

ANGYAL MIKLÓS – VOLARICS JÓZSEF

Kriminalisztikai ballisztika II. rész¹

Sebballisztika

A sebballisztika a célballisztika speciális részeként, a lövedékek élő testszövetekbe történő becsapódásának hatásait vizsgálja. E vizsgálatok célja egyrészt a hatásosabb fegyverek, lőszer, lövedékek létrehozása, másrészt az emberi szervezet lövésre adott reakcióinak megértése a legjobb orvosi ellátás (best practice) biztosítása céljából.

A sebkezelés egyik első irodalmi leírását Homérosz Iliászában (~Kr. e. 700) találjuk.² A negyedik könyvben Homérosz részletesen leírja egy Makaon nevű harctéri sebész ténykedését, ahogyan Menelaosz, Spárta királyának mérgezett nyílhegy ütötte nyílt hasi sebéből a nyilat kihúzta, a környező területekből, a mérget eltávolítása céljából, a vért leszívta, majd a sebet kenőccsel bekente és lefedte.³ Hipokratész műveiben (Kr. E. 477–460) már olyan innovációkat olvashatunk, mint a mellüreg drenálása, a végtagok külső rögzítése, a törött, hosszú csöves csontok húzásos helyzetétele, valamint a testüregek vízzel vagy borral (!) történő irrigációja (átmosása).⁴ A 16. századtól a lőfegyverek megjelenése, a durva, roncsoló lött sérülések komoly kihívás elé állították a korabeli orvostudományt. A széteső szöveti struktúrák kiváló táptalajt biztosítottak a baktériumoknak, amikről azonban annak idején még semmiféle ismeret nem állt

¹ A tanulmány a Rendőrségi Tanulmányok 2021/2. számában azonos címen megjelent írásmű befejező része.

² M. M. Manring, Alan Hawk, Jason H. Calhoun, Romney C. Andersen: Treatment of war wounds. A historical review. Clin Orthop Relat Res. 2009. 467:2168–2191 DOI 10.1007/s11999-009-0738-5

³ G. Hutchinson: Words to the wise: poison arrows. 1997. BMJ. 314:7082.

⁴ B. A. Pruitt: Combat casualty care and surgical progress. Ann Surg. 2006. 243:715–729. o. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000220038.66466.b5>

rendelkezésre. A sebellátás súlyos és sajnálatosan hosszú ideig perzisztáló tévedéseként tudható be, hogy a sebfertőzést a mérgező puszkapor hatásának vélték, és forró olajjal történő seböblítést alkalmaztak. A modern hadseregek lövési sérülést elszenvedett katonájának ma már természetesen sokkal több esélye van nem csak a túlélésre, de arra is, hogy felépüljön, és maradandó károsodás nélküli életet tudjon élni. Ez egyrészt a harctérről történő kivonás idejének extrém lerövidülésével, az antibiotikumok elterjedésével és hatékonyságuk növekedésével, valamint a sebkezelésben bekövetkezett pozitív változásokkal magyarázható. A harctéri sebszét eredményeit pedig a civil traumatológia is hasznosítja.

A lövedék hatása

Az élő szervezetbe becsapódó lövedék hatásai direkt (mechanikai), illetve indirekt (biológiai) összetevőkre bonthatóak fel,⁵ ezek mértékét a becsapódó lövedék kinetikus energiája, illetve energialeadásának körülményei határozzák meg. A szöveti károsodás mértékét a forenzikus medicina úgynevezett sebzési potenciálként tárgyalja. Az azonos sebzési potenciállal rendelkező lövedékek ugyanakkor nagyon különböző súlyosságú sebeket okozhatnak. A tényleges sebzési potenciál, illetve az ebből eredő szöveti károsodások mértéke a lövedék felépítésétől és az érintett szövetek fizikai tulajdonságaitól is függ.⁶ Ha a lövedék döntően csak elasztikus szöveteken halad keresztül (például vázizomzat), nem ér csontot vagy nagyobb ereket, idegeket, és a szervezetből a kimeneti nyíláson át távozik, a sebzési potenciál nagyobb része nem érvényesül, azt a távozó lövedék „magával viszi”, így kevésbé súlyos sérülések jönnek létre. Ha azonban ugyanezen lövedék csontot ér, a törött csontszilánkok és

⁵ Zoltán Attila: Vadászfegyver és lőismeret. Mezőgazdasági Könyvkiadó. Budapest. 1981., 257., 263. o.

⁶ M. L. Fackler: Civilian gunshot wounds and ballistics: dispelling the myths. Emerg Med Clin North Am, 1998/16. 17–28. o.

a deformálódott lövedék sokkal nagyobb mértékű szöveti károsodást hoz létre, az ér- és idegpályák kiterjedt sérülésével.⁷

Az energia

A szükséges energiamennyiség az alkalmazás céljától függ. Vadászat során alapkövetelmény a „zsákmány” vadászias, humánus terítékre hozása. Ez a gyakorlatban a vadnak a találatot követő lehető legrövidebb időn belüli kimúlását jelenti. Utalva a vadászbalesetekre, elképzelhetjük, hogy egy két-háromszáz kilogramm testtömegű vad elejtésére tervezett lőszer lövedéke milyen hatással lehet az emberi testre. Az európai nagytestű (150–300 kg) vadfajok esetében, mint amilyen a vaddisznó és a gímszarvas, 2500 Joule becsapódási energia szükséges.⁸ Ezzel szemben egy katona harcképtelenné tételéhez 85 J, halálos sérülés okozásához 150 J a nemzetközileg elfogadott érték.⁹ A megadott energiamennyiséget közölni kell a céltesttel, tehát nem arról van szó, hogy ekkora mozgási energiájú lövedéknek kell eltalálni az ellenséges harcost, hanem arról, hogy a lövedéknek mekkora energiát kell leadnia a célszemély testében.

Aki járatos a témában, annak feltűnhet, hogy az első és második világháború idején alkalmazott hadi kaliberek egy része napjainkban is forgalomban van, mint európai nagytestű vadfajokra használatos vadászkaliber (például 30-06 Springfield, 8x57 IS, 7,62 x 54 R). Természetesen ugyanezen kaliberekben a napjainkban vadászati céllal gyártott lőszernek már nagy energia leadására képes lövedékekkel szerelve kerülnek forgalomba.

⁷ J. M. Ryan, L. Biant: Gunshot wounds and blast injury. In: Greaves I, Porter K. Pre-hospital Medicine: The Principles and Practice of Immediate Care. London: Arnold, 1999. 363–373. o.

⁸ Zoltán Attila (1981): i.m. 261. o.

⁹ Földi Ferenc: A lövész-fegyver-lövedék eszközrendszer funkcióanalízise (különös tekintettel a „nagykaliberű-mesterlövész” harcának eszközrendszerére, a műszaki fejlesztő szemszögéből). 2015. 4–5. o.

Forrás: www.zmne.hu/tanszekek/vegyl/doc/fiatkut/pdf/foldif_06_01.pdf

Letöltés ideje: 2017.03.24.

Hazánkban a két világháború közötti szakirodalomban a ruhával fedett emberi test sebzéséhez szükséges energiamennyiséget ~76 J-ban (eredetileg 7,5–8 mkg), a vastagabb csontok töréséhez szükséges értéket ~108 J-ban (11 mkg) határozták meg.¹⁰ Ez semmiben nem mond ellent a napjainkban megállapítottaknak. Miért volt szükség akkoriban ilyen teljesítményű eszközökre? E kézfegyverek rendszerbe állításakor azokat még nagy távolságra történő területűz, korabeli kifejezéssel élve „gyalogsági tömegtűz” leadására is alkalmazták, ugyanakkor az is beszédes, hogy az emberi test sebzési értéke mellett a lóé is szerepel (15–16 mkg ~ 148 J), hiszen akkoriban még a lövész lovas katonákkal is szembe találhatta magát a harctéren.

A lőfegyver katonai alkalmazásának elsődleges célja az ellenség kivonása a harcból, ennek legjobb módja annak megsebesítése, hiszen a sebesült ellátása további élőerőt von el a tényleges harci tevékenységtől. A felesleges szenvedést okozó (így az expanzív és a robbanó) lövedékek alkalmazását már akkoriban is nemzetközi szerződések tiltották, ennek megfelelően a katonai lőszeret teljes köpenyes lövedékekkel látták el, melyek nagy áthatoló képességgel rendelkeztek. Természetesen ugyanezen kaliberekben a napjainkban vadászati céllal gyártott lőszeret már nagy energia leadására képes lövedékekkel szerelve kerülnek forgalomba.

