашта је највећа код данцета, а најмања код грлића.

Данце чауре је масивно, јер то захтева његова функција. На данцету имамо три битна елемента: венац (обод), лежиште за капислу и отвор за пролаз пламена од каписле ка барутном пуњењу. Зависно од конструкције извлакача (на затварачу), на данцету се израђује венац или обод. Венац је уствари канал одређеног профила у који улази зуб извлакача, а обод је испуст на данцету за који запиње зуб извлакача. Иницијална каписла се смешта у удубљење на данцету, које има строго дефинисане димензије.⁷

Барутно пуњење

⁷ Ibid. стр. 217.

Барутно пуњење налази се унутар чауре и намењено је да својим сагоревањем створи притисак за избацивање зрна из цеви. Барутно пуњење се израђује најчешће од нитроцелулозног а ређе од нитроглицеринског барута. Притисак створен приликом сагоревања барутних гасова користи се још и за враћање затварача, чиме се омогућава полуаутоматски или аутоматски рад оружја.

Иницијална каписла

Иницијална каписла је намењена да активира барутно пуњење претварањем механичке енергије ударне игле у топлотну. Састоји се од чанчета, иницијалне смеше, покривке. Чанче се израђује од месинга и лакира се да би се обезбедила заштита од корозије.

4 .ПРОЦЕС ОПАЉЕЊА МЕТКА И КАРАКТЕРИСТИКЕ

Законитоси опаљења метка, лет пројектила и његов домет до циља проучава балистика. Овде постоје два јасно одређена процеса, процес опаљења метка и процес кретања пројектила кроз цев ватреног оружја до изласка из цеви (унутрашња балистика), и кретање пројектила од изласка из цеви па све до циља (спољашња балистика).⁸

Приликом опаљења метка из ватреног оружја, долази до следећих радњи: повлачењем ороза ручног ватреног оружја, ударна игла ручног ватреног оружја, удара у капислу метка чиме долази до паљења иницијалне смеше. Пламен каписле треба да има већу температуру од тачке паљења барута. Та температура за малодимне баруте износи 175°C, а истовремено пламен каписле треба да је што дужи како би истовремено запалио сва барутна зрнца у чаури, што је неопходно за правилан развој барутних гасова и притиска. Након паљења барутног пуњења метка, долази до ослобађања велике количине гасова. Количина гасова створених сагоревањем барута је за око 1000 пута већа од запремине барутног пуњења. Велика количина ослобођених гасова, насталих сагоревањем барутног пуњења ствара велики притисак услед кога долази до избацивања пројектила метка из уста цеви ручног ватреног оружја. Теоријски би требало да све барутне честице у чаури метка сагоре приликом испалења истог, међутим то се у пракси никада не дешава. Па стога из уста цеви ватреног оружја, након опаљења метка за пројектилом изађе велики број несагорелих и полусагорелих барутних честица, док код аутоматског и полуаутоматског оружја један део ових честица излази уназад, услед избацивања чауре. И на крају један мали део несагорелих и полусагорелих барутних честица код опаљења из ватреног оружја излази у околину испуста код ороза оружја. Ове концентрације важе за пиштоље, док је код револвера другачије распрострањавање ових честица. Наиме, приликом опаљења метка из револвера, велики број несагорелих и полусагорелих барутних честица

⁸ Група аутора. Војна енциклопедија. II издање 1970 год. Београд, књига I, стр. 146.

излази из уста цеви за пројектилом, док се један мањи број ових честица расипа дисперзно у околину простора иза чауре и добоша револвера и у околину ороза.⁹

На устима цеви долази до ширења гасова а притисак нагло опада. Тада се јавља карактеристичан прасак као и ватрени бљесак. Услед акције и реакције унутар цеви при опалењу јавља се трзај оружја. Бржи и тежи пројектили остварују већи трзај од оних који су спорији и лакши. Постоје и различите врсте компензатора које умањују трзај али никада га не могу у потпуности отклонити.

Рад ватреног оружја је сложен, али синхронизован. Када дође до опалења метка, затварач остаје забрављен док не опадне притисак. Кад притисак опадне затварач се одбрављује и креће уназад где избацује чауру, а при повратку унапред у лежиште ставља нови метак.

Постоје три принципа рада ватреног оружја:

- Трзај цеви нпр. ЦЗ99)
- Трзај затварача нпр. (ФАМАС)
- Позајмица барутних гасова нпр. (АК47)

4.1. Кретање пројектила кроз ваздух

Кретањем пројектила кроз ваздух бави се спољашња балистика. На пројектил одмах по изласку из цеви почињу да делују силе као што су земљина тежа и отпор ваздуха, које умањују брзину зрна, док она не дође на нулу, односно док зрно не падне. Зрно достиже највећу брзину 30-так см од уста цеви.

4.2. Убојитост пројектила

Крајњи циљ пројектила избаченог из стрељачког ватреног оружја је да при додиру с препреком преда део енергије (ударна енергија) и на тај начин изазове одговарајуће деформације на препреци, која може бити и људско тело (војне сврхе) или дивљач (приликом лова). Уколико је погођен циљ на краћем растојању, утолико је ефекат поготка већи, тј. пројектил има већу кинетичку енергију. Кинетичка енергија пројектила зависи од масе и брзине пројектила. Применом одређене математичке формуле можемо у сваком тренутку, на сваком делу балистичке путање одредити којом енергијом располаже пројектил, тј. колика му је убојитост.

$$E = \frac{p x V^2}{2}$$

⁹ Ивановић, А. *op. cit.* стр. 29.

Где је:

p – маса (тежина) пројектила изражена у kg

V – брзина пројектила изражена у m/sec

E – енергија пројектила изражена у џулима¹⁰

Нама је посебно важно одређивање енергије пројектила који је начинио повреду на људском телу. Ако нам је познато са које је даљине пуцано може се лако одредити брзина, а самим тим и енергија пројектила.

Код ловачих пушака-сачмарица мало је комплексније одредити убојитост оловне сачме јер постоји више сачмених зрна.

Даљина од уста цеви метара	Убојитост, енергија једне сачме			
	Крупноћа сачме			
	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm
15	1,69 J	6,95 J	18,3 J	69,1 J
20	1,31 J	5,82 J	15,3 J	62,9 J
25	1,05 J	4,99 J	14,0 J	57,6 J
30	0,86 J	4,32 J	12,7 J	52,8 J
35	0,70 J	3,73 J	11,3 J	48,8 J

Табеларни преглед енергија једног сачнемог зрна изражена у J¹¹

Табела нам приказује ударну силу снопа сачме на одређеном циљу за најчешће употребљиване сачме на различитим удаљеностима.

¹⁰ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 234.

¹¹ Рапајић М., Тодоровић С. (1971): Ловачко оружје и муниција, Нови Сад, стр. 156.

5. ТРАГОВИ

5.1. Појмовно одређење трасологије и трага

Трасологија представља учење о траговима (франц. *traces* – траг, грч. *logos* – наука).¹² Трасологија (наука о траговима) је криминалистичкотехничка дисциплина, која се бави проблемима проналажења, фиксирања и тумачења материјалних трагова кривичних дела.¹³ У „најопштијем смислу“ траг се дефинише као свака промена настала услед интеракције објеката у кретању, то јест као последица неког догађаја, односно као свака промена у вези са њим. Ако је тај догађај кривично дело, онда промена у вези са њим представља траг кривичног дела.¹⁴

5.2. Подела трагова ватреног оружја

Трагови ватреног оружја могу се поделити на:

- Трагове ватреног оружја на месту криминалног догађаја (употребљено ватрено оружје, муниција, делови метка, чауре, зрна и делови зрна, патроне, зрна сачме, филцани или пластични чепови, концентратори сачме, папирни или пласични поклопци, трагови на путањи пројектила – окрзнућа, убоји и пробоји)
- Трагове на самом ватреном оружју (постојање одређених ознака и жигова на главним деловима ватреног оружја, трагови барутних остатака у унутрашњости цеви и на његовим спољашњим површинама, трагови заштитног слоја лака каписле чауре на челу затварача, трагови других материјала на ватреном оружју – трагови крви, папиларних линија, трагови ткива, влакана и длака).
- Трагове на учиниоцу (трагови барутних остатака на рукама и одећи)
- Трагове на жртви (трагови проласка пројектила кроз одећу и тело, остаци пројектила и других делова метка на одећи и телу, трагови настали контактом оружја с телом, трагови барутних остатака на одећи и телу (барутна тетоважа), трагови деловања пламена на телу и одећи).¹⁵

5.3. Трагови ватреног оружја на месту криминалног догађаја

Пронађене видљиве трагове ватреног оружја најпре означавамо, затим уписујемо у записник о увиђају и уцртавамо у скицу лица места и на крају фотографишемо. Уколико сумњамо да се на одређеним предметима налазе латентни трагови ватреног оружја, такве предмете изузимамо, означавамо, заштићујемо и достављамо на испитивање. Уколико није могуће физички изузети предмет наше анализе, испитивање вршимо на лицу места.

Ако се пронађе оружје на лицу места, бележи се положај у коме је пронађено, затим се подиже врховима прстију у рукавицама и то на делу оружја где сматрамо да се не налазе

¹² Максимивић, Р. (2000): Криминалистичка техника, Полицијска академија, Београд, стр. 295.

¹³ Алексић, Ж., Шкулић, М. (2004): Криминалистика, Досије, Београд, стр. 97.

¹⁴ Митровић, В., Ступар, Љ. *op. cit.* стр. 133

¹⁵ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 42.

трагови папиларних линија. Наравно, пре свега треба обратити пажњу на личну али и на безбедност других лица.

Приликом описивања пронађеног ватреног оружја, у криминалистичко техничком извештају и записнику о увиђају, треба навести његову врсту, марку и тип, назив произвођача, серијски број, као и одлике и локације свих других видљивих ознака и бројева.¹⁶

Уколико је калибар оружја фабрички назначен на оружју, обавезно га евидентирамо. Ако калибар није назначен, меримо пречник цеви или уписујемо да нам калибар није познат.

Муницију, чауре, патроне, најпре фотографишемо, описујемо њихов положај и локацију, те након тога изузимамо.

Чауре најчешће проналазимо на лицу места, уколико је кривично дело извршено аутоматским или полуаутоматским оружјем, због саме конструкције оружја која чауре избацује далеко од стрелца. Стрелац тако није у могућности да их лако сакупи, како би отежао расветљивање кривичног дела. Код кривичних дела извршених ловачким пушакама и револверима ређе се налазе чауре, али услед журбе и страха приликом препуњавања оружја, могу се пронаћи пажљивим прегледом терена.

Метал детектор нам може помоћи при тражењу чаура, јер свака чаура у себи има метала. Пошто пронађемо чауру уписујемо је у записник и фотографишемо. Након тога је узимамо и пакујемо је у кесицу. Уколико смо на лицу места пронашли више чаура сваку посебно нумеришемо и пакујемо.

Пронађена зрна пакујемо у засебне кесице или бочице, не чистећи зрна уколико се на њима налази нека нечистоћа (нпр. крв, блато). Уколико се пројектил налази у некој препреци, вађењу пројектила морамо приступити веома нежно, јер превеликим притиском алата за вађење можемо оштетити пројектил. Пројектил се може деформисати или распасти уколико удари у неки чврст предмет. Тада сакупљамо све делове пројектила. Уколико се пројектил налази у човеку, вађење препуштамо лекару.

5.4. Трагови на употребљеном ватреном оружју

Трагови барутних остатака у цеви ватреног оружја и на спољним површинама

Приликом опаљења метка иницијална каписла пламеном високе температуре (до 2500°C) упали барутно пуњење и тако долази до тренутног паљења барута који развија велику количину гасова. Никада не долази до потпуног сагоревања барута унутар цеви оружја, већ увек остаје мања или већа количина несагорелих или нагорелих барутних честица. Количина несагорелих остатака зависи од неколико фактора: исправности иницијалне каписле, квалитета барута, механичког стања цеви итд. Осим несагорелог барута као продукти сагоревања горивих компоненти муниције у цеви може се наћи и чађ

¹⁶ Weston P. B., Weels K. M. (1997): criminal investigation: basic perspectives – 7th ed., Simon & Shuster, New Jersey стр. 23.

(тзв. барутна гареж), трагови састава иницијалне смеше, трагови метала кошуљице зрна и др.¹⁷

Корозивне смеше које се налазе у иницијалним капислама приликом сагоревања мешају се са влагом ваздуха и стварају солну киселину која нагриза цев. Уколико оружје после пуцања није очишћено, на почетку цеви, код лежишта метка појавиће се рђа.

Колор тестовима на бакар, олово или никл могуће је утврдити коју врсту кошуљице је имало зрно које је испалено из датог ватреног оружја.

Наравно, да се трагови несагорелог барута осим у цеви могу наћи и на осталом механизму оружја (нарочито на полуаутоматском и аутоматском оружју). Изузимање тарагова барута и других трагова с оружја чини се разним брисовима, а најчешће памучном ватом. Анализа ових трагова ради се оптичким методама, помоћу микроскопа или колорним реакцијама (различити колорни реагенси на нитрате из барута). Користан инструмент за испитивање и фотографисање унутрашњости цеви зове се ендоскоп. Ендоскоп се састоји од оптичке цеви пречника 3 до 8 mm са широкоугаоним објективом и окуларом са унутрашњим осветљењем. Поред визуелног посматрања зида цеви оружја на окулар се помоћу посебног адаптера може монтирати фотоуређај и тако документовано показати унутрашњост цеви.¹⁸

Трагови заштитног слоја лака каписле

Иницијална каписла се после монтаже премазује заштитним лаком који има функцију заштите иницијалне каписле и чауре од влаге и других спољних утицаја. Најчешће је лак црвене, бордо или зелене боје.

При опањењу метка лак се са иницијалне каписле преноси на чело затварача. То нам указује да то оружје није чишћено или да је недовољно очишћено након последњег коришћења.

Хемијском анализом лака може се утврдити произвођач муниције.

Трагови других материјала на ватреном оружју

На ватреном оружју могу се наћи трагови људског али и осталог порекла. Под траговима људског порекла најчешће мислимо на крв, длаке и папиларне линије. Крв на оружју може нам указати међусобну борбу, самоубиство или на повреду нанету при ходу навлаке у току принципа рада. Крв нам је нарочито битна због одређивања ДНК и крвне групе спорног узорка крви. Папиларне линије које налазимо на оружју најчешће су од лица које је пуцало и ти трагови углавном остају на глатким површинама ватреног оружја. На трагове осталог порекла начешће мислимо на блато, земљу, уље, све у зависности од места где смо пронашли ватрено оружје.

¹⁷ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 58.