A lövedék becsapódásának mechanikai hatásai

Mint látni fogjuk, a lövedék élő szervezetre gyakorolt hatásait ugyanazon tulajdonságai befolyásolják, melyeket a célballisztika során tárgyaltunk. A lényegi különbséget az élő szervezet eltérő fizikai sajátosságokkal bíró szövetekből való felépülése adja, melyet tovább színesít a lövedék becsapódására adott biológiai válaszreakciók összetettsége.

Tekintsük át, milyen fizikai jelenségek képezik a célballisztika tárgyát, mi történik, ha a röppálya végén található objektum élő test. A lövedék a bőr átütését követően áthalad az útjába kerülő szöveteken, majd a kültakarót ismételtlen átszakítva távozik. A keletkező anyagfolytonossági

¹⁰ Hihalmi Harmos Zoltán: Gyakorlati ballisztika. Budapest, 1941. 178. o.

hiányok célballisztikai terminológiája a lövedék haladási irányának megfelelően bemeneti nyílás, löcsatorna (másként kaverna¹¹), kimeneti nyílás. Ha a lövedék a testben megreked, vagy ott darabjaira hullik, vaknyílásról beszélünk. A célballisztika témakörben érintett gurutattal, valamint az érintő lövéssel együtt ezek az elváltozások alkotják az alapvető vagy közvetlen lövési elváltozások csoportját, melyek közös jellemzője, hogy létrejöttek a lövedék mozgási energiájának következménye.

A lövési elváltozások kialakulásának mechanizmusa

A testfelszínhez nagy energiával csapódó lövedék a bőrfelszín előbb benyomja, majd megnyújtja, ezt követően pedig centrális részén szétroncsolva azt, létrehozva a már említett bemeneti nyílást. (Hangsebesség feletti lövedéksebesség esetén a bőr fizikai sajátosságai következtében megnyúlás nem jön létre, a becsapódás során a bőrszövet egyszerre viselkedik szilárd felületként, illetve folyadékként.)¹² A bemeneti nyílás ismérvei: az anyaghiány, az anyaghiányt szegélyszerűen övező hámhörzsolás és az ezt kívülről körülvevő szennyeződéses gyűrű. A lövedék anyagától függően, a bemeneti sérülés széli részén fémrészecskék törlődhetnek le róla, létrehozva az úgynevezett fémesedési szegélyt. A lövés távolságától függően a bemeneti nyílás környékén másodlagos lövési elváltozások is megjelenhetnek. Ezek közé tartoznak a lőpor égésekor felszabaduló gázokból származó mechanikus és termikus elváltozások, a füstcsapadék, valamint a fém- és lőporszemcsék. Az emberi bőrfelületen a bemeneti nyílás merőleges becsapódás esetén közel kerek, a lövedék átmérőjénél általában kisebb nyílás. Alakváltozást szenvedett (például gurulatból érkező) lövedék, a merőlegetől jelentősen eltérő találati szög vagy szabálytalan mozgás miatt a röppályaérintőből kitérő hossz tengellyel történő becsapódás esetén a bemeneti nyílás torzul.

¹¹ Zoltán Attila (1981): i.m. 256. o.

¹² Vö.: „Az eltalált bőr tömegtehetetlensége a 200-300 m/s-os becsapódási sebességek mellett kizárja a bőr számottevő alakváltozását”. In: Halasi Ferenc: Sebbalisztika. Főiskolai Jegyzet. Bolyai János Katonai Műszaki Főiskola Hadtudományi Tanszék. Budapest, 1998. 40–45. o.

Ha az egyes releváns távolságokat orvosszakértői szempontból vizsgáljuk (megemlítve, hogy a következő fejezetben a lőtávolsággal részletesen foglalkozunk), az alábbi megkülönböztetések tehetők:

- Rászorított csőtorkolat esetén – amikor a csővég a lövés pillanatában a testfelszínnel érintkezik – a lőporgázok közvetlenül a bőr alá jutva a bőrön jellegzetes csillag alakú repesztett folytonosságmegszakítást okoznak. Emellett – csontos alap esetén – a bőrt alapjáról elemelve létrehozzák az ún. robbanásos tasakot. A tasak nyílását jellemzően gyűrű alakban hámfosztott terület övezi, ezt a becsapódáskor a lövedék haladási irányával ellentétesen, a lövedékpályát körül tölcser alakban kirepülő szövetdarabkák hozzák létre.¹³ Rászorítás esetén a fegyver csőtorkolatának lenyomata a bőrön lebélyegzési jelként rajzolódik ki. Típusos lokalizáció öngyilkossági cselekmény esetén a halántéktájéék. Ebben az esetben a halántékizmok – az égéskor keletkező szén-monoxid hatására – cseresznyepiros színben tűnnek elő.¹⁴
- Érintő csőtorkolattal leadott lövés esetén – mivel a lőporgázok egy része a külvilág felé távozik – robbanásos tasak kisebb eséllyel jön létre, de általában kialakul. Ugyanez igaz a lebélyegzési jelre is.
- Közvetlen közeli lövés esetén a másodlagos lövési elváltozások a bemeneti nyílást övező kis kiterjedésű területen, kondenzáltan találhatóak. Lebélyegzési jel és robbanásos tasak nem észlelhető. A környező szörképletek hőhatásra kialakuló károsodása ún. szarugyöngy-képződést eredményez. Termikus és mechanikai elváltozások tehát kialakulnak. Ilyen távolságok esetén a sörétes lőfegyvertől létrejött sérülés is hasonló morfológiát mutat, hiszen a

¹³ Katona István: A koponya és a gerinc lött sérülései. Kornétás Kiadó. Budapest, 1999. 44. o.

¹⁴ Angyal Miklós: Igazságügyi orvostan a büntetőjogi gyakorlatban. PTE ÁJK. Pécs, 2001. 29. o.

sörétek még egységes komplexet alkotnak, a sörétszemcsék divergenciája még nem kezdődik meg.

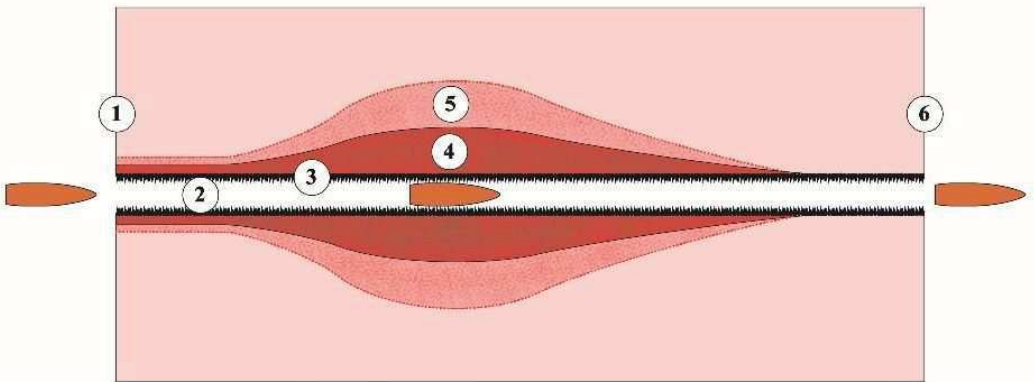
- Közeli lövésnél a lőporszemcsék még elég mozgási energiával rendelkeznek ahhoz, hogy a testfelszínre csapódva a bőrbe ékelődjenek. Ilyen távolság esetén a füstcsapadék bőrön történő megjelenése, a szarugyöngy-képződés még esetleg megfigyelhető lehet, de döntően csak másodlagos lövési elváltozásokkal kell számolnunk. A sörétes lövés azonban ilyenkor már a testfelszínen számos, az egyes sörétszemcséktől származó kisebb bemeneti nyílást hoz létre. Fontos megemlíteni ugyanakkor, hogy az utóbbi során a kirepülő fojtás is sérüléseket okozhat.



1. számú fénykép

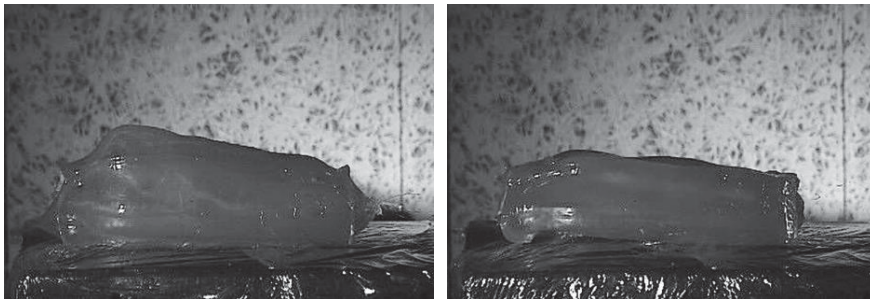
Közepes távolságról leadott lövés (9 mm-es teljes köpenyes lőszer) által okozott, összecsúszásos combcsonttörés radiológiai képe a fragmentálódott lövedékrészekkel és csontszilánkokkal

- Távoli lövésnél másodlagos lőtényezőket nem találunk, a bemeneti nyílás – a lövedék maradék-energiájától függően – változatos formát mutathat.
- A bemeneti nyílás a lócsatornában folytatódik. A lócsatorna az egyes – lövedék által sértett – szövetrészekeken kialakult be- és kimeneti nyílások sorozata. A lövedék hatására a szövetek roncsolódnak, kialakítva az időleges lócsatornát.



1. számú ábra

A lócsatorna részei. 1: bemeneti nyílás, 2: maradandó lócsatorna, 3: elsődleges szövetpusztulási zóna, 4: részleges szövetpusztulási zóna, 5: időleges lócsatorna teljes térfogata, 6: kimeneti nyílás



2–3. számú fénykép
Az időleges löcsatorna kialakulása zselatintömbben

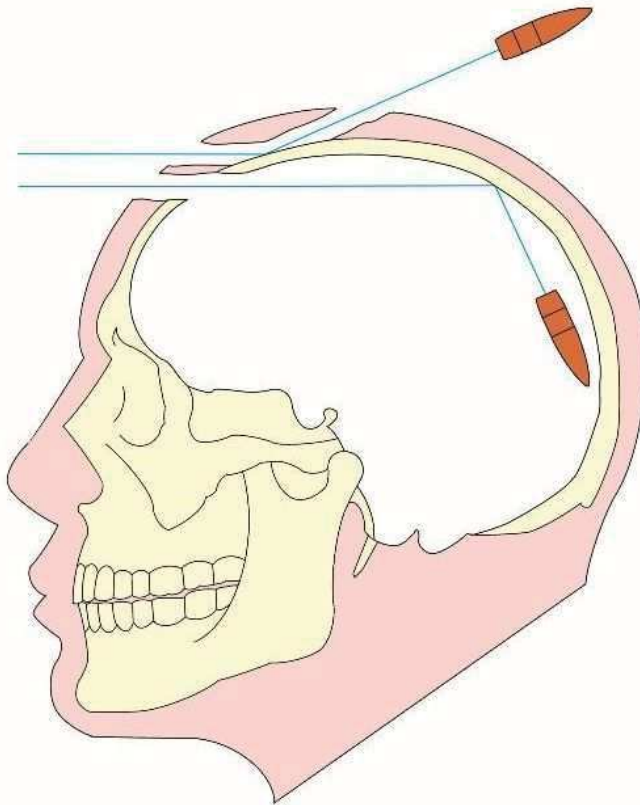
A szövetek rugalmasságától függően ez röviddel később összeesik, létrejön az elsődleges löcsatorna. A sejtés reparáció fázisában már másodlagos löcsatornáról beszélünk. Kialakulásának természetszerű feltétele, hogy a sérült túlélje a sérülést. A löcsatorna hossza és lefutása igen változatos lehet. Csontnak csapódó lövedékmag gurulatot (gellert) kapva eltérülhet, néha egészen bizarr lefutást adva a löcsatornának. Testben rekedő lövedék esetén ilyen esetben a deformált, esetlegesen szilánkokra szakadt lövedék megtalálása figyelmes vizsgálódást igényel, amelyet a radiológiai felvétel készítése nagymértékben megkönnyíthet. Ritka esetben a lövedék nagyobb érbe kerülve tovasodródhat, érelzáródást, embóliát okozhat. Légcsőbe, hörgőbe jutva, az emésztőtraktusba kerülve – kivételes esetben – onnan a sértett köhögése, öklendezése, hányása következtében eltávozhat. (Ez az a klasszikus eset, hogy csak bemeneti nyílás van, de a lövedéket nem találjuk meg a testben.) A löcsatornát övező szövetekben – azok tulajdonságától függően – további, változatos súlyosságú károsodások jöhetnek létre. A lövedék előtt létrejövő nyomásfokozódás és a mögötte keletkező szívóerő a löcsatornának – kialakulásakor – jellegzetes pulzációs mozgást ad. A löcsatorna vakon vagy kimeneti nyílásban végződik.

A kimeneti nyílás leginkább repszett sérülésre emlékeztet, a másodlagos lövési elváltozások hiányoznak. Nem övezi szennyeződéses szegély, valamint általában a hámhórszolós szegély is hiányzik.

Általában nagyobb, mint a bemeneti, körvonala gyakran szabálytalan. Ennek oka a lövedék alakváltozása, illetve szabálytalan mozgása, a magával sodort csont- és egyéb (például porc) szövetek okozta roncsolás. A nagy sebességű lövedék távozásakor darabokat szakíthat ki a bőrszövetből, míg alacsony sebesség esetén kisebb szakadásos jellegű kimeneti nyílás keletkezik.¹⁵ A testet ért lövések számának meghatározásakor fontos tudni, hogy a testben több részre váló, deformálódott lövedék egyes darabjai külön-külön kimeneti nyílást is létrehozhatnak. A bementi nyílás, löcsatorna, kimeneti nyílás lokalizációjának pontos ismerete segít a lövés irányának meghatározásában. Mindemellett fontos lehet az áldozat lövéskori testhelyzetének ismerete is.

Gurulat általában csontot érő lövés esetében jön létre, ez megvalósulhat a testfelületen, illetve a testen belül történő irányváltoztatás formájában. Előfordulhatnak különleges esetek is, például hasfalón lévő zsírrétegben, a hasüregről kvázi lepattanva irányt változtató lövedék. Érintő lövésről akkor beszélünk, ha a találati szög olyan kicsi, hogy a lövedék gyakorlatilag elhalad a célfelület mentén, azonban palástja érinti azt.

¹⁵ Halasi Ferenc (1998): i.m. 37. o.



2. számú ábra

Gurulat a koponya külső felületén, illetve a koponyaűrön belül

Az energialeadási folyamatot befolyásoló tényezők

A becsapódó lövedék mozgási energiájának egy részét leadva a testet átüti, vagy a behatolást követően teljes kinetikai energiakészletét kimerítve megáll, esetleg darabjaira hullik. Tekintsük át, milyen módon befolyásolják e folyamatot a lövedék jellemző tulajdonságai:

- Sebesség. 600 m/s sebesség felett a lökeshullámok által keltett időleges lócsatorna szövetkárosító hatása jelentősnek mondható, a lövedék útjába kerülő nagyobb szilárdságú szövetdarabok másodlagos lócsatornákat hoznak létre. Ha a sebesség a 800 m/s értéket meghaladja, a lökeshullám hatásai tovább erősödnek, a lócsatornától távolabb elhelyezkedő szövetekben megjelennek a kialakulási mechanizmus témakörben részletezett közvetett sérülések. E sebességtartományban az időleges lócsatorna átmérője elérheti a lövedék átmérőjének huszonhétszerezését.¹⁶ 1000 m/s becsapódási sebességnél a lökeshullámok 1600 m/s sebességgel terjednek, ezzel mintegy 1500 atmoszféra nyomást indukálnak a környező testszövetekben.¹⁷



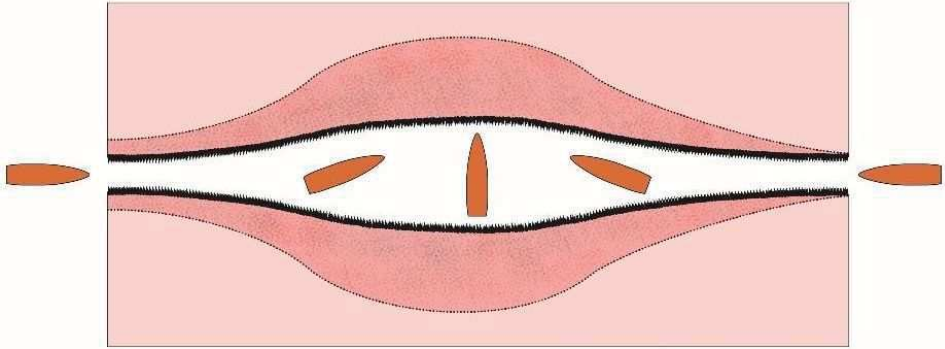
4–5. számú fényképek
A lökeshullám keltette nyomás hatása

További jelentőséggel bír a lövedék *precessziós* mozgása. A nagyobb közegellenállás miatt a precessziós periódus drasztikusan lerövidül, a precessziós kúpszög megnő. (A levegőben 50 m

¹⁶ Zoltán Attila (1981): i.m. 243–244. o.