¹⁸ *Ibidem*

5.5. Трагови на учиниоцу

Постоје две врсте продуката који настају опаљењем метка из ватреног оружја. То су продукти који настају сагоревањем барутног пуњења метка и продукти који настају сагоревањем елемената иницијалне каписле метка.¹⁹

Продукти који настају сагоревањем барутног пуњења метка спадају у органске компоненте, а продукти који настају сагоревањем елемената иницијалне каписле метка спадају у неорганске компоненте, па се и методе које користимо за идентификацију лица које је пуцало из ватреног оружја деле на методе за детектовање органских и методе за детектовање неорганских компоненти.²⁰

Најпре је дошло до развоја метода за откривање органских компоненти које настају као последица сагоревања барута, а даљим развојем и осавремењавањем инструмената које се користе у криминалистичкој техници дошло се и до развоја метода за откривање неорганских компоненти који настају као продукт сагоревања смеша иницијалне каписле.

5.6. Методе за детектовање органских компоненти насталих опаљењем метка из ватреног оружја

Састав барутног пуњења метка разликује се у зависности од произвођача, калибра и намене, али сваки садржи велики број органских компоненти. И дан данас врше се унапређења и усавршавања да би се пронашла најефикаснија метода за детектовање органских компоненти.

Лабораторија ФБИ је уз помоћ спектрометра направила листу органских једињења која се могу наћи у малодимном баруту.

¹⁹ Ивановић, А. *op. cit.*, стр. 43

²⁰ *Ibidem*

1. Крезол	13. RDX (Циклонит)
2. Резорцинол	14. Диетил фталат
3. Карбазол	15. Нитроглицерин
4. Дефениламин	16. Тринитротолуен
5. Диметил фталат	17. Диметилсебакат
6. Н – нитрозодифениламин	18. Метилцентралит
7. Динитрокресол	19. 2,4 – Динитродифениламин
8. Карбанилид	20. Етилцентралит
9. Нитродифениламин	21. Дибутил фталат
10. Триацетин	22. ПЕТН (пентралит тетранитат)
11. Нитроцелулоза	23. Бутилцентралит
12. Динитротолуен	24. Нитрогванидин

Табела: органска једињења која могу бити нађена у малодимном баруту²¹

„Парафинска рукавица“ је најстарији тест за утврђивање органских компоненти сагоревања барутног пуњења метка, тако што се врши анализа нитратних и нитритних честица која се налазе на шакама лица која су руковала ватреним оружјем. Ову методу ћемо касније опширније представити, јер спада једну од најпримењених и најраспрострањенијих метода у свету а и код нас.

5.6.1. Примена танкослојне хроматографије (ТЛС) за детектовање органских компоненти из барутног пуњења метка ручног ватреног оружја

Ово је једна од нејједноставнијих и најкоришћенијих хроматографских техника.

Течна хроматографија представља хроматографију где је покретна фаза течна, а непокретна фаза може бити гранулована, чврста фаза или течна нанешена на грануле чврстог носача. За разлику од гасне хроматографије која захтева да узорак буде у стању гаса или паре (температуре су далеко веће од собне), течна хроматографија се изводи углавном на собној температури, а могу се анализирати и термички нестабилне супстанце.

5.6.2. Примена гасне хроматографије (GC) за детектовање органских компоненти из барутног пуњења метка ручног ватреног оружја

Гасна хроматографија (GC) је хроматографска метода раздвајања и детекције органских једињења. Мобилна фаза је уједно и носећи гас, обично инертан (најчешће аргон или хелијум) или гас који не реагује са испитиваним узорком (најчешће азот) а стационарна фаза је може бити различита.

²¹Ibid. стр. 44.

У проласку узорка кроз колону која раздваја узорак на компоненте у зависности од физичких и хемијских особина компоненти и њихових могућих узајамних односа са стационарном фазом одвија се принцип гасне хроматографије. Идентификација појединих компоненти се врши различитим временским задржавањем компоненти у колони и њиховом детекцијом. На крају колоне је детектор који електричним путем региструје поједине компоненте узорка. Брзина проласка узорка кроз колону се одређује температуром колоне у пећи и подешавањем брзине проласка носећег гаса.

Делови гасног хроматографа су: боца са гасом носачем, вентил, регулатор притиска, ињектор, пећ, регулатор температуре, колона, детектор и монитор или штампач.

Ињектор, колона и детектор се морају налазити у контролисаном термостатичном делу гасног хроматографа.

Ињектор је део гасног хроматографа који је директно повезан са колоном и служи да би се узорак убацио у колону за испитивање.

Постоје паковане колоне, направљене од нерђајућег челика или стакла које садрже инертно пуњење које је пресвучено течном или чврстом стационарном фазом. Природа облоге одређује која ће се врста материјала највише апсорбовати. И, капиларне колоне, углавном обложене активним материјалом или са чврстим пуњењем са пуно паралелних тзв. микропора. Већина капиларних колона су направљене од стопљене силике са полиимидом као облогом. У новије време развијају се нове технике и методе, тако да постоји и трећа врста, где су убачене две паралелне колоне у једну колону, што је применљиво када стационарна фаза није компатибилна.

Стационарне фазе могу бити:

- неполарне (диметилсиликон) за неполарне токсине,
- средње поларности (дифенил/диметил силикон) за пестициде и хлороване раствараче
- високополарне (цијанопропилсиликон) за диоксине.

Могу бити апсорбоване или хемијски везане на зид капиларне колоне, или на носач паковане колоне. Многе стандардне методе захтевају коришћење две колоне различитих поларности: прва је аналитичка, друга је потврђујућа.

Детектори који се користе могу бити: пламено – јонизациони (осетљиви, универзални за органска једињења), захват електрона (високо осетљиви (10-100 пута осетљивији од пламенојонизационо), специфични за атоме са великим електронским афинитетом, за хлороване пестициде и хлороване органске растварач), затим халов електролитички детектор (високо осетљив, специфичан за халогене, С, Н, за пестициде и трихалометане), термијонски детектор (специфичан за једињења која садрже Н и П и пестициде), фотојонизациони (специфичан за једињења која садрже ароматични прстен или двоструке везе, а као и за индустријске раствараче) и масеноспектрометријски детектор (високо специфичан и осетљив за сва органска једињења).

Колоне које се користе могу бити ускокапиларне (30-60 m, 0,2 mm i.d., 0,4 ml/min He) које захтевају „ splitting “ убацивање узорака и погодне су за масеноспектрометријску детекцију, затим ширококапиларне (15-30 m, 0,53 mm i.d., 2,5 ml/min He) које су већег капацитета и са директним убацивањем узорака, и паковане.

Стационарне фазе могу бити неполарне (диметилсиликон) за неполарне токсине, средње поларности (дифенил/диметил силикон) за пестициде и хлороване раствараче и високо поларне (цијанопропилсиликон) за диоксине. Ове стационарне фазе могу бити апсорбоване или хемијски везане на зид капиларне колоне или на носач паковане колоне. Многе стандардне методе захтевају коришћење две колоне различитих поларности: прва је аналитичка, друга је потврђујућа. Гасном хроматографијом анализира се велики број органских узорака. Начин њиховог узимања и чувања је веома важан јер треба обратити пажњу и спречити његово испаравање, микробиолошку деградацију и фотолитичко разлагање, загађивање посудом за узорковање и водити рачуна о апсорпцији на зидовима посуде (на овај начин се смањује концентрација анализата у узорку и добија се погрешан резултат при анализи). Узорке би требало чувати у стерилној и херметички затвореној амбалажи, на ниској температури у мраку. Потребно је и припремити узоракуколико је концентрација анализата у узорку нискаа то се врши концентровањем узорка.

Гасна хроматографија је техника која се врло често користи у комбинацији са масеном спектрометријом. Комплексне смеше се лако раздвајају гасном хроматографијом, а масени спектрометар се користи за детекцију и идентификацију појединачних компоненти. Тачност за велике биомолекуле је 0,01%, док је за мале молекуле тачност око 5ппм. Принцип масене спектрометрије је да се од молекула направе молекулски јони, који се потом распадају на друге јон – фрагменте, а затим сви јони скрећу у магнетном или електричном пољу различито, у зависности од масе јона и његовог наелектрисања. Детектор бележи ова скретања и настаје масени спектар. Основни делови масеног спектрометра су комора за јонизацију узорка, анализатор маса и детектор. Ови функционално везани делови налазе се у области високог вакуума. Вакум неопходан за рад масеног спектрометра треба да буде између 10⁻⁸ бара, што се постиже дифузионом високо вакумском пумпом. Комора за јонизацију или јонски извор је део масеног спектрометра у коме се анализирају узорак преводи у позитивне јоне. Најчешће коришћена јонизациона техника у масеној спектрометрији је јонизација електронима. Електрони који се користе за јонизацију настају пропуштањем струје кроз филамент од волфрама, као катоде на једној и анодне плоче на другој страни. Количина пропуштене струје контролише број електрона емитованих са филамената. Електрично поље убрзава електроне док пролазе кроз јонизатор, усмерава их и повећава им енергију. Магнетни момент нормално делује на електрично поље. Резултанта дејства два поља узрокује хеликоидално кретање електрона. Када молекули анализата прођу кроз овакав електронски млаз, прелазе у јоне. Позитивни јони настају избијањем валентних електрона из молекула анализата. Док електрон пролази поред молекула, услед његовог наелектрисања нарушава се електронски облак око

молекула и он предаје кинетичку енергију облаку, а уколико је предата енергија довољна, молекула одбацује валентни електрон и формира се катјон.

Јонизација се одвија при енергији електрона од 50 до 70 eV. Формирани јони се потискују из јонског извора и одлазе у масени анализатор. На том путу се убрзавају електричним пољем напона од 2000 до 10000 V. Да би добијени масени спектри били уједначени, јонски извор мора бити чист и константне радне температуре. Овај тип јонизације врло је успешан за многе гасовите молекуле, али има и одређена ограничења. Овај тип јонизације проузрокује настанак великог броја јона, па се молекулски јон, који је слабог интензитета, тешко идентификује. Међутим, остали јони дају додатне податке о структури самог молекула. Анализатори који се користе у савременим масеним спектрометрима могу се поделити на статичке и динамичке. Статички анализатори раздвајају јоне по масама заснованим на разликама геометријских карактеристика њихових путања, а код динамичких раздвајање се постиже на бази разлика у времену пролета јона кроз одређени простор анализатора. Као резултат гасно-масених мерења добија се график зависности интензитета струје појединачних јона од m/z вредности. Овај график назива се масени спектар и представља низ пикова. Масени спектар је различит за свако једињење, пошто се сваки молекул увек распада на фрагменте на исти начин под истим условима. Из њега се могу добити информације битне за одређивање структуре непознатог једињења типа: који су јони присутни у узорку, како су настали поједини јони као и то у ком су међусобном односу концентрације тих јона.

5.6.3. Примена течне хроматографије под високим притиском (HPLC) за детектовање органских компоненти из барутног пуњења

Течна хроматографија под високим притиском (HPLC) је једна од најважнијих и најпримењиванијих метода савремене инструменталне анализе. Мобилна фаза HPLC је течност, док је стационарна фаза чврста. Шема хроматографа би изгледала овако: елуент (мобилна фаза) се помоћу пумпе која ствара висок притисак и помоћу ињектора убризгава у колону која на себи носи стационарну фазу и на којој се расподељују једињења у узорку. Течна фаза по излазку из колоне протиче кроз одговарајући осетљиви детектор чији је одзив сразмеран концентрацији супстанце. Одзив детектора се преводи у одговарајући напонски сигнал који се аутоматски бележи и добија се хроматограм (визуални приказ резултата хроматографског поступка). Сама хроматографија као процес се дешава у колони.

Постоје четири основна типа HPLC – а:

1. хроматографија помоћу јонских измењивача,
2. течност-чврста (апсорпциона) хроматографија,
3. течност-течна хроматографија
4. хроматографија истискивања (искључења) по величини (SEC, GPC).

Разлике између ових типова хроматографије леже у основи у различитим колонама које користе.

Резервоар за мобилну фазу је посуда од стакла или нерђајућег челика запремине 200-1000 ml у који се сипа мобилна фаза. Рад пумпи обезбеђује кретање неопходно за мобилну фазу. Ињекциони систем служи за уношење узорка у покретну фазу. Ињектори су четворокраке или шестокраке славине које могу да издрже високе притиске. Колоне су цеви од нерђајућег челика (или стакла) са урезаним навојима на крајевима које су испуњене гранулама непокретне фазе (чврстог адсорбенса) од чијег хемијског састава зависи намена колоне за анализу одређене смеше. Детектори региструју присуство и мере количину једињења које се елуира из колоне.

5.6.4. Одређивање које је лице руковало ватреним оружјем и којом руком, путем вештачења нитратних и нитритних честица

Научници Воленштајн и Кобер су 1911. године почели с да примењују методу детектовања остатака сагорелог барута доказивањем нитрата. Они су користили дифемиламин за утврђивање нитрата. Дифемиламин се раствара у сумпорној киселини да би могао да оствари реакцију са нитратима. Научници су најпре дифениламински раствор у концентрованој сумпорној киселини због своје агресивне природе (раствор би изазвао тешке опекотине) најпре користили на лешевима око улазних рана и на тканинама.

Начин припремања дифениламинског реагенса за детектовање нитратних честица је следећи:

- 100 ml концентроване сумпорне киселине (H₂SO₄) чистоће р.а. (pro analisi)
- 20 ml бидестиловане воде (H₂O бидестилата)
- 0,5 g дифениламила чистоће р.а. (pro analisi)²²

Најпре се дифениламин раствори у сумпорној киселини па се све заједно сипа у воду. Овај раствор сипамо у бочицу са капаљком. Квалитетно припремљен раствор тренутно реагује са раствором азотне киселине и добија плаву боју.

Хемијска реакција за доказивање нитрата путем дифениламинског реагенса одвија се у неколико фаза. Као прво дифениламин реагујући са неким оксидативним средством, које служи као катализатор, одмах се спаја са још једним молекулом дифениламина стварајући адирано једињење дифенил-бензидин. Дифенил-бензидин одмах отпушта два водоникова јона и два електрона стварајући реверзибилно једињење дифенил-бензидин-виолет које се визуелно региструје као плавољубичасто обојење. Ова је реакција изузетно осетљива, јер ће и са најситнијим траговима барутних честица дати тражену, карактеристичну плавољубичасту боју. Дакле реакција може да се примени и за најситније трагове

²² Ibid. стр. 50.

барутних честица, настале сагоревањем барутног пуњења након опаљења метка из ватреног оружја, односно за доказивање латентних микротрагова барутних честица.²³

5.6.5. Парафинска рукавица

Мексички полицајац Теодо Гонзалес 1933. године први је увео путем истопљеног парафина, методу узорковања нитратних честица са шака лица која су користила ватрено оружје. Ова метода се у пракси назива и метода „парафинске рукавице“ а може се чути и назив Гонзалесов тест.