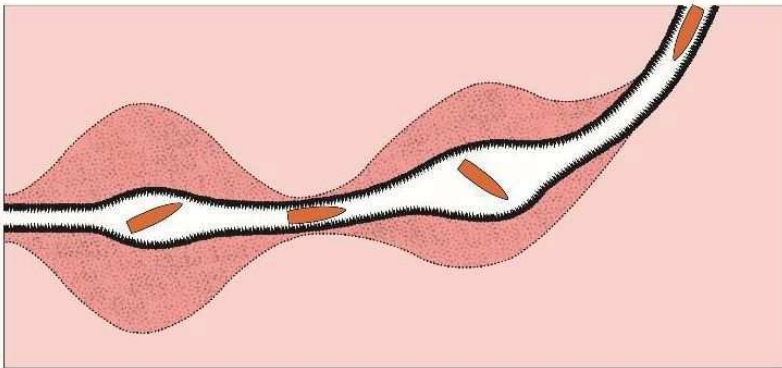
¹⁷ Katona István: A koponya és a gerinc lőtt sérülései. Kornétás Kiadó. Budapest, 1999. 40. o.

röppályaszakaszon belül, míg vízben 0,1 m távolságon zajlik egy periódus.¹⁸⁾ Esetenként kialakul a bukdácsolás jelensége.



3. számú ábra

Bukdácsoló lövedék által létrehozott időleges és maradandó löcsatorna



4. számú ábra

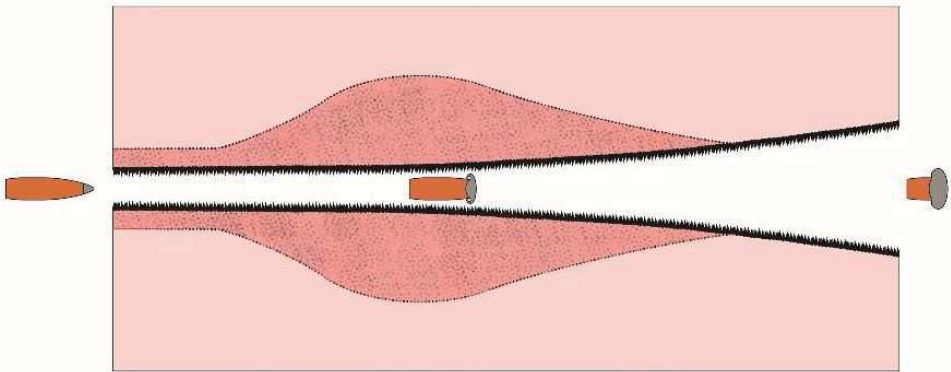
Kis űrméret és lövedéktömeg esetén a löcsatorna gyakran aszimmetrikusan ívelt, szabálytalan vonalvezetésű.

- Kaliber. A nagyobb keresztmetszeti felület nagyobb energialeadást tesz lehetővé (lásd célballisztika). „Azonos formai kialakítású

¹⁸ Katona István (1999): i.m. 35. o.

lövedék esetében a károsítás mértéke a becsapódási energia nagyságán kívül a kalibertől is függ, mert a lőcsatorna környéki szövetek károsodása mindkét jellemző függvénye. Emiatt egy nagyobb kaliberű lövedék érintő találata okozhat olyan károsodást is, mint a lényegesen kisebb kaliberű biztos találata.”¹⁹

- Egyéb jellemzők. A találati szög, a lövedék hossz tengelyének a röppálya érintőhöz viszonyított helyzete, a lövedék alakja, szerkezete, tömege, fajlagos keresztmetszeti terhelése a célballisztikai részben tárgyaltaknak megfelelően befolyásolják az energialeadást.



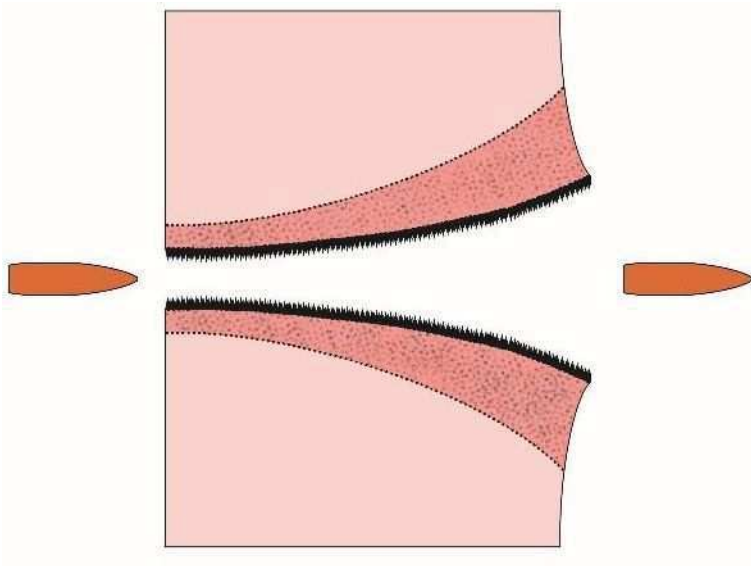
5. számú ábra

Expanzív lövedék. Jellemzői a nagy energialeadás, a lövedék alakváltozása következtében tölszerű alakú maradandó lőcsatorna, illetve a nagyméretű kimeneti nyílás.

¹⁹ Földi Ferenc: A lővész-fegyver-lövedék eszközrendszer funkcióanalízise (különös tekintettel a „nagykaliberű-mesterlövő” harcának eszközrendszerére, a műszaki fejlesztő szemszögéből). 2015. 21. o.

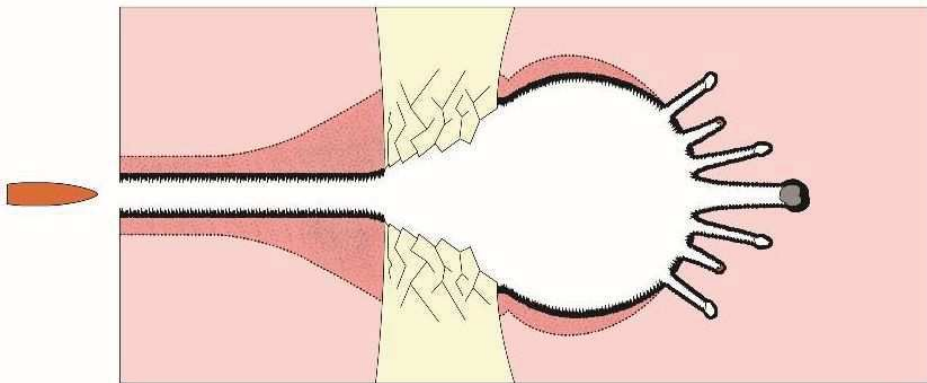
Forrás: www.zmne.hu/tanszekek/vegyl/doc/fiatkut/pdf/foldif_06_01.pdf

Letöltés ideje: 2017.03.24.



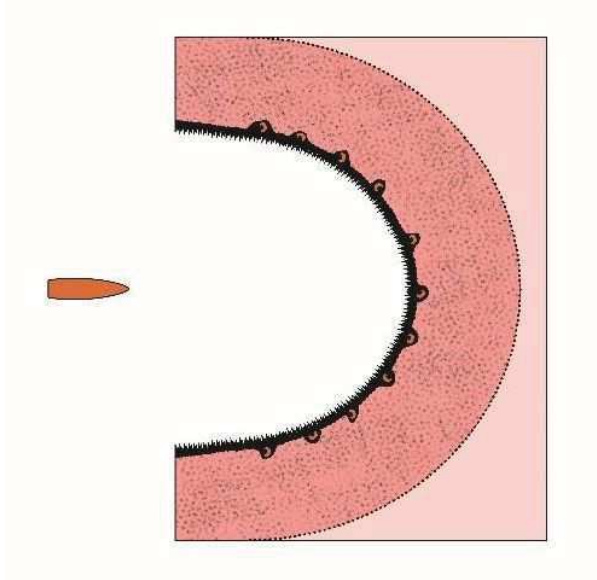
6. számú ábra

Viszonylag kisméretű céltettek (például felső végtag) átütése során az expanszív lövedékek hatására emlékeztető, tölsér alakú maradandó löcsatorna keletkezhet.