Метода се користи тако што се узме парафин који се налази у чврстом стању, са што нижом тачком топљења (најбоље од 38° С до 42° С), како не би изазвали опекотине на кожи. Током топљења парафина пратимо температуру парафина, која не би смела прелазити максималну температуру топљења и претварамо парафин из чврстог у течно стање. Истопљеним парафином прекривамо целу шаку и надланицу. Преливамо равно испружену шаку са спојеним прстима. Најпре преливамо надланицу а затим длан.

Када завршимо са преливањем првог слоја узимамо унапред припремљену газу коју обавијамо око шаке и благо притискамо како би се утиснула у парафин. Газа нам служи као арматура за парафинску рукавицу. Уколико не би ставили газу при скидању парафинске рукавице она би се изломила на више ситних парчади те не би била подесна за вештачење. Потом се наноси још један слој парафина на исти начин као и први пут. Да би парафинска рукавица била компактнија и чвршћа, поједини техничари изливају и трећи слој.

Када додиром и праћењем очвршћивања утврдимо да се парафинска рукавица охладила и очврснула, приступамо скидању исте. Расецање вршимо оштрим маказама дуж линије малог прста од зглоба према врху прста. Скидамо је тако што парафинску рукавицу ухватимо за расечене крајеве и пажљиво одвајамо од шаке. Техничар целу радњу обавља у рукавицама како не би контаминирао парафинску рукавицу.

Парафинска рукавица се пакује у чист папирни коверат на коме су претходно исписани подаци лица од којег се узимала парафинска рукавица. Парафинску рукавицу друге шаке пакујемо у засебан коверат. Увек узимамо парафинске рукавице са обе шаке јер не знамо да ли је особа пуцала левом или десном руком.

Предност ове методе огледа се у томе да се топлим парафином постиже ширење пора па се из њих могу извући и најситније барутне честице које се код осталих метода не могу постићи.

Недостаци парафинске рукавице

Поступак узимања парафинске рукавице са леша је исти као и код живих особа. Скидање парафинске рукавице са шаке леша представља проблем због укочености шаке и

²³ *Ibidem*

прстију који се не могу исправити. Зато су код скидања парафинске рукавице код леша неопходна два техничара како би употребом силе покушали исправити зглоб и прсте особе са чије се шаке скида парафинска рукавица. Код скидања парафинских рукавица са леша највећи проблем представља да се шака доведе у положај као код живих особа, док се сам поступак скидања не разликује од скидања са живих особа.

Парафинска рукавица мора се скидати маказама тако што се реже дуж малог прста. Уколико би покушали да је скинемо као обичну рукавицу дошло би до пуцања и отпадања парфина.

Грешке се дешавају и приликом паковања и достављања парафинских рукавица. Наиме, поједини техничари испуњавају унутрашњост парафинске рукавице памуком или папиром. Памук и папир се тада залепе за унутрашњост парафинске рукавице и њиховим уклањањем она се оштећује. Дакле, парафинске рукавице се пакују тек пошто се у потпуности охладе и изједначе се са температуром околине, и тада их пакујемо у чисте папирне коверте.

Никако се не сме користити вода да би се охладиле парафинске рукавице јер ће вода растворити све трагове барута.

Мана ове методе је то што се мора изводити у лабораторији. За рад је неопходна посуда за топљење парафина а она мора бити повезана са струјом. Зато је неизводљиво узимање узорака на лицу места.

Топли парафин шири поре на кожи и из њих извлачи све честице. Уколико је на шаци било крви, зноја или друге течности под утицајем топлог парафина она испарава и приликом хлађења купи све евентуалне микротрагове барута.

Интерпол, методу парафинске рукавице не признаје од 1984. године.

5.6.6. Силиконска рукавица

Поступак узимања силиконске рукавице се одвија тако што у припремљену посуду истиснемо, најчешће из тубе, силиконску пасту, а потом истиснемо и потребну количину очвршћивача. Све то мешамо док не добијемо компактну масу. Ову масу затим шпаклом наносимо на шаку и то на длан и на надлактицу. Време потребно да масе очврсне је око неколико минута, што зависи од количине додатог учвршћивача. По очвршћивању рукавица се скида, пакује у папирне коверте или пластичне кесе, на којима су исписане генералије особе од које је скинута силиконска рукавица и доставља се на вештачење. Скидање силиконске рукавице исто је као и скидање парафинске рукавице, сече се маказама дуж малог прста. Техничар радњу обавља у рукавицама како не би дошло до контаминације.

Узимање силиконске рукавице се темељи на чињеници се неочврснута силиконска маса понаша као лепак на коју се лепе барутне односно нитратне честице. Добра одлика ове методе је да силиконска рукавица и када очврне не губи еластичност, па приликом

скидања не долази до пуцања и распадања, те стога барутне, односно нитратне честице бивају сачуване на унутрашњости силиконске рукавице.

У новије време производе се и силиконске масе које очврсну у додиру са ваздухом. Узорковање барутних, односно нитратних честица, са људских шака, помоћу ових пасти састоји се у следећем: из тубе се истисне потребна количина силиконске пасте и једноставно се одмах та маса нанесе на шаку и чека да се очврсне у ваздуху. Даљи поступак је индентичан као и са силиконским пастама са очвршћивачем. Процес узорковања барутних односно нитратних честица, помоћу силиконских пасти, је тежи од процеса узорковања истопљеним парафином у делу наношења смеше, јер је силиконска маса много чвршћа од истопљеног парафина. Тако код скидања силиконске рукавице треба обратити пажњу на ту околност и рад на узимању силиконске рукавице препустити искусном стручњаку.²⁴

Опрема која нам је потребана састоји се од пластичне посуде, силиконске пасте, очвршћивача, шпакле (може послужити и било које друго пригодно средство). Предност ове методе над методом парафинске рукавице огледа се у томе што је ова метода изводљива и на лицу места.

5.6.7. Скидање барутних честица помоћу самолепљивих фолија

Самолепљиве фолије за скидање барутних честица по конструкцији су сличне фолијама за дактилоскопију.

Ова метода је једноставна и изводљива на сваком месту. Самолепљиве фолије које се користе величине су људске шаке и означено је која је за леву, а која за десну шаку, која је за надланицу, а која за длан. Са самолепљиве фолије скинемо заштиту и залепимо на шаку како би се пренеле све барутне честице. Након тога фолију скидамо и лепимо је на масни део папира који се добија у комплету са самолепљивом фолијом. На немасном делу папира исписујемо податке особе са које смо скинули фолију. Фолије пакујемо одвојено за десну и леву шаку.

5.6.8. Узорковање барутних честица помоћу поливинил-алкохола (PVAL)

Лиреда Меркел и Мајлендер су 1993. године у Немачкој презентовали методу PVAL која представља скраћеницу од поливинил алкохола. Поливинил алкохол је пластика растворива у води. Поменути аутори ове методе описују како се на шаци лица за које се сумња да је руковало ватреним оружјем наноси PVAL смеша.

Наношење се врши четкицом од ручног зглоба према врховима прстију. Након наношења првог слоја битно је да у просторији где се врши радња постоји добра вентилација топлим ваздухом. На исти начин се наноси још један слој PVAL-а. Затим се преко шаке наноси газа преко које се наноси трећи слој PVAL-а. Уколико се уради све

²⁴ *Ibid.* стр. 60.

како треба боја нанешене газе треба да буде на крају као и на очеку беле боје. Када се PVAL осуши ухвате се крајеви газе и равномерно се повуку. PVAL отисци се носе на вештачење у папирним омотима и кутијама. Важна је чињеница да се PVAL отисци са људских шака могу годинама чувати у сувим условима. Ова метода има предност у великој трајности узорака препоручљива је за оперативно-истражну и правосудну праксу.

5.6.9. Начин детектовања нитратних честица на узоркованим површинама

Након изузимања узорака парфинске, силиконске рукавице, самолепљиве фолије приступа се детектовању нитратних честица.

Дифениламинским реагентом премазујемо узорковану површину. Након тога узорак посматрамо под увећавајућом лупом са јаким неонским осветљењем. Места на којима се налазе латентни микротагови добијају плаву боју. Честица нитрата реагује с дифениламином услед чега се појављује „репић“. Временом плава боја почиње да бледи а исто тако и „репић“. Барутне честице најчешће се задржавају на надланицама шаке којом се руковало ватреним оружјем, највише на кажипрсту, палцу, и простору између ова два прста. Нитратне честице такође можемо пронаћи и на длану шаке која је руковала ватреним оружјем.

5.6.10. Доказна вредност вештачења нитратних честица

На шакама се могу пронаћи трагови нитрата а да та особа није била у непосредном контакту са ватреним оружјем. Дувански пепео, вештачка ђубрива, боје и лакови, козметички препарати, само су неки од једињења у којима се налази нитрати. Нитрат се може пронаћи и на шакама особа која су се руковала са особом која је пуцала из ватреног оружја или је та особа преузела ватрено оружје након пуцања од стране неке треће особе. То се догађа јер честице нитрата имају малу специфичну тежину и лако се преносе са шаке на шаку, са шаке на одећу, или са шаке особе која је пуцала на особу која преузима ватрено оружје. Уколико особа која је руковала ватреним оружјем опере руке на њеним шакама неће бити присутности нитрата, јер се они у потпуности растварају у води. Такође и алкохол скида барутне честице па се код хоспитализованих особа којима су руке дезинфиковане алкохолом такође не може детектовати присуство барутних честица.

Из горе наведеног види се да постоји много спорних чињеница које праве дилему да ли је одређена особа користила ватрено оружје.

5.7. Методе за детектовање неорганичних компоненти насталих опаљењем метка из ватреног оружја

Пошто су методе за детектовање органичних компоненти које настају опаљењем ватреног оружја наишле на бројне критике, подстакле су научнике из ових области за проналазак компетентнијих метода. Своја истраживања су преусмерили са барутног пуњења на смешу иницијалних каписли. Продукти сагорелих смеша иницијалних каписли

могу се наћи на лицу које је пуцало из ватреног оружја, али и на самом оружју. За проналажење неорганских елемената иницијалних каписли користе се веома осетљиве инструменталне методе, којима се проналазе антимоно, баријум и олово. Истраживање је најусмереније на антимоно јер се он ретко налази у природи за разлику од олова и баријума. Ове методе много су прецизније и поузданије од метода које се спроводе за доказивање органских компоненти.

Методе које служе за одређивање неорганских елемената, на шакама лица за које се сумња да су руковала ватреним оружјем су:

- Метода неутронске активационе анализе (NAA)
- Метода беспламене атомске-апсорпционе спектрофотометрије (AAS)
- Метода скенирајуће електромикроскопије са енергетским дисперзивним додатком са X-зрацима (SEM/EDX)²⁵

Од ове три методе најзаступљенија је SEM/EDX метода и углавном се користи у САД и западној Европи.

5.7.1. Метода неутронске активационе анализе (NAA)

У криминалистичкој техници ова метода је нашла широку примену. Неутронска активациона анализа (NAA) је врста активационе анализе који користи неутроне за активирање у нуклеарним реакцијама за детекцију елемената у траговима. Неутронски извори могу бити нуклеарни реактори и лабораторијски извори неутрона. Елемент у траговима се бомбардује неутронима, при чему језгро елемента апсорбује неутрон чиме постаје радиоактивно, па се може мерити његова радиоактивност стандардним методама за детекцију радиоактивности. Тиме можемо добити концентрацију микроелемента у узорку. Ово је неструктивна метода, а с обзиром на познате енергије и времена полураспада различитих изотопа, може се вршити и квалитативна и квантитативна анализа. Ова метода користи се за квантитативну детекцију антимоно и баријума у остацима барутних честица ватреног оружја, који се могу наћи око места опаљења, на рукама, одећи или рупама од метка. Проблем је ниска осетљивост на присуство олова.

Поступак за узимање узорка се одвија на следећи начин: исечемо комад стерине газе димензија 2x1 cm који намотавамо на стаклени штапић. Газу намочимо у раствор од око 5% азотне киселине чистоће *pro analisi*. Са кажипрста, палца и корена палца узимамо брисеве. Газу смештамо у полиетиленску капсулу величине 1,5 x 1,5 cm. Након тога затварамо капсулу и она је спремна за озрачивање неутронима. Све ове операције морамо спроводити чистим прибором са што мање контакта голим рукама. Капсулу пакујемо у папирну кесицу на којој су исписани подаци о узорку, јер се на пластичној капсули не сме писати. Узорци се узимају са обе шаке. Ова метода није заживела у пракси јер је потребан јак извор неутрона и сама метода је веома скупа.

²⁵ *Ibid.* стр. 85, 86.

5.7.2. Метода беспламене атомске апсорпционе спектрофотометрије (AAS)

Због високе цене и немогућности примене NAA у класичним лабораторијама, пошло се у тражење нове методе за детекцију елемената антимоно, баријума и олова. Та нова метода се назива: метода беспламене атомске апсорпционе спектрофотометрије.

И у овој методи примењује се узимање узорака са целе шаке али и са појединих делова (кажипрст, палац, корен палца).

Да би се припремио поступак беспламене атомске апсорпције за доказивање трагова антимоно, баријума и олова, потребно је пре него што се започне с узимањем узорака с руке која је пуцала припремити све потребне хемикалије:

- Разблажен водени раствор хлороводоничне киселине (5% HCl)
- Раствор 3N хлороводоничне киселине (3N HCl)
- Индикатор тамноплаво
- Теноилтрифлуор-ацетон ТТА(thenoyltrifluoroacetone ТТА)
- Метил-изобутил-кетон МИБК (methyl isobutyl katone МИБК)
- Амонијум-пиролидин дитиокарбамат (25mmonium pyrrolidine dityocarbamate APDC)
- Цер-сулфат (ceric sulfat)
- Стандардне растворе антимоно, баријума и олова²⁶

Брис узимамо са обе руке особе за коју сумњамо да је пуцала, помоћу вате која је намотана на штапић који је претходно био замочен у хлороводоничну киселину. Екстракцију трагова вршимо тако што тампон вате скидамо са штапића и стављамо у полиетиленски суд који је напуњен са 3% нормалном хлороводоничном киселином.

Једном делу поменутог састава, дода се 50µl индикатора тамноплаво и подеси се на вредност 2-3 (до боје индикатора ружичасто жуте) додавањем кап по кап концентрованог амонијум-хидроксида (NH₄OH). Оловни комплекс се прави помоћу 1% APDC-а (300µl). Добијени Pd-APCD комплекс се меша са 0,5 ml МИБК и у левку за одвајање одговарајуће запремине мућка два минута. Издвојени слој служи за анализу олова.²⁷

За анализу баријума користимо преостали део МИБК. Додајемо 50µl тимол плавог индикатора и помоћу концентрованог раствора амонијум-хидроксида подешавамо Рн вредност на 8-9.