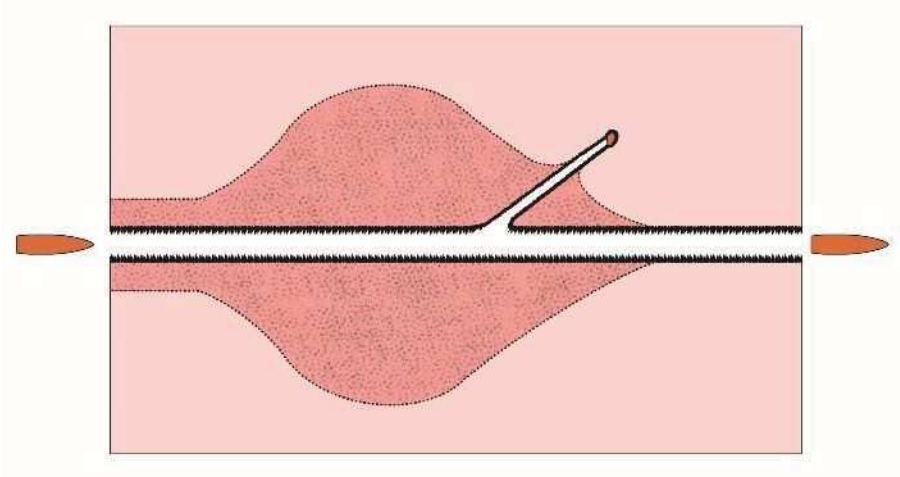
7. számú ábra

Csonton „szétrobbanó” lövedék. A lövedék darabjai és a csontfragmentumok másodlagos löcsatornákat hoznak létre. Ha a lövedékből elégséges méretű maradványtömeg keletkezik, az a szöveteket átütve kimeneti nyílást hozhat létre.



8. számú ábra

Nagy sebességű, kis kaliberű és tömegű lövedék izomszövetbe történő becsapódás során is darabjaira törhet.



9. számú ábra

A lövedékből leszakadó darab, közeli lövés esetén a töltési segédanyag, a becsapódás során levált csont vagy porcdarab, besodort idegen anyag másodlagos löcsatornát hoz létre.

A lövési elváltozások és a belőlük levonható következtetések

Az elsődleges (alapvető) és másodlagos (kiegészítő) lövési elváltozások helyes értelmezése lehetőséget nyújt a keletkezés körülményeire, ezáltal a történeti tényállás egyes elemeire vonatkozó következtetések levonására. E megállapítások a lőirányra, a távolságra, a leadott lövések számára, sorrendiségére vonatkozhatnak. Az elváltozások keletkezési ideje a jelenleg rendelkezésre álló eszközökkel és módszerekkel nem állapítható meg.²⁰

A másodlagos lövési elváltozások

Másodlagos lövési elváltozások a lőporgázok által okozott mechanikai és termikus elváltozások, illetve a lövésből származó anyagmaradványok (füstcsapadék, lőporszemcsék, fémrészecskék).

A lőporgázok nyomása

Lövés leadásakor a csőtorkolaton elsőként a lövedék által maga előtt tolt légoszlop lép ki, ezt a lövedék után a nagynyomású lőporgázok követik, legvégül a csőtorkolati robbanás keltette lökeshullám jön létre. E jelenségek együttes ereje a csőtorkolat környezetében mechanikai elváltozásokat okozhat.

²⁰ Hautzinger Zoltán: A kriminálisztikai ballisztika. In: Minúciák – Tanulmányok Tremmel Flórián professzor 60. születésnapjának tiszteletére. Pécs, 2001. 168. o.



6–7. számú fényképek
A lökéshullám hatásának bemutatása textílián

A lőporgázok hőmérséklete

A lőpor égése során keletkező magas hőmérsékletű gázok a csőtorkolaton kiáramolva az útjukat álló felületeken termikus elváltozásokat okozhatnak. E hatást fokozza a csőtorkolati robbanás, illetve a csőtorkolaton kilépő lőpor szemcsék esetleges meggyulladására okozta csőtorkolati láng. A modern gyérfüstű lőporoknál alacsonyabb sebességgel és hőmérsékleten égő, a fizikai behatásokkal szemben érzékenyebb szemcsékből álló fekete lőpor alkalmazásával leadott lövés esetén erőteljes csőtorkolati láng tapasztalható.²¹

²¹ Kenyeres Balázs: A törvényszéki orvostan tankönyve – II. rész. Universitas Könyvkiadó Társaság. Budapest, 1926. 283. o.



8. számú fénykép
A torkolattűz



9–10. számú fényképek
Termikus elváltozás textílián (bal) és hajszálakon (jobb)

Lőpor

A tervezők és gyártók erőfeszítései ellenére a lőfegyver csövét mindig hagyják el meg nem gyulladt lőporszemcsék. Ezek egy része ép, egy része deformálódott, összetöredezett szemcsemaradvány. A fekete lőpor szemcséi porózus szerkezetük következtében viszonylag könnyen összetöredeznek. Mivel egyik összetevőjük faszén, így a csőtorkolaton kirepülő maradványaik koromra emlékeztető szennyeződést hozhatnak létre azon a felületen, melynek nekiütköznek.



11. számú fénykép

Lövés során el nem égett lőporszemcsék és szemcsemaradványok

Füstcsapadék

A gyérfüstű lőpor égése nagyon kevés, jobbra az adalékanyagokból származó szilárd égéstermék eredményez. Nagyobb mennyiségű füstcsapadékot produkál a fekete lőpor, valamint a lőfegyverek ápolására alkalmazott kenőanyagok.



12. számú fénykép
Lőporfüst

Fémrészecskék

A csappantyúból, töltényhüvelyből, a cső belső felületéről származó részecskék általában mikroszkopikus méretűek, míg a lövedékből szabad szemmel látható maradványok is származnak, lövedékdarabok, illetve felkenődés. A bemeneti nyílás peremén található fémszemcse-lerakódás a fémesedési szegély.²² Léképződése a lövedék anyagától, illetve a célfelület fizikai sajátosságaitól függ.

²² Sótonyi Péter: Igazságügyi Orvostan. Harmadik, bővített kiadás. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2005. 182. o.



13–14. számú fényképek
Lövedékből származó fémszemcse (bal) és fémfelkenődés (jobb)

A célobjektumból származó anyagmaradványok

Értékes következtetések vonhatók le a lövedék által érintett objektumokból származó anyagmaradványok alapján. Ilyenek a lövedék által a céltárgyból kisodort töredékek, az eltalált testből származó szövetmaradványok, illetve a lövedékre felkenődött anyagrészeszkék. Belső nyomással rendelkező objektumokat érő találat esetén azok anyaga a bemeneti és a kimeneti nyíláson is kilöködik. Ez a jelenség figyelhető meg egyes koponyacsontot átütő lövések esetében.²³

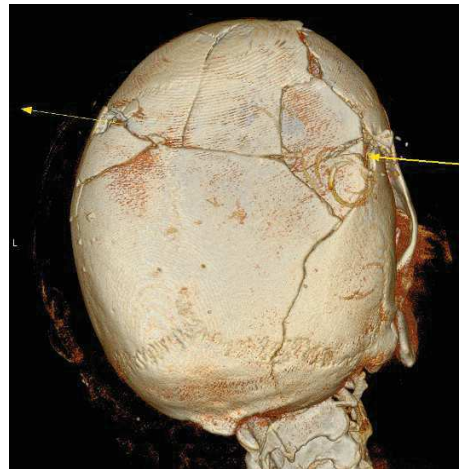
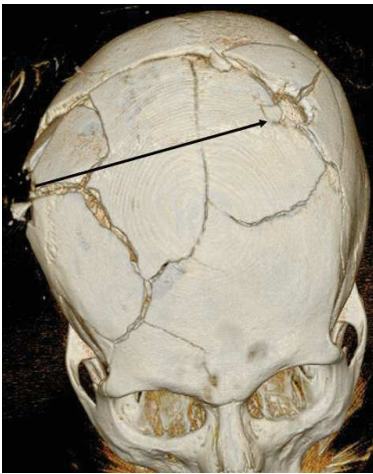


15. számú fénykép
Önkezü fejlövés során a golyós vadászfegyver céltávcsövének tárgylencséjére freccsent vér és egyéb szövetdarabkák

²³ Halasi Ferenc (1998): i.m. 27. o.