Баријум комплекс се добија додатком 0,1 моларног ТТА у 0,5 ml МИБК и у левку за одвајање мућка два минута. Од издвојеног МИБК узима се узорак за анализу баријума.²⁸

²⁶ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 85.

²⁷ Ивановић, А. *op. cit.* стр. 91.

²⁸ *Ibidem*

Другој половини киселог екстракта дода се 0,05 моларни цер-сулфат (200 μ l), а затим се додатком 0,5 ml МВК издвоји петовалентни антимоно-хлорид који служи за анализу.²⁹

Количину од 20 μ l убризгавамо у графитну кивету. Репродуктивније резултате добијамо коришћењем аутоматског дозатора него техником ручног убризгавања.

Р/Б	Пробе	Антимон (μ g)	Баријум (μ g)
1.	Брис с руке која није пуцала	0,04	0,07
2.	Брис након једног пуцња	1,30	0,25
3.	Брис након два пуцња	1,50	0,18
4.	Брис након три пуцња	3,00	0,40
5.	Брис након четири пуња	5,00	0,33

Табела нам приказује присуство баријума и антимона на руци након једног, два, три и четири пуцња.³⁰

Осамдесетих година ову методу замењује SEM/EDX. Данас се метода AAS ретко користи да открије која особа је пуцала из ватреног оружја. AAS методом утврђујемо присуство антимона, баријума и олова али не и порекло ових материјала те стога не можемо знати да ли ти трагови потичу од ватреног оружја или од нечег другог.

5.7.3. Метода скенирајуће електромикроскопије са енергетским дисперзивним додатком са X-зрацима (SEM/EDX)

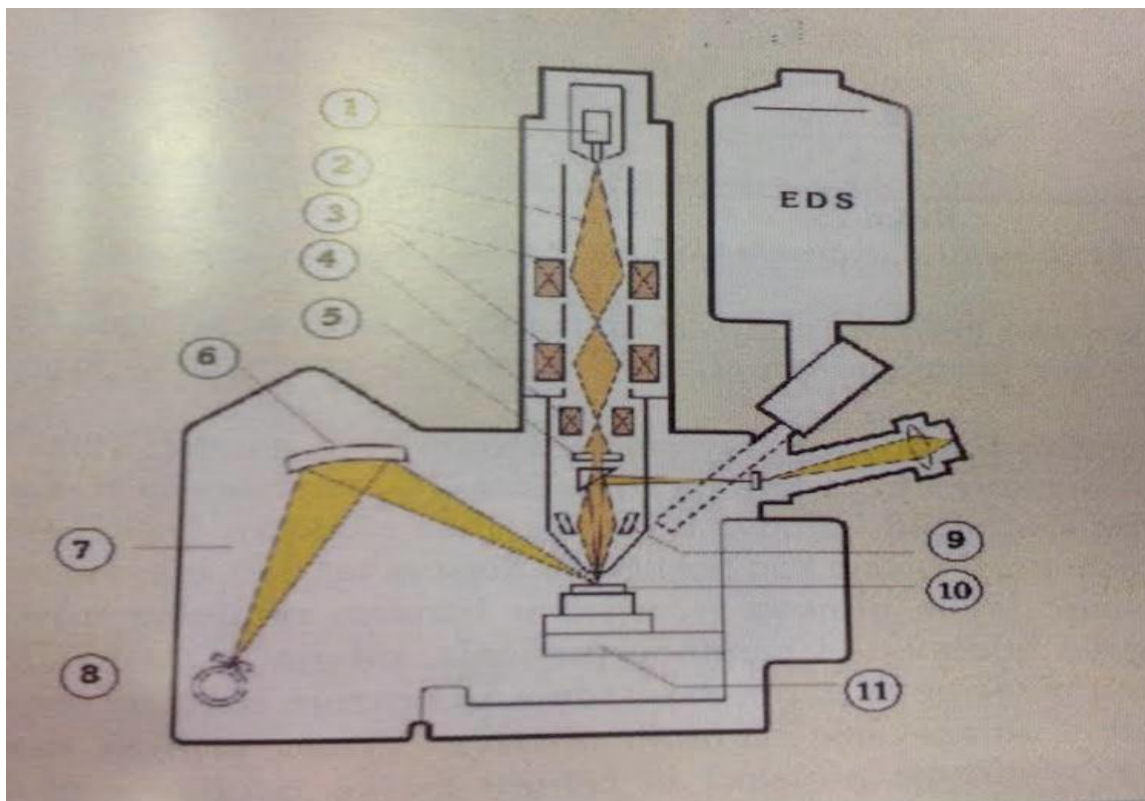
Досадашње методе нису испуниле очекивања форензичара које се траже у оперативним, истражним и правосудним радњама, па се наставило са тражењем адекватније методе.

Године 1978. форензичари из криминалистичке лабораторије у Калифорнији почели су да примењују нову методу за утврђивање елемената из иницијалних каписли. Та нова метода се назива SEM/EDX, односно скенирајућа електромикроскопија са енергетским дисперзивним додатком са X зрацима.

²⁹ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 86.

³⁰ Ивановић, А. *op. cit.* стр. 92.

SEM методом се уз помоћ скенирајућег електронског микроскопа, проучава морфологија честица који потичу из иницијалне каписле метка, а настају након опаљења истог из ватреног оружја. Поменута метода (SEM), користи увећање од 35X до 10000X, за идентификацију моменутих честица, као и напон убрзања електрона од 30 Kv.³¹



Шема скенирајућег електронског микроскопа³²

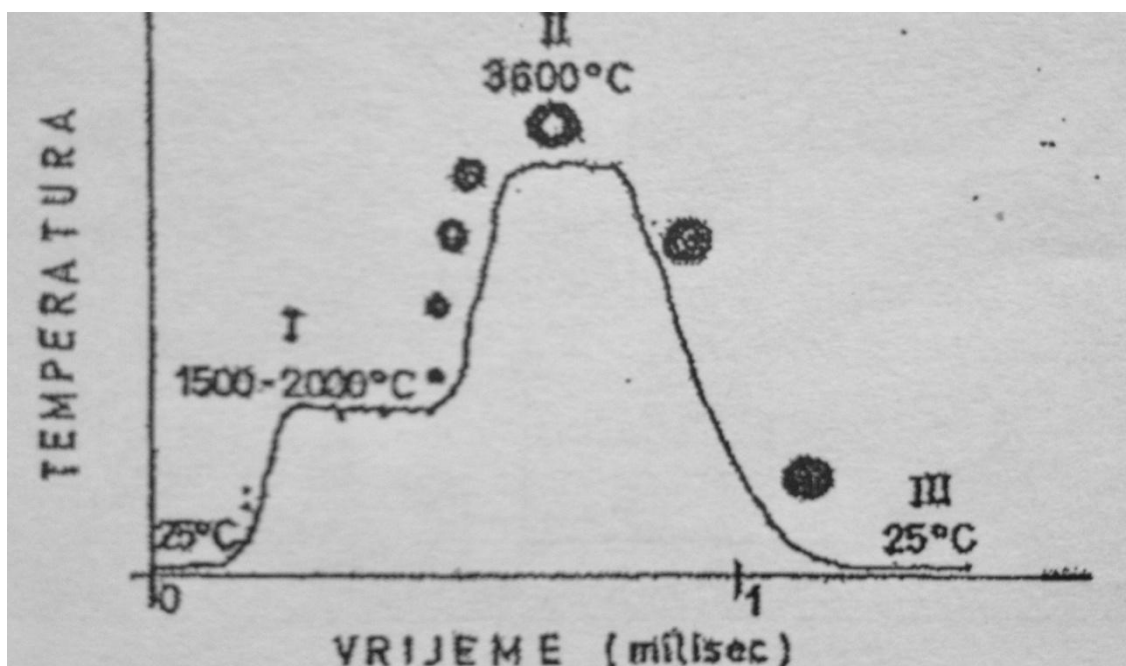
Преко спектра пикова одређујемо елементе честице. Сваки пик карактерише одређени елемент.

GSR (gunshot residua) честице су честице настале од елемената смеша иницијалних каписли сагоревањем истих, током опаљења из ватреног оружја. Помоћу SEM/EDX методе детектују се GSR честице.

По опаљењу метка развија се велика температура (око 3600°C), што иницира испарење елемената из иницијалне каписле (антимона и баријума) и елемената олова које потиче од метка и цеви ватреног оружја. Ови елементи се након тога кондензују. Постоје три начина настанка GSR честица. Кондензовање може бити једнообразно и истовремено, неправилно и неповезано. Кондензовање се може вршити и у виду оловне наслаге око језгра које садржи баријум и антимон.

³¹*Ibid.* стр. 93.

³² Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 87.



Шематски приказ формирања GSR честица³³

Прва фаза на слици (фаза 1) представља стадијум равнотеже. Друга фаза на слици (фаза 2) представља стадијум повећања температуре и трећа фаза на слици (фаза 3), представља стадијум пада температуре после експлозије сједињених гасова у каписли. Први елементи GSR честица настају експлозијом иницијалне каписле која настаје као последица дејства ударне игле ватреног оружја на њу. То изазива убацивање врелих гасова и честица у барутно пуњење метка и његово паљење. Иницирање примарне мешавине и барутног пуњења, одвија се за неколико хиљадитих делова секунде. Барутно пуњење се затим разграђује и образује барутне гасове уз ослобађање високе температуре и образовање барутних гасова. Високи притисак настао услед ослобођених врелих гасова, потискује пројектил из чауре метка у цев и из уста ватреног оружја. Топлота створена експлозијом иницијалне каписле ослобађа неорганске састојке примарне мешавине који услед тога испаравају. Због презасићености, та испарења се кондензују у капи, које су потом подвргнуте високој температури и притиску ослобођеним при експлозији барутног пуњења. Неке од тих капљица се увећавају услед међусобног сједињавања. Сахлађењем при напуштању цеви ватреног оружја, многе од тих капљица формирају свој облик. GSR честице настале при експлозији иницијалне каписле садрже елементе примарне мешавине и то углавном олово, антимоно и баријум, који би се могли означити као примарни елементи. Елементи попут бакра (Cu), гвожђа (Fe) и остали неспецифични елементи као

³³ Ивановић, А. *op. cit.* стр. 94.

што су алуминијум (Al), силицијум (Si), сумпор (S), калијум (K) и калцијум (Ca) могу да се често нађу са њима и потичу од пројектила, чауре метка и цеви ватреног оружја.³⁴

SEM/EDX метода заснива се на следећем:

- На узорку скинутом са шака особе које за коју сумњамо да је пуцала ватреним оружјем вршимо идентификацију GSR честица уз помоћ електромикроскопа. GSR честице имају специфичан морфолошки облик. Такав облик имају једино GSR честице које настају по опаљењу из ватреног оружја и ниједне друге честице. Тродимензионалну слику површине узоркованог предмета нам ствара електронски микроскоп. Сноп електронског зрака прелази површину узорка и ствара слику на екрану. Увећања узорка су и до 300000 пута.

- Помоћу енергетског дисперзивног додатка са X зрацима (EDX), одређује се хемијски састав GSR честица. Хемијски састав GSR честице је карактеристичан по садржају антимона, баријума и олова. Морфолошки изглед GSR честице и хемијски састав неспорно доказују да се ради о GSR честици насталој као последици опаљења метка из ватреног оружја.

Морфолошки изглед GSR честице

Облик али и хемијски састав чине GSR честицу специфичном у односу на остале елементе у околини. Честице које настају од индустријских или аутомобилских издувних гасова су сличне GSR честицама по хемијском саставу, али никако не могу имати морфолошки облик GSR честице. Пречник GSR честице је од 0,1 μm – 10 μm . Ретко кад се могу срећи и честице пречника 55 μm или веће.

GSR честице се могу разврстати у три групе:

- Правилни сфероиди (површине им варирају од глатких до рапавих)
- Неправилни сфероиди (настају сједињавањем већег и мањег сфероида, облик им је нестабилан)
- Неправилни сфероиди

Хемијски састав GSR честица

Да бисмо могли тврдити да ли је нека честица GSR честица или нека друга слична честица, морамо установити њен морфолошки облик и хемијски састав. Није довољно утврдити морфолошки облик, а запоставити хемијски састав или обрнуто. Морају се утврдити и морфолошки облик и хемијски састав како бисмо са сигурношћу знали да ли се ради о GSR честици.

GSR честице се по хемијском саставу деле на:

- Јединствене

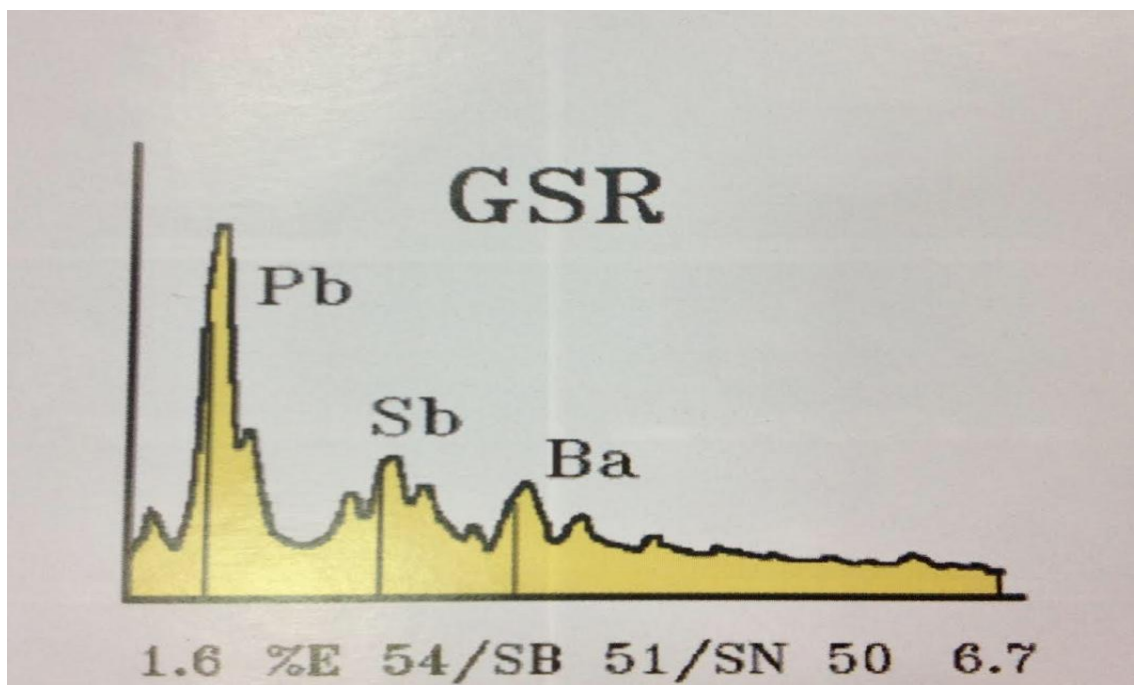
³⁴ *Ibid.* стр. 95.

- Конзистентне

Јединствене GSR честице су оне које садрже следеће елементе: олово, антимон и баријум; баријум, калцијум и силицијум са траговима сумпора; баријум, калцијум и силицијум са траговима олова, ако бакар и цинк недостају; антимон и баријум.³⁵

Олово и антимон или олово и баријум чине садржај конзистентних GSR честица.

Хемијски састав GSR честице се добија преко пикова који су карактеристични за сваки елемент понаособ.



Карактеристични хемијски састав GSR честице³⁶

Различите иницијалне каписле имају различито пуњење у зависности од произвођача, калибра, године производње. Ово је веома битно за примену SEM/EDX методе ради утврђивање особе која је користила ватрено оружје. нпр. уколико на лицу места извршења кривичног дела пронађемо и чауру и осумњиченог, вршимо упоређивање хемијског састава GSR честица. Ако дође до подударања, можемо тврдити да је та особа извршила кривичног дела. Осумњичени у овом случају не може да се брани изјавама како је пуцао из ватреног оружја али неком другом приликом. У овоме се огледа супериорност SEM/EDX методе над осталим методама као што је нпр. парафинска рукавица.

Узорковање GSR честица са шака особе која је пуцала из ватреног оружја

Да би резултати SEM/EDX методе били релевантни за кривични поступак, важно је поступак прикупљања GSR честица обавити квалитетно.

³⁵ *Ibid.* стр. 98.

³⁶ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 92.

Осим криминалистичко-техничког прибора за рад на терену (мисли се на хигијенске рукавице, пинцете и сл.), за узорковање GSR честица са шака лица, за које се сумња да су пуцала из ватреног оружја, користи се следећи прибор:

- Метални (алуминијумски) носач
- Импрегнирани пластични диск, лепљив са обе стране
- Пластична посуда са посебним затварачем³⁷

Прибор се употребљава тако што импрегнирани пластични диск причврстимо на метални носач. Диск стављамо у микроскоп и вршимо анализу. Лепак на диску садржи самлевени графит, који омогућава проводљивост и применљивост узорка за електронску микроскопију. Лепљиви диск прислањемо на шаку осумњичене особе и прикупљамо евентуалне GSR честице на диск. Метални носач пакујемо и шаљемо на вештачење. Да не бисмо угрозили узорак све ове радње морамо да обављамо у хигијенским рукавицама које користимо искључиво једанпут. Узорак стављамо у скенирајући микроскоп и вршимо вештачење.

База података се састоји из базе података неспорних узорака, базе података спорних узорака, као и базе података о лицима која су извршавала кривична дела из ватреног оружја. Ова прва база се формира на основу хемијског састава свих врста муниције по врсти калибра, произвођача, серије и године производње. Другу базу података формирамо на основу хемијског састава из чаура са лица места. Поређењем хемијских честица са лица места и хемијских честица из базе података неспорних узорака, проналазимо о којој се врсти муниције ради. Да бисмо установили могуће извршиоце кривичних дела вршимо поређење хемијског састава GSR честица из базе података о лицима која су извршавала кривична дела из ватреног оружја.

Методe детектовања GSR честица временом су се развиле. Од прегледа достављеног узорка методом скенирајуће електромикроскопије, који се вршио ручно, усавршавањем се дошло до појаве електронског микроскопа са аутоматским претраживањем узорака. У односу на ручни начин претраживања узорака, аутоматски омогућава краће време, већу оперативност и ефикасност. Скенирајући електромикроскопи аутоматским компјутерским начином детектују GSR честице, број GSR честица, хемијски састав и величину.

Предности SEM/EDX методе

Предност ове методе је да не долази до уништења испитиваног узорка, као што је случај код методе парафинске рукавице. Ова метода омогућава да уколико постоји потреба за поновним вештачењем, узорак поново прегледа. GSR честица детектована SEM/EDX методом настаје искључиво приликом опаљења метка из ватреног оружја. Одређивањем хемијског састава из чаура са лица места и поређења са GSR честицама са шака осумњиченог, са великом вероватноћом се да утврдити да ли је осумњичени пуцао из ватреног оружја из ког су испалене чауре. Идентификација GSR честица са шака, са

³⁷ Ивановић, А. *op. cit.* стр. 100.

којих се узима узорак, уколико су опране водом, методом SEM/EDX није могућа. У пракси се тада приступа узимању узорака са одеће, рукава, узорака са косе или лица.

GSR честице никада нису пронађене код особа које нису пуцале из ватреног оружја.

5.8. Трагови барута на одећи особе која је пуцала из ватреног оружја

Трагови барута могуће је пронаћи и на особи која је пуцала из ватреног оружја због чињенице да око 20% несагорелог барутног пуњења излази кроз отвор за избацивање чаура (код аутоматског и полуаутоматског оружја). Један део тих честица најчешће се задржава на доњем делу рукава особе која је пуцала из ватреног оружја. Због слабе кинетичке енергије те барутне честице не улазе дубоко у материјал одеће већ се задржавају на површини гардеробе. Зато се мора пазити да приликом паковања и транспорта не долази до наглих покрета са одећом предвиђеном за вештачење како не бисмо стресли барутне честице са рукава. Доњи део рукава потребно је заштитити белим папиром. Одећу пакујемо у кутију или врећу на којој су исписани број трага, предмета, име предмета и име особе од које потиче предмет.

5.9. Трагови на жртвама

Трагови на одећи жртве

Када зрно напушта цев оружја за њим се крећу и баруте честице до одређене удаљености. Количина и удаљеност барутних честица зависи од врсте оружја и муниције, квалитета муниције и цеви оружја. Уколико се у домету барутних честица нађе нека препрека, доћи ће до контаминације те препреке. Под препреком најчешће мислимо на одећу жртве.

Домет барутних трагова највише зависи од врсте оружја. Код пиштоља и револвера домет барутних честица је између 80 до 100 cm. Код оружја дугих цеви типа ловачких карабина и војничких пушака, домет барутних честица је максимално 150 cm. Иако на први мах делује нејасно што нема велике разлике у домету барутних честица код кратких и других цеви, објашњење лежи у томе да управо у дугој цеви барутне честице имају више времена да согоре.

Количина пронађених барутних честица такође зависи и од материјала на којој тражимо трагове. Мајице и капути задржавају више барутних честица него например кошуља која је израђена од синтетичких материјала. Трагове барута на одећи испитујемо да би смо одредили даљину пуцања.

Код поготка из близине трагови барута су на површини малог пречника. Пречник се повећава како расте растојање између уста цеви и одеће жртве. Трагови барутне гарежи најчешће се налазе на гардероби у боји па није баш најлакше открити те трагове. Изузимању одеће за коју сумњамо да поседује барутне честице на себи морамо приступити крајње опрезно како не бисмо уништили могуће трагове. Преко улаза

пројектила траба ставити комад папира или чистог платна и учврсити лепљивом траком како бисмо спречили отпадање честица са одеће.

Одређивање даљине пуцња нарочито је битно код истраживања самоубиства, где нам помаже у проналаску одговора да ли је реч о убиству или самоубиству.

Приликом проласка пројектила кроз одећу жртве настају улазни и излазни отвор (када се ради о прострелини). Улазни и излазни отвор разликују се по облику и величини. Улазни отвор је сличан облику и пречнику зрна који је кроз њега прошао. На одећи око улазног отвора ивице су равне и повијене ка унутра. Облик нагњеченог прстена нам говори под којим је углом пројектил ушао у одећу. Уколико зрно уђе под правим углом кругови прстена су симетрични, а уколико уђе под косим углом кругови су на једној страни улаза шири а на једној ужи. Излазни отвори су углавном већег пречника и нити одеће су окренуте ка споља.

5.10. Ране

Ране с аспекта криминалистичке балистике (свакако и судске медицине) заузимају веома значајно место у систему могућих одговора које могу дати, а све у процесу потпуног расветљавања одређеног кривичног дела.³⁸

У односу на процес њиховог настанка, судска медицина детерминише: раздерине (*vulnus lacerum*) које су причињене тупим предметом, односно пљоснатом или облом површином ма каквог механичког оруђа; посекотине (*vulnus incisum s. scissum*) јесу ране које су учињене оштрицом механичког оруђа; убодине (*vulnus punctum*) јесу ране произведене шилком механичког оруђа; и устрелине (*vulnus scopetarium*).³⁹

У току даљег излагања акценат ће бити стављен на стрелне ране (*vulnus scopetarium*).

5.10.1. Стрелне ране

Стрелна рана (*vulnus scopetarium*) је рана која је изазвана пројектилом испаленим из ватреног оруђа.

Улазна рана представља оштећење ткива које је код поготка под правим углом округлог, а код поготка под косим углом елипсастог облика. Улазна рана је најчешће мањег пречника од пречника пројектила који је створио рану, због еластичне природе коже која се истеже под притиском пројектила док он не пробије кожу. Када пројектил продре кроз кожу, кожа се враћа у првобитни облик са рупичастим отвором који је настао услед проласка пројектила. Код спорих пројектила (сачма из велике даљине) улазна рана се јавља у облику прореза. Оштећење ткива је тада мало а пројектил се налази у близини улазне ране.

³⁸ Миловановић, М. (1982). Судска медицина, Медицинска књига, Београд – Загреб, стр. 35.

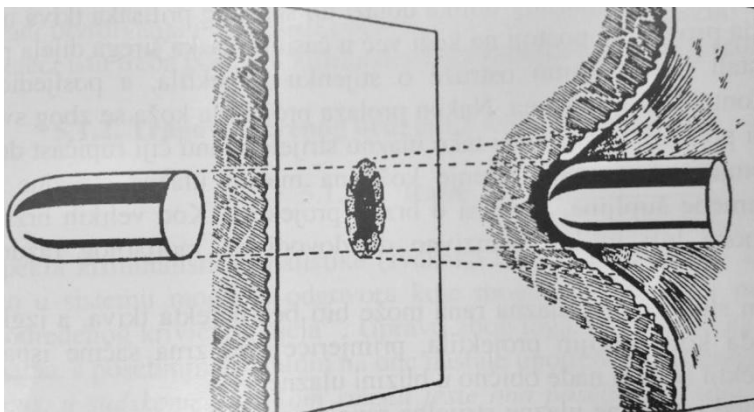
³⁹ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 102, 103.

На сам изглед и особине улазне, стрелне ране, осим деловања самог пројектила утичу и други чиниоци који су уско повезани уз процес опаљења, а то су: пламен, дим, несагореле честице барута и барутни гасови. У зависности од деловања свих наведених чинилаца улазне ране се деле на ране које су настале пуцањем из даљине и на ране које су настале пуцањем из близине. Међу стрелним ранама насталим пуцањем из близине разликују се две групе: ране настале пуцањем из релативне близине и ране настале пуцањем из апсолутне близине. Према томе, по изгледу се улазне стрелне ране деле на три врсте:

- Улазне стрелне ране из даљине
- Улазне стрелне ране из релативне близине и
- Улазне стрелне ране из апсолутне близине⁴⁰

Стрелна рана из даљине

Улазна рана је округла или јајолика што зависи од угла продирања пројектила у ткиво. Најважнију карактеристику улазне ране представља контузиони прстен. Кожа под притиском пројектила пуца односно притисак пројектила надјачава еластичност коже. Пројектил тада струже крајеве коже и ствара подлив око улазне ране. Прстен је отприлике широк 1-2 mm. Унутар контузионог прстена могуће је пронаћи остатке чађи и уља који остају на пројектилу а „бришу“ се о кожу.



Шематски приказ проласка зрна кроз кожу.⁴¹

Стрелна рана из релативне близине

Релативну близину чини максимално растојање до које могу доћи несагореле барутне честице. Сво растојање преко тога рачуна се у пуцањ из даљине. Трагови које проналазимо потичу првенствено од пројектила али и од барутних честица, дима и пламена. Трагови барутних честица манифестују се у облику тачкасте тетоваже. Дим достиже око половине растојања до које могу доћи несагореле барутне честице. Трагови дима су црне или жутосмеђе боје. Пламен достиже четвртину растојања несагорелих

⁴⁰ *Ibidem*

⁴¹ *Ibid* стр. 104.

барутних честица. Као продукт дејства пламена јављају се опекотине различитог интензитета.

Неопходно је прегледати одећу жртве јер на њој могу остати трагови несагорелих барутних честица, дима и пламена.

Облик ране је сличан облику ране из даљине. Због покривености несагорелим барутним честицама или опекотином настале пламеном, контузиони прстен понекад неће бити видљив.

Стрелна рана из апсолутне близине

Стрелна рана из апсолуте близине настаје када су уста цеви ватреног оружја прислоњена на кожу или тик одвојена од ње. Ретко се јавља контузиони прстен. Улазна рана је у овом случају већа, неправилног облика. Ово се дешава због великог притиска барутних гасова који прате пројектил. Некада долази и до великог оштећења ткива. При пуцању у главу понекад долази и до откидања фрагмента главе. У простору улазне ране налазе се несагореле барутне честице и опекотине. Могуће је и отискивање уста цеви ватреног оружја.

Када пројектил уђе и изађе из ткива такву рану називамо прострелном. Када пројектил оштети кожу не продирући у ткиво, такву рану називамо стрелно окрзнуће. Понекад је тешко разликовати стрелно окрзнуће од механичке посекотине. И прострелне и устрелне ране имају стрелне канале, док прострелна рана има још и излазну рану.

Стрелни канал представља путању пројектила кроз тело. Најчешће прати путању пројектила пре удара у тело али то није случај уколико пројектил у свом путу удари у кост. Може постојати и више стрелних канала уколико је дошло до распадања пројектила у телу.

Код стрелних рана из апсолуте близине стрелни канал се може приметити у облику два левка који се спајају у уском каналу. Први левак је настао услед продирања пројектила и барутних гасова у ткиво. Други левак настаје од тзв. секундарних пројектила односно фрагмената зрна или кости која је пукла услед контакта са пројектилом. Стрелни канал је потребно истражити због реконструкције догађаја а пронађено зрно треба изузети из тела особе која је погођена.

Прострелне ране карактерише излазни отвор. Излазна рана је различитог облика од улазне. Најчешће је звездастог, јајоликог или срцастог облика и у већини случајева је већа од улазне. Излазна рана је већа од улазне из разлога што пројектил током своје путање носи испред себе делове ткива и тако повећава површину излаза. Још један разлог зашто је излазна рана већа од улазне је да пројектил током своје путање бива ротиран па се дешава да изађе окренут ка задњој страни или укосо чиме се повећава површина излаза. Код поготка пројектила великог калибра и при великој брзини понекад се дешава да излазна рана буде несразмерно већа од улазне. То се дешава услед дејства секундарних пројектила

на криво и њихову пенетрацију ван тела. Контузијски прстен овде није присутан а ткиво је изврнуто ка спољашњости тела.