A lőiránnyal kapcsolatban levonható következtetések

„Beható lövések esetében a lövés irányát a lőcsatorna jelzi. Ez lehet nyitott, vagy vakon végződő. Ha a bemenetből kiinduló egyenes vonalban haladó lőcsatorna végén megtaláljuk a beékelődött golyót, mondhatjuk, hogy a csatorna folytatásában állott a fegyver tengelye. Nyílt lőcsatorna esetében tehát a testen keresztül hatoló, vagyis olyan sérülés esetében, amelynek egymással szemközt bemeneti és kimeneti nyílása van, ha a csatorna egyenes vonalban köti össze a bemeneti és kimeneti nyílást, a lövés iránya szintén meg van állapítva. Annak megállapításához persze, hogy a lövés merről jött, a bemeneti és kimeneti nyílás megkülönböztetése szükséges. Ez többnyire könnyen sikerül és csodálatos, hogy a törvényszéki orvosi gyakorlatban éppen ennél a megállapításnál mutatkoznak súlyos tévedések.”²⁴



16–17. számú fényképek

Lőirány meghatározása koponyacsonton halál után (post-mortem) készített CT felvételek alapján. Bemeneti nyílás a jobb oldali halántékcsonton, kimeneti nyílás a bal oldali falcsonti részen.

²⁴ Kenyeres Balázs (1926): i.m. 302. o.

A lőirány meghatározásában tehát alapvető feladat a bemeneti és kimeneti nyílás azonosítása. Ehhez jelentős segítséget nyújtanak közeli lövések esetén a másodlagos lövési elváltozások, melyek a bemeneti nyílás környezetében láthatóak. Ez alól kivételt képez az abszolút közeli lövés, ekkor a lövési anyagmaradványok a löcsatorna teljes hosszában, illetve a kimeneti nyílás környezetében is megtalálhatóak lehetnek. Távoli lövéseknél a kérdés eldöntéséhez a törlődési, másként szennyeződéses gyűrű vagy szegély megléte adhat támpontot. Megtörténhet, hogy a lövedék által átütött anyag sajátosságai következtében a törlődési gyűrű csak nehezen ismerhető fel, illetve több tárgyon áthaladó lövés esetén csak az első bemeneti nyílás körül képződik le. Ridegtörésű, illetve porózus anyagok esetében a törlődési gyűrű nem alakul ki, mivel azok az anyagrészek, melyekkel a lövedék a becsapódás során érintkezik, apró szemcsékké töredezve szétszóródnak. Mindezek okán indokolt a lövedék által létrehozott anyagfolytonossági hiányok méret- és alakbeli sajátosságainak a céltárgy anyagminőségének függvényében történő tanulmányozása.

A ridegtörésű anyagok közül leggyakrabban téglával, betonnal és üveggel találkozhatunk. A téгла- és betonfalat a kézfegyverek lövedékei általában nem ütik át, a találat következménye esetenként barázdaképződéssel járó gurulat vagy kráter alakú becsapódás, amely vaknyílásban folytatódhat. A bemeneti nyílás átmérője a lövedék átmérőjénél nagyobb, az anyag porózusságának fokozódásával az űrméret felé közelít. Ha a lövedék a céltárgyat átüti, a löcsatorna a kimenet felé szélesedő tölcsér alakot mutat.



18–19. számú fényképek
Becsapódási kráter vakolt (bal) és vaknyílás (jobb) téglafalon



20–21. számú fényképek
Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás(jobb) Ytong téglán

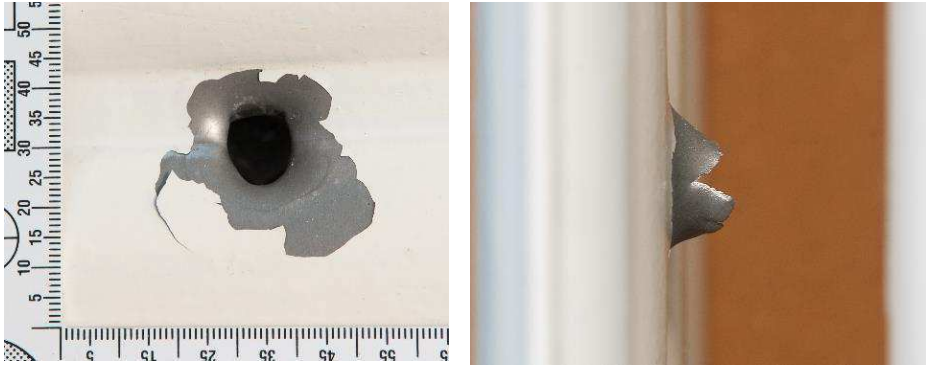
Az üvegek esetében is a tényleges lövedékátmérőnél valamivel nagyobb nyílást kapunk, amely a kimenet irányába szélesedik, ez azonban a kis anyagvastagság miatt nem állapítható meg mindig kétséget kizáróan. Ilyenkor a törési felületek vizsgálata nyújt lehetőséget az erőhatás, tehát a lövés irányának megállapítására. A felületen ívelt vonalak csoportjait láthatjuk, a sugárirányú törésvonalak esetében a becsapódás azon az oldalon történt, ahol az egy csoportba tartozó vonalak egy pontban összefutnak, a koncentrikus törésvonalak esetében éppen ellenkezőleg, a vonalak az erőbehátással ellentétes oldalon futnak össze. A lövedéksebesség növekedésével a törésvonalak sűrűsége nő, a nyílás körül található morzsalék szemcsemérete csökken. Több lövés esetén – ha az

üvegtábla egy darabban maradt, lehetőségünk van a sorrendiség megállapítására. A korábbi lövés törésvonalában véget ér a következő lövés törésvonala.



22–23. számú fényképek
Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás (jobb) ablaküvegen

Plasztikus deformáció különböző fémlemezeken (autókarosszérián), illetve műanyagokon (például nyílászárókon, lökhárítón) jöhet létre. Az anyag a bemeneti oldalon benyomódik, míg a kimenet felé tésztaszerűen megnyúlik, esetenként szíromképződést eredményezve. A nyílás mérete megközelítőleg a lövedékátmérővel azonos.



24–25. számú fényképek
Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás (jobb) fűtőtesten. Utóbbi esetben jól megfigyelhető a szíromképződés.

Rugalmas anyagokon, így például a gépjárművek gumiabroncsán a keletkező anyagfolytonossági hiányok a lövedék átmérőjénél kisebbek. A legtöbb esetben már annak megállapítása is különleges szakértelmet igényel, hogy a kérdéses elváltozások lövés leadásától származnak-e.



26–27. számú fényképek
Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás (jobb) gumiabroncson

Az élő fa jellemzően vadászbalesetek helyszínén hordozhat lövési elváltozásokat, míg feldolgozott formában nyílászárók, bútorok alapanyagaként válhat nyomhordozóvá. A bemeneti nyílás a fa rugalmasságából eredően a

lövedék átmérőjénél kisebb. A kimeneti nyílás nagyobb, roncsolt jellegű.
A lövés irányát a lövedék által áttört rostok állása mutatja.

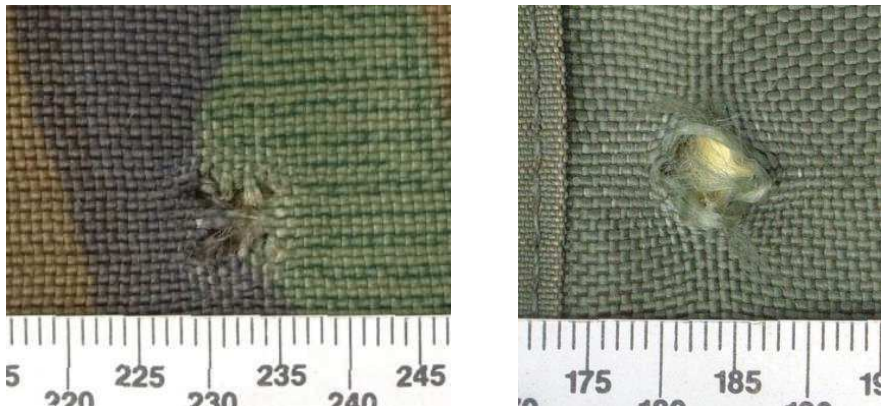


28. számú fénykép
Lövési elváltozás élő fán



29–30. számú. fényképek
Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás (jobb) ajtón

A textílián áthatoló lövés eredményezte anyagfolytonossági hiányok szélein a szövődék a lőiránynak megfelelően benyomódott, fellazult szerkezetű, a szálak vége megnyúlt, átszakadt állapotú. A nyílás a lövedék átmérőjénél kisebb.