До великих излазних рана може довести и употреба дум-дум муниције а да пројектил не погоди кост. Реч је о оловном пројектилу са делимичном кошуљицом која је изрезана на врху у облику крста или звезде.

Стрелне ране сачмом

Улазна рана начињена сачмом из апсолутне близине слична је рани начињеној једним пројектилом, уз наравно већу улазну рану.

Улазна рана из релативне близине од отприлике један метар удаљености широка је између 2-5 cm, из разлога немогућности сачменог снопа да се рашири на тако малој удаљености. Сама рана је неправилног облика, раздрана је и подливена крвљу. Када је рана настала са даљине од једног метра или мало више око велике улазне ране јављају се и мале улазне ране настале од продирања периферних зрна сачме. Када је улазна рана настала из даљине, она ретко задржава форму круга већ је присутан већи број несиметричних улаза сваког појединачног зрна сачме.

Стрелни канали код повреда начињених сачмом врло су бројни (у зависности од калибра метка и величине сачме. Сачма лакше мења смер унутар тела због мање продорне моћи, али и због међусобног сударања унутар организма. Број улазних рана је увек већи од броја излазних рана.

5.10.2. Балистика ране

Балистика ране проучава промене које настају уласком и пролазом пројектила кроз људско тело.⁴²

Према резултатима истраживања (искуства америчке комисије у корејском рату) карактеристике стрелне ране зависе од следећих фактора:

- Облику и величини пројектила
- Балистичким карактеристикама пројектила (брзини, кинетичкој енергији и стабилности)
- Чврстоћи ткива која пројектил озлеђује и
- Еластичности коже и ткива⁴³

Разорна моћ пројектила у зависности је са његовом брзином. Како се повећава брзина пројектила повећава се и његова разорна моћ.

Људско тело садржи отприлике 76-81% течности. Продирањем пројектила у ткиво богато течношћу оно се потискује попут таласа радијално у страну. Потискивањем ткива у страну настаје темпорарна шупљина чији је пречник много већи од од пречника

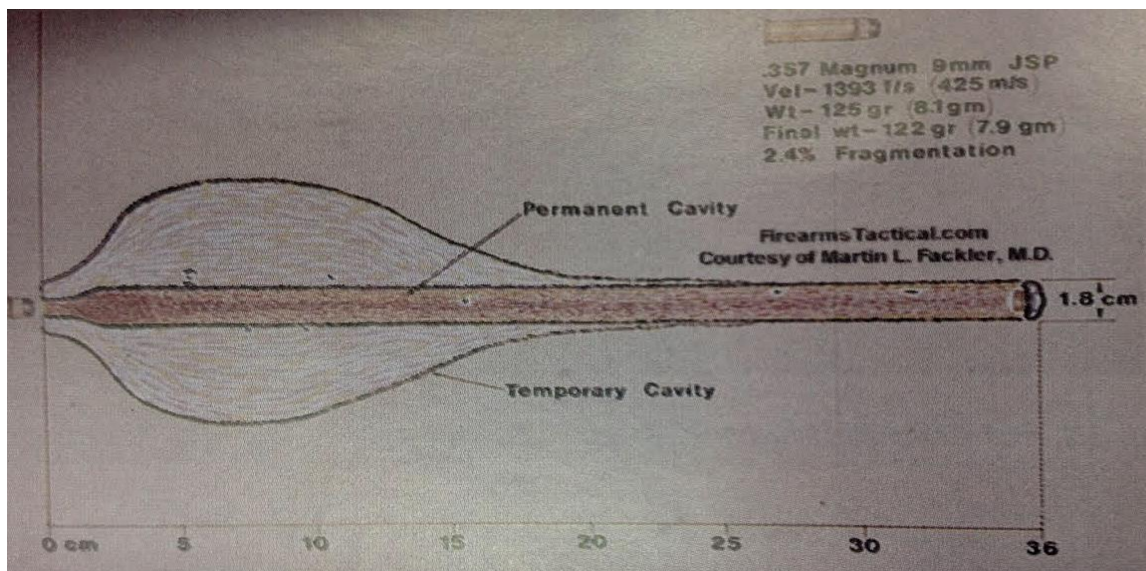
⁴² Зечевић, Д., и сарадници (1989): Судска медицина, Југословенска медицинска наклада, Загреб, стр. 49.

⁴³ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 109.

пројектила. Величину темпорарне (привремене) шупљине одређују две узајамне силе, енергија пројектила с једне стране и еластичност ткива са друге стране. Што је већа брзина и енергија пројектила то је већа и привремена шупљина.

Највећа димензија темпорарне шупљине је у тренутку који траје 2-4 милисекунде, док кинетичка енергија ткива не пређе у еластичну енергију ткива. Након тога долази до негативне фазе када еластична поново прелази у кинетичку енергију, и тада се темпорарна шупљина скупља према стрелном каналу, чиме се ткива сударају и изазивају притисак који има центрифугални смер деловања што доводи до пулсирања темпорарне шупљине. Овај процес траје 5 до 10 милисекунди и наставља се у низу пулсирања. Свака наредна привремена шупљина је мања од претходне. Такође мања су и оштећења ткива сваке наредне привремене шупљине. Овакво усисавање темпорарне односно привремене шупљине оставља велике последице на тело а нарочито на оне органе испуњене ваздухом. Величина привремене шупљине је вишеструко већа од калибра пројектила.

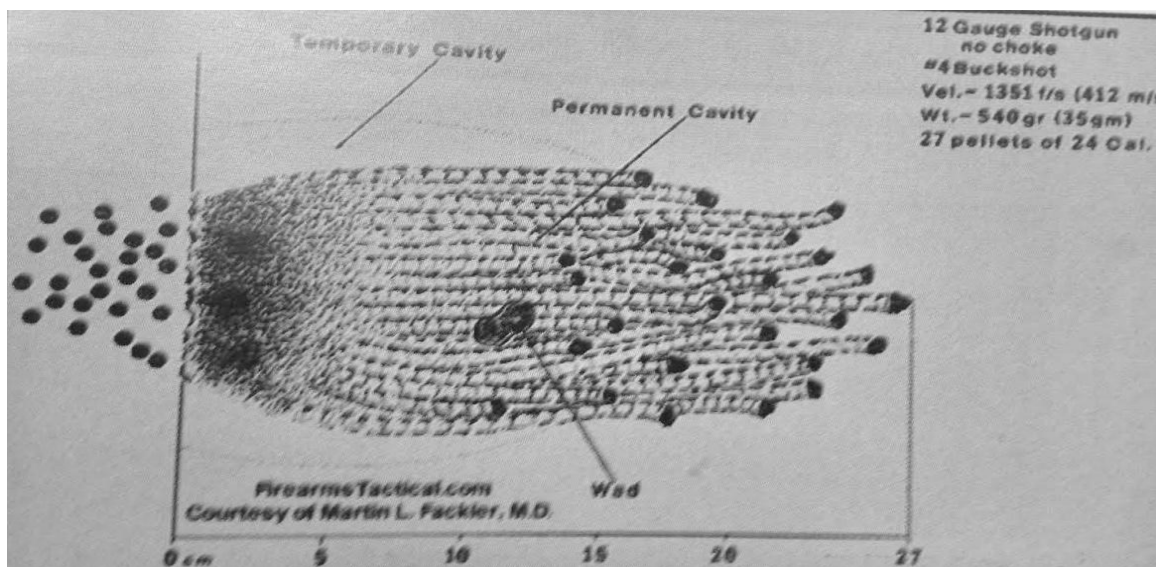
Сама величина привремене шупљине зависи од брзине пројектила у тренутку удара у ткиво. Она има облик капи, а зид јој поседује такву снагу да и нешто удаљенијим местима од пројектила може довести до раздора жила, мишића, па и до прелома костију. Деловање пројектила умножава се тако до од телесне супстанце настају секундарни пројектили.⁴⁴



Слика приказује рану начињену cal. 357 Magnum⁴⁵

⁴⁴Ibid. стр. 110.

⁴⁵Ibid стр.112.



Слика приказује рану начињену cal. 12, без чока (цилиндар) 27 куглица сачма #4⁴⁶

5.10.3. Превртање пројектила

Превртање пројектила одговорно је за велико оштећење ткива током своје трасе кроз људски организам. Када пројектил уђе у људско ткиво оно најпре путује праволинијски, па се после одређеног времена почиње ротирати чиме ствара велике темпорарне ране. Моменат када ће доћи до превртања зрна различит је од калибра до калибра.

5.10.4. Профил рана

Метак калибра .45 АСР, спада у велика и тешка зрна. Темпорарна шупљина највећа је у близини улазне ране а сам пројектил дубоко продире у ткиво.

Метак калибра 9x19 mm је најкоришћенији метак у светским полицијским јединицама. Зрно има добру пробојност и преносом кинетичке енергије ствара добру зауставну моћ.

Метак калибра 7,62x51 mm SP, представља ознаку за soft point односно меко зрно. Оно се деформише и ломи током свог проласка кроз ткиво. Привремена шупљина се слабо смањује због дејста секундарних пројектила.

Метак калибра 7,62x39 mm је метак чувеног модела руске пушке АК-47, чије бројне верзије користе овај метак. Пројектил овог метка путује врхом ка напред 250-270 mm затим се окреће и стаје са врхом окренутим ка улазној рани.

Метак калибра 5,56x45 mm. Зрно се код овог модела метка креће врхом ка напред у дужини од око 120 mm и након тога зрно почиње да се преврће и ломи. Врх остаје у

⁴⁶ Ibid. стр.111.

целини, а доњи део се ломи и ствара секундарне пројектиле који праве велике ране на путу дугом и до 70 mm.

Метак калибра 12 са 27 сачмених куглица. При удару ових куглица у тело пречник куглица се шири због меке природе олова. Уколико је погодак настао из близине последица је тешко разарање ткива праћено гњечењем услед велике кинетичке енергије. Уколико је погодак настао из веће удаљености сачма неће бити пуно деформисана и ране од продора сачме неће бити велике. Секундарни пројектили могу настати уколико сачма поломи део кости.

6. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ВАТРЕНОГ ОРУЖЈА

Идентификационим вештачењима се могу добити одговори на следећа питања:

- Који је систем фабрикације и модел ватреног оружја из кога је испален пронађени пројектил или сачма.
- Да ли је пројектил (односно чаура), испален из прерађеног или ручног израђеног ватреног оружја.
- Да ли је пројектил испален из ватреног оружја чија је цев јако истрошена (похабана).
- Да ли је дати пројектил (чаура) испален из датог примерка ватреног оружја достављеног вештаку.
- Да ли су пројектили, односно чауре, нађени на разним местима и по разним кривичним делима испалени из истог оружја.⁴⁷

6.1. Пројектил као траг и његова идентификација

Индивидуалне карактеристике пројектила су оне које чине разлику између датог пројектила и пројектила испаленог из неког другог ватреног оружја. Да бисмо утврдили индивидуалне карактеристике, утврђујемо отиске бразда на пројектилу које су настале услед трења о поља и жљебове цеви ватреног оружја.

Пројектил заправо осликава унутрашњост цеви. Током времена унутрашњост цеви оксидира и ако се оружје не чисти исправно на унутрашњости цеви остају индивидуална механичка оштећења која се преносе на пројектил током свог пута кроз цев ватреног оружја. Пројектил нам дакле говори из које цеви потиче.

Обележја за идентификацију зрна:

Ознаке произвођача:

- Облик (обли врх, тупи врх и сл.)
- Маса (у грамима)

⁴⁷ Митровић, В. (1998): Криминалистичка идентификација: теорија и пракса, Београд, стр. 271.

- Калибар (пречник)
- Жљебови и поља
- Састав (олово, легура и др.)

Утиснућа оружја с ожљебљеном цеви:

- Број (поља и жљебова)
- Ширина (поља и жљебова)
- Дубина (поља и жљебова)
- Смер увијања (смер жљебова – лево или десно)
- Угао увијања жљебова (угао спирале на водиште зрна цеви)

Трагови са индивидуалним обележјима:

- Утиснути трагови – линије од унутрашњости цеви
- Трагови трошења и употребе
- Трагови настали непажњом или злоупотребом
- Трагови на врху зрна
- Последице одступања од смера кретања⁴⁸

Уколико се на лицу места пронађе пројектил који је цео и неоштећен, није тешко одредити калибар. Мора се обратити пажња да је пречник пројектила увек мало већи од пречника цеви односно калибра оружја из којег је испаљен. Уколико је пројектил оштећен у тој мери да му се не може измерити пречник, тада се мери његова маса под условом да се зрно није распало.

Број жљебова зависи од конструкције оружја, а може бити 4,5,6 или 7. Паран број жљебова је карактеристичан за европско, док се по 5 жљебова јавља код америчког, а 7 код јапанског оружја.⁴⁹

Ширина трагова поља и жљебова на кошуљици зрна зависи од конструкторског решења унутрашњости цеви. Укупна ширина поља је вредност која се добије након одбијања укупне ширине жљебова. Обично су поља цеви, односно жљебови на кошуљици зрна ужи од жљебова цеви, односно поља на кошуљици зрна. Ширина поља, односно жљебова цеви на кошуљици мери се микроскопски помоћу градираног окулара и мерне милиметарске стаклене плочице.⁵⁰

Дубина поља цеви мери се микрометром и она износи око 0,1 mm.

Смер увијања поља и жљебова може бити улево или удесно. Увијање поља и жљебова одређују корак и угао увијања. Корак увијања представља дужину за коју се пројектил у унутрашњости цеви окрене за 360°. Дужина корака увијања зависи од калибра, брзине итд. Корак увијања износи дужину од 200 до 400 mm.

⁴⁸ МУП Хрватске, Полицијска академија (1998): Материјални трагови, Загреб, стр. 99.

⁴⁹ Др Митровић В., Мр Ступар Љ. *op. cit.* стр. 214.

⁵⁰ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 274.

Угао увијања поља и жљебова повезан је за кораком увијања. Што је корак увијања дужи, угао увијања је мањи. Код оружја са краћим цевима угао увијања износи од 4 –7 степени.

Балтазарова метода. Метода је добила назив према француском криминалисти Балтазару. Састоји се у томе што се микрорељефни траг са пројектила пресликава тако да сви рељефи, који су иначе распоређени по ваљкастом пројектилу, нађу у једној равни, а да се притом не измене. Балтазар је у ту сврху користио меку и равну оловну олочу, по којој је, уз помоћ гумене плоче, под притиском ваљао пројектиле. Тиме се добијала могућност истовременог посматрања трагова свих поља цеви. Пошто су бразде у траговима врло плитке, да би их учинио уочљивим, увео је њихово фотографисање (микрофотографија) са косим осветљењем. Тако добијене фотографије су приказивале микрорељеф трага у виду црно-белих трака које су биле довољно увећане (10-15 пута) да су се могле упоређивати голим оком. Упоређивање је олакшано тиме што су фотографије расецане по средини у смеру ваљања, а упоређиване су различите половине (задњи део једног са предњим делом другог пројектила). Овако расечене фотографије дозвољавају и померање једне крај друге све док се бразде једне подударе са браздом друге (ако су пројектили испаљени из истог оружја).⁵¹

Компаративним микроскопом врши се идентификација спорног и неспорног пројектила. Компартивни микроскоп поседује држаче за пројектиле у коме се пројектили фиксирају али тако да се могу окретати, померати лево-десно, горе-доле. Зрна се померају док се не нађу карактеристичне одлике на оба зрна. Тада се једно зрно фиксира а друго окреће док се јасно не утврде индивидуалне карактеристике. Уколико се не поклапају индивидуалне карактеристике та два пројектила значи да су испаљени из различитог оружја. Понекад је ради идентификације потребно померати зрна по дужини зато што се индивидуални трагови који се код првог зрна налазе при врху код другог налазе при крају кошуљице.

Када се на једном пољу нађу подударне индивидуалне карактеристике, зрна се окрећу до наредног поља и траже се индивидуалне карактеристике и тако редом. Ако се на следећем пољу не нађу подударне индивидуалне карактеристике, потребно је утврдити да ли их уопште нема или их нема због деформације зрна, трагова страног материјала и сл. Иако су два зрна испаљена из истог оружја не морају се на сваком пољу пронаћи подударни трагови. Потребно је бар на још једном пољу пронаћи подударајуће трагове. Накнадно пуцање се врши када се на два пројектила испаљена из истог ватреног оружја не налазе подударајуће бразде. Уколико је цев ватреног оружја зарђала, први пројектил који испалимо морамо забележити. То се ради јер зрно током свог проласка мења конфигурацију зарђале цеви.

⁵¹ Митровић, В. *op. cit.* стр. 279.

Осветљење на микроскопу нам помаже да откријемо микротрагове на пројетилу тако што осветљујемо одређени део пројектила и тиме стварамо прецизнију слику и тиме лакше откривамо микротрагове.

Пројектили пронађени на лицу места могу на себи поседовати трагове одређених материјала. Ти трагови могу бити од људског или осталог порекла. Под људским траговима мисли се на крв, тиво, косу. Од осталих трагова најчешће се на пројектилима проналази земља, бетон, малтер, стакло итд.

6.2. Чаура као траг и њена идентификација

Трагови који могу остати на чаури након испаливања метка су:

- Трагови ударне игле
- Трагови извлакача
- Трагови избацивача
- Трагови чела затварача
- Трагови уста оквира
- Трагови лежишта метка у цеви
- Неки од специфичних трагова⁵²,

6.2.1. Траг од ударне игле

Ударна игла је метална шипка која је код пиштоља и револвера дугачка 3-4 cm, а код пушака 8-10 cm. Израђена је од квалитетног челика који је отпоран на високе температуре и притиске, а који је опет еластичан, жилав и тврд.

Код пиштоља и пушака ударна игла постављена је у тело затварача. Врх ударне игле, по средини чела затварача, излази делимично, 0,5 до 1 mm и по правцу се скоро поклапа с осом канала цеви ватреног оружја. Код пиштоља и пушака око ударне игле налази се ударна опруга (повратна опруга), која после испалења враћа ударну иглу у првобитни положај, како не би ометала нормално избацивање чауре. Врх ударне игле је обликован, углавном овалан, кружног облика, а приликом удара у капислу, на истој остаје траг удубљења који се назива кратер. У кратеру остају све карактеристике врха ударне игле, нарочито на дну кратера. Ово је због тога што је степен тврдоће врха ударне игле много већи од тврдоће каписле.⁵³

Приликом рада ватреног оружја ударна игла удубљује иницијалу капислу и на тај начин оставља своје индивидуалне карактеристике.

Код муниције са ивичним паљењем кратер на чаури је другачији од онога са средишњим паљењем. Кратер се налази на ободу данцета чауре и јавља се у облику правоугаоника, квадрата, куга, полукруга, троугла и сл.

⁵² Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* 282, 283.

⁵³ *Ibidem*

Код ручно прављеног оружја улогу ударне игле врше разне шипке, понекад и ексер. Сила удара у иницијалну капислу зато није једнака, зато понекад долази и до пробијања иницијалне каписле.

Одлике трагова које оставља ударна игла на иницијалној каписли су: дубина кратера, положај кратера, облик кратера, интензитет утиснућа.

6.2.2. Траг од извлакача и избацивача

Траг од извлакача је у облику црте дужине неколико mm, у облику развученог круга направилног облика или неког другог специфичног облика. Може се наћи с унутрашње стране жљеба, или на самој спољашњој страни обима дна чауре. Како се ради од испљивању муниције из пиштоља или пушке (затварач стално иде напред-назад) у динамици одигравања процеса испљивања, интензитет утиснутих трагова од излакача сам по себи нема индивидуалне карактеристике на темељу којих би се са сигурношћу могла извршити идентификација ватреног оружја. Међутим, у целокупном процесу идентификације овај траг служи за тачну оријентацију и за постављање у најбољи положај индивидуалних карактеристика на чаури о чела затварача и ударне игле.⁵⁴

Код муниције са јачим пуњењем долази до јачег захвата извлакача а самим тим и до интензивнијих трагова на чаури. Траг од извлакача је видљив и уколико није дошло до опаљења пројектила, као у случају избацивања метка из лежишта. Врх извлакача може бити узак или широк.

Траг од избацивача настаје на чаури тако, што се после испљивања, под деловањем барутних гасова, навлака враћа уназад, излакач захвата чауру и повлачи је уназад, доста великом брзином, тако да чаура задњим делом (дном), периферијом дна, удара у избацивач, прима траг од врха избацивача, и излеће напоље. Рад извакача и избацивача је синхронизован. Траг од избацивача је утиснут на периферији дна чауре, доста је јасан и лако уочљив и у односу на траг извлакача има већу идентификациону вредност. У извесним случајевима може послужити за идентификацију ватреног оружја, када су други трагови од испљивања на спорној чаури уништени.⁵⁵

Трагови извлакача и избацивача чине једну целину и између њих постоји одређени однос. На основу угла између трагова извлакача и избацивача, мерећи од центра каписле а гледајући као положај казаљки на сату, можемо одредити марку и тип ватреног оружја.

1. Код пиштоља „ЧЗ“ cal. 7,65 mm VZOR 50, од извлакача – велика казаљка је на 12 сати а траг од избацивача – мала казаљка је на 6 сати;
2. Пиштољ „Лугер“ 7,65 mm има положај извлакача на 12 сати а избацивача на 5 сати
3. Пиштољ „Savage“ аутоматик cal. 7,65 mm има траг од извлакача на 2,30 сати а избацивача у положају око 8 сати;

⁵⁴ Јовановић З, Бошковић М., Лакчевић Др. Д. С.,(1987): Криминалистичка балистика, Београд стр. 164.

⁵⁵ Франић, Б., Милосављевић, М. *op. cit.* стр. 289.

4. Пиштољ „Колт“ cal. 45 mm аутоматик има траг од извлакача у положају 3 сата, а траг од избацивача од 8 сати;

5. Аутоматски пиштољ М84/61 „Шкорпион“ cal. 7,65 mm, има траг извлакача у положају 12 сати, а трагове избацивача у положају 8 и 4 сата;

6. Аутоматска пушка тип „Калашњиков“ cal. 7,62 mm, има траг извлакача у положају 3 сата, а траг избацивача у положају 9 сати;

7. Полуаутоматска пушка М58/66 cal. 7,65 mm, има траг извлакача у положају 2 сата, а траг избацивача у положају 9 сати.⁵⁶

Код појединих врста пиштоља нема трагова избацивача већ његову улогу врши ударна игла.

6.2.3. Траг чела затварача

Трагови на челу затварача настају приликом испалења, када барутни гасови потискују чауру уназад, односно на чело затварача, услед чега долази до пресликавања микрорелефа чела затварача на данце чауре. Ти трагови настају удубљењима и испупчењима затварача који потискује метак у лежиште.

6.2.4. Траг лежишта метка у цеви

Трагови од лежишта метка се јављају на плашту чауре услед притиска и температуре приликом опаљења метка. Чаура се тада шири и долази до пресликавања микрорелефа лежишта метка на плашт чауре.

6.2.5. Траг уста оквира

Трагови од уста оквира такође се налазе на плашту чауре и настају приликом пуњења оквира и приликом убацивања метка из оквира у лежиште. Трагови се јављају у виду уских бразди на плашту чауре.

6.2.6. Неки од специфичних трагова

Трагови поклопца сандука на чаурама испалених из „Калашњикова“



Слика приказује траг поклопца сандука на телу (плашту) чауре cal. 7,62x39 mm⁵⁷

⁵⁶Ibid. стр. 290.

⁵⁷Ibid. стр.295.

Трагови на устима чауре испалених из „Глока“ различитог калибра



Слика приказује траг на устима чауре⁵⁸

7. ОДРЕЂИВАЊЕ ПРАВЦА ПУТАЊЕ

7.1 Одређивање правца и даљине избацивања испалених чаура

Углавном се врши утврђивање правца и даљине чаура избачених из аутоматског и полуаутоматског оружја јер код револвера и ловачких пушака чаура остаје у лежишту метка након опаљења метка. Код карбина, повлачењем затварча у задњи положај чаура излази ван оружја али остаје у непосредној близини.

Већина оружја чауру избацује удесно, ако се посматра правац нишањења. Чауре такође могу да буду избачене и улево али и унапред од правца нишањења а све у зависности од типа и модела ватреног оружја.

Приликом испаливања из пиштоља све чауре не падају на исто место. Има одступања, не само по правцу, него и у даљини избацивања. Пошто су ова одступања ипак у једној одређеној граници, то испаливањем из спорног ватреног оружја, обично у два маха по један пун оквир, налазимо средњу вредност правца и даљине избацивања испалених чаура из пиштоља, полуаутоматске или аутоматске пушке. У току експеримената који су вршени у балистичкој лабораторији из различитих типова пиштоља разних калибара, употребљена је муниција разних произвођача. запажено је, дапрва и последња чаура нешто више одступају од средње вредности правца и даљине избацивања чаура приликом испаливања. Важан моменат у испаливањима је положај руке с пиштољем из којег се врши испаливање, затим да ли је испаливање у стојећем, клечећем или лежећем положају, да ли је испаливање увис или укосо, итд. У том сличају ако нема захтева у којем се положају налазила рука која је вршила испаливање, испитивања се врше испаливањем из стојећег става, односно тада је рука испружена у правцу гађања, а оса канала цеви спорног ватреног оружја, паралелна са тлом (хоризонтални положај).⁵⁹

⁵⁸ *Ibid.* стр. 297.

⁵⁹ *Ibid.* стр. 303.

7.2 Одређивање путање пројектила

Пројектил током свог кретања кроз ваздух иде по путањи која се назива балистичка крива. Остваривање балистичке криве је могуће уколико пројектил путује у великом простору. Код кривичних дела извршеним ватреним оружјем ретко кад зрно путује по правцу балистичке криве, јер пре тога удари у одређену препреку.

За реконструкцију путање пројектила потребно је да се на лицу места нађу бар две тачке кроз које је пројектил прошао, јер је права дефинисана преко две тачке. Такве две тачке могу бити:

- Улазни и излазни отвор једне прострелине,
- Једна прострелина кроз танку препреку (стакло, даска) и улазни отвор устрелине, и
- Две прострелине (нпр. два стакла на двокрилним или другим прозорима).⁶⁰

Спајањем таквих двеју тачака добија се део путање пројектила. Остатак путање се добија продужавањем тог правца. Продужавањем правца (екстраполација) може се извршити на више начина и то:

- Помоћу затегнутог конца. Затезање конца је препоручљиво када се као једна тачка користи устрелина односно тачка удара пројектила у тврду препреку. Тада се један крај конца стави у ту тачку, а други крај повуче кроз прострелину и затегне тако да се у прострелини не ломи. Метод је погодан ако се ради о малим растојањима.

- Визирањем. Визирање је могуће када постоје две довољно блиске прострелине. Може се обавити просто гледањем кроз оба отвора (ако су удаљени више од 20 см, а мање од пар метар). Ако је растојање између прострелина мање онда се кроз оба отвора провлачи цев начињена од комада хартије и гледа кроз њу.

- Продужавањем правца у природи. Када се нађе једна прострелина чији је прострелни канал дужине више см, кроз њега се може провући права метална жица, па се правац жице настави канапом. Овај начин даје резултате са већом могућом грешком него претходна два.

- Продужавањем правца на скици. При томе, потребно је израдити план лица места у две ортогоналне пројекције, на свакој од њих обележити тачке кроз које је пројектил прошао, а затим их повезати правим линијама. При томе тачке окрзнућа се обично јављају као тачке лома путање.

- Фотографисањем. Реконструкција путање пројектила фотографисањем је могућа у оним случајевима у којима је могуће и визирање, те се при томе пре може говорити о документовању реконструисане путање него о њеном реконструисању.⁶¹

⁶⁰ Др Митровић В., Мр Ступар Љ. *op. cit.* стр. 221, 222.

⁶¹ *Ibidem*

8. ОДРЕЂИВАЊЕ ДАЉИНЕ ПУЦАЊА

Даљина пуцања из ватреног оружја одређује се на темељу продуката процеса опаљења сагоревања барута у барутном пуњењу метка и иницијалне смеше у каписли. Пројектил избачен из цеви ватреног оружја деловањем створеног притиска и високе температуре сагоревања барута, креће се праволинијски. Пројектил прате производи сагоревања барута и иницијалне смеше и крећу се у правцу и смеру кретања пројектила. Домет честица несагорелих барутних производа и производа сагоревања иницијалне смеше у односу на домет пројектила је веома мали и креће се од 40 до 100 cm, евентуално до 120 cm за барутне честице и 200 до 250 cm за производе сагоревања иницијалне смеше.⁶²

Код ватреног оружја са ожљебљеним цевима даљина се одређује на основу трагова барутних честица и производа сагореле смеше иницијалне каписле. Код неожљебљеног оружја даљина се одређује на основу ширења сачменог снопа али и на основу барутних честица и производа сагореле смеше иницијалне каписле.