31–32. számú fényképek
Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás (jobb) textílián

Az emberi testet érő lövés esetén a be- és kimeneti nyílások a bőrfelületen helyezkednek el. „A bemeneti nyílás legtöbbször felhánt szélű, kerek lyukként mutatkozik meg”²⁵, átmérője a lövedékátmérőnél általában kisebb, jellemzője az anyagfolytonossági hiány (tehát szélei nem illeszthetőek), a gyűrű alakú hámfosztás, illetve a szennyeződéses szegély.²⁶ Ha a test ruházattal fedett, a törlődési gyűrű a bőrfelületről hiányozhat. A bemeneti nyílás mérete a lövedék alakja és átmérője mellett a lövedék sebességétől is függ. Kenyeres professzor hivatkozik a porosz hadügyminisztérium vizsgálatára, amely szerint a 8 mm kaliberű lövedék által ütött bemeneti nyílás 100 méterről leadott lövés esetén 7,6 mm, 1000 m távolságból 6,08 mm, 2000 méterről 5,7 mm.²⁷

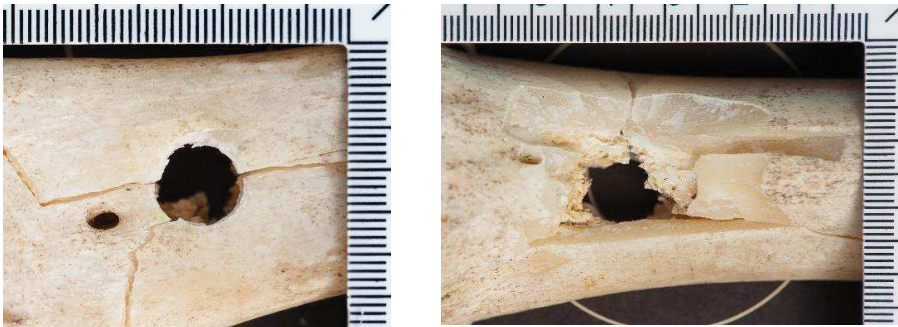
²⁵ Katona István (1999): i.m. 44. o.

²⁶ Sótónyi Péter (2005): i.m. 182. o.

²⁷ Kenyeres Balázs (1926): i.m. 284. o.

A kimeneti nyílás általában a bemeneti nyílásnál nagyobb, repesztett sérülésre emlékeztető, X vagy H alakú anyagfolytonosság-megszakítás, minimális anyagiánnyal.²⁸ A nagy sebességű, illetve az expanzív lövedékek a kimeneti oldalon nagyobb anyagiányt okoznak. A kimeneti nyílás környezetében előfordulhat a ruházatban fennakadt lövedék, illetve lövedékdarab. A hámfosztáshoz külső megjelenésében hasonló beszáradt szegély tapasztalható a kimeneti nyílás környezetében, ha a lövés pillanatában az érintett testrész kemény felületnek támaszkodik.²⁹ A kis sebességű lövedékek kimeneti nyílása rés vagy pontszerű sérülés lehet. Gurulatból érkező, vagy más objektum átütését követően deformálódott lövedék szabálytalan körvonalú bemeneti nyílást hoz létre.

A csonton áthatoló lövés során keletkező elsődleges elváltozásoknál a ridegtörés jelenségénél leírtak tapasztalhatóak. A bemeneti nyílás peremén fémesedési szegély kialakulása lehetséges, a fémfelkenődés esetenként mikroszkopikus mennyiségű. A csontokon található lövési elváltozások a lágy részek lebomlását követően is alkalmasak szakértői vizsgálatok lefolytatására.



33–34. számú fényképek

Bemeneti nyílás (bal) és kimeneti nyílás (jobb) gímszarvas csontján

A bemeneti nyílás azonosítását követően a lövési elváltozások alakjából további, a lőirányra vonatkozó következtetések vonhatók le. A bemeneti

²⁸ Sótóyi Péter (2005): i.m. 186. o.

²⁹ Kenyeres Balázs (1926): i.m. 303. o.

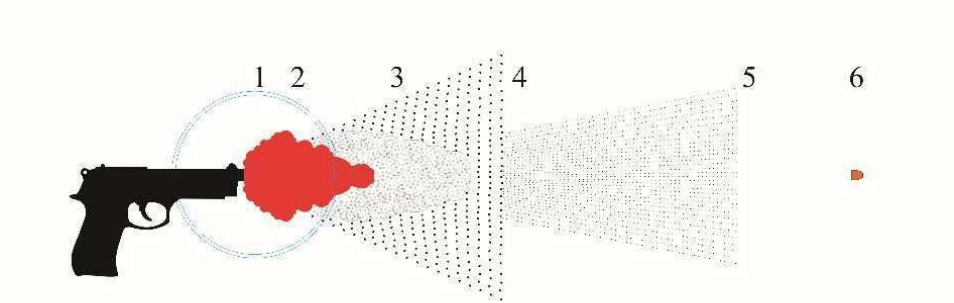
nyílás körvonala a lőiránynak megfelelően ovális, a peremén található mechanikai elváltozások a célobjektum fizikai sajátosságaitól függően a kimeneti nyílások esetében tárgyalt módokon jelölik a lövés irányát. A másodlagos lövési elváltozások a bemeneti nyílásnak megfelelően torzult felületen lesznek megtalálhatóak.

Az érintő lövések esetében nem beszélhetünk be-, illetve kimeneti nyílásról, azonban a kialakuló lövési elváltozások az eddig megismerteknek megfelelően tükrözik a mechanikai és termikus hatások irányát.

A lőtávolság

A távoli lövéseknél csak a lövedék okozta elsődleges lövési elváltozásokkal találkozunk, melyeket a törlődési gyűrűben lévő anyagmaradványok egészítenek ki. Másodlagos lövési elváltozások leképződése esetén közeli lövésről beszélünk. A másodlagos elváltozások leképződése a csőtorkolattól mért távolság függvénye. A csőtorkolathoz legközelebb a gázok mechanikai és termikus hatása érvényesül, ezt a füstcsapadék követi. A lőporszemcsék kisebb távolságokon a bőrfelületbe beékelődhetnek, illetve a lazább szövésű textíliákon átjuthatnak.³⁰ A legtávolabbra jutó fémszemcsék általában mikroszkopikus méretűek, összegyűjtésük és kimutatásuk speciális eszközökkel történik (GSR letapogató, pásztázó elektronmikroszkóp).

³⁰ Kenyeres Balázs (1926): i.m. 284–285. o.



10. számú ábra

A lövési elváltozások leképződésének sémája. 1: gázok mechanikai hatása, 2: gázok termikus hatása, 3: füstcsapadék, 4: lőpor szemcsék, 5: fémrészecskék, 6: lövedék mechanikai hatásai

A másodlagos lövési elváltozások kimutathatóságát a lőtávolság tekintetében a rendelkezésre álló szakirodalomban viszonylag nagy eltérésekkel találjuk meg. Ennek oka, hogy a másodlagos lövési elváltozások leképződésére a lőtávolságon kívül hatással van a fegyver fajtája, típusa, csőhossza, kalibere, a használt lőszer és az elváltozásokat hordozó anyag felületének sajátosságai, esetlegesen a külső körülmények.³¹

A lövési anyagmaradványok kimutathatósága a távolság függvényében:

Szerző	gázok mechani- kai hatása	gázok termikus hatása	füstcsapad- ék	lőpor- szemcsék	fémrészecs- kék
Hautzinger ³²	néhány cm	néhány cm	30–80 cm	80 cm	2 m

³¹ Tóth István: Kriminálisztikai fegyvertan. Rejtjel Kiadó. Budapest, 2005. 66–67. o.