8.1. Одређивање удаљености пуцања код оружја са ожљебљеним цевима

Одређивање даљине пуцања започиње анализом отвора којег је направио пројектил и евентуалних трагова барутних честица које прате пројектил. Постоје две могућности код пуцања из близине. Прва је да су уста цеви била приљубљена уз тканину а друга да су уста цеви била близу тканине али нису била приљубљена.

Уколико су уста цеви била приљубљена за тканину настаће цепање у облику крста око ког се налази ореол барутне гаражи. Уколико је оружје било великим интензитетом прислоњено на тканину неће доћи до цепања тканине у облику крста а барутна гараж улази у канал ране.

Уколико су уста цеви била удаљена од тканине око улазног отвора таложе се прстенови барутне гаражи. Прстенови барутне гаражи биће највећег интензитета око улаза у материјал. Како се повећава удаљеност од улазног отвора барутна гараж је све мањег интензитета.

Даљину пуцања можемо одредити и:

- Хемијским методама
- Физичко – хемијским методама

У хемијске методе спадају:

- Валкерова метода
- Метода Лисинског
- Хофманова метода

⁶² Угљешаћ Р. (1970): Основи криминалистичке хемије, Београд, стр.43.

8.1.1. Валкерова метода

За доказивање полусагорелих и несагорелих барутних честица, у циљу одређивања даљине пуцања, Валкер је утврдио да поменуте честице (полусагореле и несагореле барутне честице) поред нитрата садрже и нитрите. То је било од одлучујућег значаја, јер насупрот нитратима који су пратиоци многих производа (те услед тога ниси специфични за доказивање) нитрити се јављају само у изузетним околностима. Нитрити који се јављају распадањем нитрата у цеви ватреног оружја, код опаљења метка из истог, настају само том приликом и никако другачије. Та констатација, доказивању нитрита, да вештачење даљине пуцања даје специфичност теста, а самим тим и методе.⁶³

Припреми се фотографски папир на којем се изазивају барутне честице у околини оштећења на одећи које је настало од пројектила из ватреног оружја. Фотографски папир за изазивање Валкеровог теста, припрема се на следећи начин:

- Одабере се фотографски папир одговарајућих димензија (најчешће се користи фото-папир димензија 24 cm X 18 cm), који треба да прекрије целу површину околине оштећења на одевном предмету, на којој се очекује да ћемо детектовати барутне честице. Осим димензија фото-папир треба да је и одговарајуће осетљивости, а то је најчешће фото папир који се може наћи у продаји са ознаком осетљивости 2. Такав фотографски папир се фиксира (у времену од око 30 минута), како би се из његове емулзије издвојило сребро. Након тога се исти суши на ваздуху.

- Тако припремљени фото-папир се затим потопи у раствор 0,5%-не сулфатне киселине помешане са 30%-ним раствором сирћетне киселине. У поменутом раствору, фото-папир се држи десет минута. Након тога времена фото-папир се обрише филтер папиром, а затим се суши. Сушење се врши на ваздуху.

- Након тога се овакав фото-папир потопи у раствор 0,5 алфа нафтиламина помешаног са 30%-ним раствором сирћетне киселине. Након тога се фото-папир пребрише филтер папиром и суши. Сушење се врши на ваздуху.⁶⁴

Фото-папиром се затим прекрива отвор начињен ватреним оружјем, тако да оштећење буде на средини фото папира. Папир се прекрива прво платном па пешкиром. Затим се преко свега тога прелази загрејаном пеглом.

Трагови барутних честица након примене методе појавиће се у наранџасто-црвеној боји. Даљина која се може извештачити овом методом износи око 1 m за кратке цеви, а око 1,5 m за дуге цеви. Ова метода спада у неструктивне и веома је оперативна.

8.1.2. Метода Лисинског

Лисински је искористио чињеницу да при опаљењу метка долази до велике температуре и испарења мале количине олова пројектила. Те мале количине олова мешају

⁶³ Ивановић, А. *op. cit.* стр. 125.

⁶⁴ *Ibid* стр. 126.

се са несагорелим и сагорелим барутним честицама. Анализом барутних честица вршимо и анализу олова.

Извођење теста Лисинског, а у циљу вештачења даљине пуцања, врши се на следећи начин:

- Целофанске фолије, дебљине око 0,04 mm , димензија 20 cm X 20 cm се потопе у 10%-ну сирћетну киселину, у времену од неколико сати.
- Након тога се фолије стављају између два филтер папира, како би вишак киселине био одсртањен са површине.
- Затим се на површину на којој изводимо тест, ставља филц (или слична тканина), дебљине око 0,5 cm и на њега се ставља пертинакс или ултапас плоча.
- На пертинакс полочу се ставља дебља пластична фолија, а на њу препарирана пластична фолија. Преко фолије се ставља одевни предмет (као код Валкеровог теста на фото-папир). Преко одевног предмета поново се ставља друга целофанска фолија, затим поново дебља пластична фолија, пертинакс плоча и на крају филцана тканина исте дебљине као она већ стављена на постоље.
- Тако формирани „сендвич“ ставља се на ручну пресу и притиска.⁶⁵

Уколико су на тканини постојале барутне честице на целофанској фолији ће се показати мрке, односно црне тачкице олово-сулфида. Ова метода дакође је недеструктивна и може се понављати више пута.

8.1.3. Хофманова метода

Ток анализе за извођење Хофманове методе је следећи:

- Припреме се целофанске фолије димензија 20 cm X 20 cm и потопе у 10% раствор сирћетне киселине. Ту стоје 48 часова.
- Пре почетка анализе са фолија се упије вишак киселине филтер-папиром.
- На постоље пресе се ставља пертинакс или ултрапас плоча величине постоља.
- Преко ове плоче ставља се слој филца дебљине 0,5 cm (као амортизер).
- Следећи слој који се ставља је дебља пластична фолија.
- На пластичну фолију ставља је одевни предмет који се вештачи, и то тако да је улазни отвор од пројектила окренут према горе.
- Преко улазног отвора на одевном предмету ставља се претходно припремљена целофанска фолија.
- Преко фолије ставља се слој дебље пластичне фолије.
- Преко ове фолије ставља се слој филца.
- На крају се ставља пертинакс или ултрапас плоча која служи за пренос притиска.⁶⁶

⁶⁵ *Ibid.* стр. 143.

⁶⁶ *Ibid.* стр. 145.

Овакав „сендвич“ држи се у преси око 30 минута и након тога се целофанске фолије ваде и стављају у раствор натријум-сулфида или 10% раствора калијим дихромата на 10-15 минута. Након тога фолије се испирају и суше. Трагови олова, баријума, никла и бакра тада постају уочљиви.

8.2. Одређивање удаљености пуцања код оружја са неожљебљеним цевима

На основу посипа сачме одређује се удаљеност пуцања код оружја са глатким цевима. Величина посипа зависи од даљине, калибра оружја, чока цеви, врсте и крупноће сачме. Током свог лета сачмени снап је у почетку компактан. Како се време и даљина трасе сачменог снопа повећава тако се шири сачмени снап. Да би се могла одредити даљина са које је пуцано неопходно је пронаћи ватрено оружје из којег је пуцано. За експеримент користи се иста сачма, као она која је пронађена на лицу места.

После тога врши се пробно испалјивање с различитих удаљености, а добијене слике распореда расуте оловне сачме упоређују се с траговима на спорној одећи и телу жртве. Код ловачког оружја, прихвата се одређена толеранција код експерименталног одређивања удаљености пуцања (статистички распоред сачмених куглица у сачменом снопу, други услови пуцања, муниција другог произвођача), и то 5-10%. На пример, ако је експериментално одређена удаљеност пуцања око 15 метара, вештак ће се изјаснити да је удаљеност пуцања од 14 до 16 метара. Додатни параметри за утврђивање удаљености пуцања код ловачког оружја леже у чињеници да се на удаљености од 10 до 15 метара, у правцу пуцања, могу пронаћи папирнати поклопци (само код метака са класичним пуњењем), а савремена муниција има пластичне чепове тзв. концентраторе сачме. На удаљености од око 20 до 30 метара могу се наћи или класични или савремени пластични чепови у нешто ужој лепези него што је случај код поклопца.⁶⁷

⁶⁷ Симоновић Б., (2004): Криминалистика, Полицијска академија, Крагујевац, стр. 425.

9. ЗАКЉУЧАК

Од самог развоја криминалистичке технике вршена су истраживања да би се дошло до одговора на питање: да ли је осумњичено лице заиста пуцало из конкретног ватреног оружја или не. Проблем дијагностике трагова који настају испалењем метка из ручног ватреног оружја решаван је различитим методама, а све у циљу утврђивања да ли је лице користило ватрено оружје и да ли постоји кривично дело. У тим методама криминалистика се ослања на достигнућа физике и хемије.

Ватрено оружје представља врсту оружја која избацује пројектиле притиском барутних гасова која настају сагоревањем барутног пуњења у цеви ватреног оружја. Ватрено оружје се може поделити на оно са ожљебљеним, односно олученим цевима и оно са неожљебљеним, односно неолученим цевима. Ватрено оружје као целина, али и поједини делови ватреног оружја откривају бројне трагове о свом коришћењу. На самом ватреном оружју налазе се трагови барутних честица и трагови смеша иницијалне каписле.

Саставни делови муниције (зрно, чаура, барутно пуњење и иницијална каписла) богати су траговима употребе ватреног оружја. На зрну, чаури и иницијалној каписли проналазимо трагове, док барутно пуњење оставља трагове свог сагоревања на самом оружју, учиниоцу, жртви али и на предметима у околини.

Под траговима ватреног оружја на лицу места кривичног дела, најчешће мислимо на само ватрено оружје, али и на муницију као и на делове муниције (зрна, чауре, чепови, поклопци и слично). Такође у трагове на лицу места убрајају се и трагови на путањи пројектила.

Трагови ватреног оружја налазе се на самом ватреном оружју. Најчешће се трагови барутних честица и смеша иницијалне каписле налазе у унутрашњости цеви ватреног оружја, затварачу и на спољним површинама ватреног оружја. Барутне честице проналазе се и на особи која је пуцала из ватреног оружја. Због своје мале масе барутне честице при раду механизма ватреног оружја напуштају исто и шире се у непосредној близини. Један део тих барутних честица завршава и на рукама односно гардероби лица које је пуцало из ватреног оружја. Барутне честице достижу максималну удаљеност до 150 cm, те их је стога могуће пронаћи и на жртви уколико је она била у тој удаљености од уста цеви у моменту опаљења ватреног оружја.

Присуство барутних честица и смеша иницијалне каписле могуће је утврдити методама за детектовање органских и неорганских компоненти које настају при опаљењу ватреног оружја. Методе за детектовање органских компоненти базирале су се на откривању трагова барутних честица односно нитрата. Пошто се нитрати налазе у бројним једињењима у природи, методе за детектовање органских компоненти наишле су на бројне критике на рачун неефикасности. Због таквих критика метода за детектовање органских компоненти, научници су покренули нове методе. Те нове методе базирају своја

истраживања на детектовању неорганских компоненти које настају по опаљењу ватреног оружја. Методе за детектовање неорганских компоненти своја истраживања базирају на производима сагоревања смеша иницијалних каписли односно нитрита. Научници су своје истраживање усмерили на антимоно због ретке појаве у природи. Због таквих одлика методе за детектовање неорганских компоненти показале су се као целисходније у утврђивању особе која је руковала ватреним оружјем а самим тим и са решавањем кривичног дела. Примена ових метода у константном технолошком развоју умногоне помаже откривању трагова ватреног оружја и доводи до конкретног повезивања осумњичених лица са спорним траговима, а самим тим и са кривичним делом.

Рана начињена продирањем пројектила испаљеног из ватреног оружја такође је предмет интересовања криминалистике. Ране настале деловањем пројектила ватреног оружја разликују се од калибра, типа пројектила и даљине из које су испаљени. Ране настале ватреним оружјем могу бити устрелне и прострелне. Под стрелним окрнућем сматрамо рану код које је пројектил оштетио кожу али није продро у ткиво. Улазне ране се деле на оне које су начињене из даљине, на оне које су начињене из релативне близине и на оне које су начињене из апсолутне близине.

Трагови које криминалистички техничари најчешће изузимају са лица места кривичног дела и који су најчешћи предмет анализе су пројектили и чауре метка ватреног оружја. Њиховим правилним изузимањем и обрадом методама криминалистичке технике, откривају се карактеристични трагови који повезују спорно ватрено оружје и пронађени пројектил или чауре. Цев ватреног оружја оставља трагове на пројектилу тако што урезује жљебове о кошулицу пројектила и тако оставља свој „печат“ на њему. На зрну се налазе бројне информације о ватреном оружју као што су калибар, број жљебова и поља, њихова дубина, ширина, смер и и угао увијања. На самој испаљеној чаури такође се налазе бројни трагови ватреног оружја. Те трагове остављају делови ватреног оружја као што су извлакач и избацивач, чело затварача, уста оквира. На доњем делу чауре налази се иницијална каписла на којој се налази траг од ударне игле чијим је ударцем иницирано покретање пројектила.

Правилним изузимањем и анализом трагова ватреног оружја уз поштовање метода, најпре криминалистичке технике, али и криминалистичке тактике, криминалистичке оперативе, могуће је откривање и расветљавање кривичних дела начињених ватреним оружјем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Франић, Б., Милосављевић, М. (2009): Форензичка балистика, Сарајево
2. Ивановић, А. (2002): Криминалистичко – хемијско вјештачење трагова ватреног оружја, МУП Црне Горе, Подгорица
3. Др Митровић В., Мр Ступар Љ. (2002): Криминалистичка техника, Београд
4. Група аутора. Војна енциклопедија. II издање 1970 год. Београд, књига I
5. Рапајић М., Тодоровић С. (1971): Ловачко оружје и муниција, Нови Сад
6. Максимивић, Р. (2000): Криминалистичка техника, Полицијска академија, Београд
7. Алексић, Ж., Шкулић, М. (2004): Криминалистика, Досије, Београд
8. Weston P. V., Weels K. M. (1997): criminal investigation: basic perspectives – 7th ed., Simon & Shuster, New Jersey
9. Миловановић, М. (1982). Судска медицина, Медицинска књига, Београд – Загреб
10. Зечевић, Д., и сарадници (1989): Судска медицина, Југословенска медицинска наклада, Загреб
11. Митровић, В. (1998): Криминалистичка идентификација: теорија и пракса, Београд
12. МУП Хрватске, Полицијска академија (1998): Материјални трагови, Загреб
13. Јовановић З, Бошковић М., Лакчевић Др. Д. С., (1987): Криминалистичка балистика, Београд
14. Угљешић Р. (1970): Основи криминалистичке хемије, Београд
15. Симоновић Б., (2004): Криминалистика, Полицијска академија, Крагујевац