³² Hautzinger Zoltán (2001): i.m. 167. o.

Kenyeres ³³	néhány cm	nincs adat	nincs adat	50–300 cm*	nincs adat
Sótonyi ³⁴	30–120 cm**	30-120 cm**	30-120 cm**	30-120 cm**	nincs adat
Tóth ³⁵	néhány cm	néhány cm	néhány 10 cm	250–420 cm**	nincs adat
Romanovszkij ³⁶	1 cm	3 cm	30–40 cm***	90–110 cm***	nincs adat
Bugajev ³⁷	10 cm	10 cm	30 cm	200 cm	nincs adat
Zsitkov ³⁸	5 cm	nincs adat	30 cm	75 cm	nincs adat

* Az 50 cm a löporszemcsék bőrbre történő ékelődésére, a 300 cm csirizes papírlapon történő felfogásukra vonatkozik.

** Maroklófegyverek és hosszú csövű löfegyverek esetében.

*** Makarov és Szyecskin pisztolyokra vonatkozó adatok.

Kiemelt jelentőségük okán a közeli lövésekkel részleteiben is foglalkozunk.

A közeli lövés

A közeli lövések tekintetében további megkülönböztetésekkel élhetünk a találati felület és a csőtorkolat egymáshoz viszonyított távolsága alapján. Abszolút közeli lövésnek nevezzük, ha a csőtorkolat és a célobjektum között fizikai kontaktus van. Néhány cm távolság esetén a löpörgázok termikus és mechanikai hatása általában még érvényesül, ezek a közvetlen

³³ Kenyeres Balázs (1926): i.m. 283–286. o.

³⁴ Sótonyi Péter (2005): i.m. 183. o.

³⁵ Tóth István (2005): i.m. 264–286. o.

³⁶ A lőtávolság megállapítása az új mintájú kézi löfegyvereknél (A Rendőrtiszti Főiskola által 2001-ben szervezett fegyverszakértői tanfolyamon, évszám nélküli belső terjesztésű segédlet) 57–58. o.

³⁷ A lőtávolság megállapítása az új mintájú kézi löfegyvereknél. 68. o.

³⁸ A lőtávolság megállapítása az új mintájú kézi löfegyvereknél. 72. o.

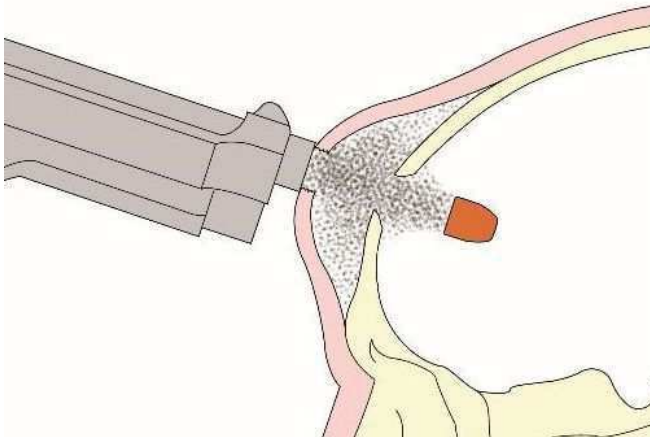
közeli lövések. Ha a távolság nagyobb, de az anyagmaradványok még kimutathatóak, az eddigieknek megfelelően közeli lövésről beszélünk.

Az abszolút közeli lövés

A lövés leadásának körülményeitől függően az abszolút közeli lövésnek is több megjelenési formája van. A célfelületre nyomott, rászorított csőtorkolattal leadott lövés esetén a lőporgázok és a lövési anyagmaradványok csaknem teljes mennyisége a bemeneti nyíláson keresztül a lőcsatornába áramlik. A fegyver érintkező felületeinek lenyomata lebélyegzési jel formájában leképződik a bemeneti nyílás környezetében. A fegyvercső a keletkező sebbe betolódhat.

Érintő csőtorkolattal leadott lövés során a fegyver érintkezik a felülettel, de nincs abba belenyomva. A lőporgázok és a lövési anyagmaradványok egy része oldalirányban kiáramlik, a fennmaradó mennyiség a lőcsatornába tolul. A bemeneti nyílás körül kialakul a lebélyegzési jel.

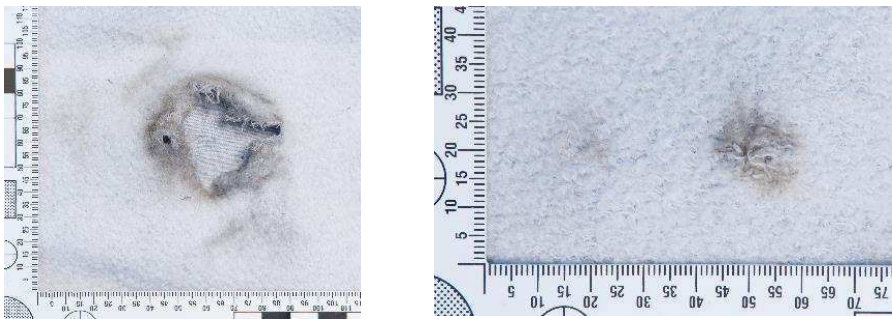
A koponyacsontra rászorított csőtorkolattal leadott lövés esetén a bőr és a csontfelszín közé jutó gázok úgynevezett robbanásos tasakot hoznak létre, a bőr a bemeneti nyílás körül csillag alakban szétrepedhet.



11. számú ábra
A robbanásos tasak kialakulása

Szájüregbe helyezett csővel leadott lövés következtében az ajakpíron és az arc lágyszöveti részein repesztett sérülések alakulhatnak ki.³⁹ A termikus hatás a bőrfelület és a szőrzet, hajzat megpörkölődése, bőrpír, illetve a szőrkepletek jellegzetes eldeformálódása a *buzogányképződés*. A lőporgázban található szén-monoxid vegyi hatására a bemeneti nyílás környezete élénkpiros elszíneződést mutathat.⁴⁰

A ruházattal fedett testfelületre leadott abszolút közeli lövéseknél a lőporgázok a ruházat anyagától függően különféle termikus (pörkölődés, elszíneződés, olvadás), illetve mechanikai (szakadás, roncsolás) elváltozásokat okozhat. A ruházat belső felületén általában nagy mennyiségű lövési anyagmaradvány található. Esetenként a lőcsatorna bemeneti nyílás felé eső végében a lövedék által érintett ruhadarabból származó szálak találhatóak.



35–36. számú fényképek

Érintő lövés ruházattal fedett felületre. A ruházat belső felülete a bemeneti nyílásnál (bal) és a kimeneti nyílásnál (jobb).

A közvetlen közeli lövés

A közvetlen közeli lövések jellemzője a viszonylag kis felületen, nagy sűrűségben előforduló lövési anyagmaradványok nagy mennyiségű jelenléte, melyeket az esetek többségében mechanikai és termikus elváltozások kísérnek. A lövési anyagmaradványok a lőcsatorna bemeneti

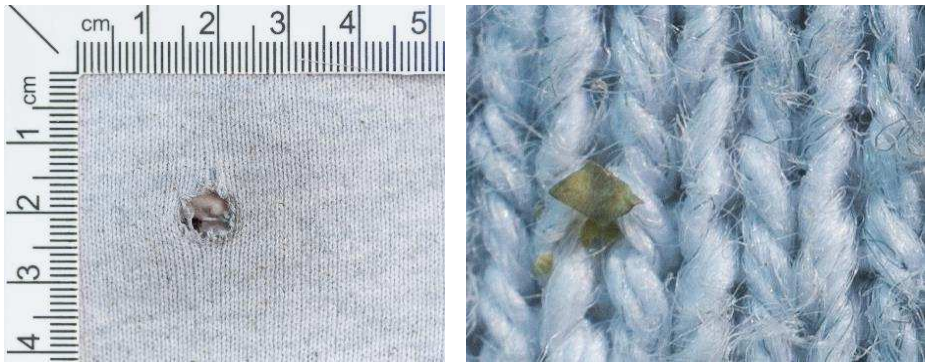
³⁹ Sótonyi Péter (2005): i.m. 183–184. o.

⁴⁰ Sótonyi Péter (2005): i.m. 183. o.

nyílás felőli szakaszában találhatóak. Nagy sebességű lövedék becsapódásakor ezek az időleges kaverna lüktetése következtében távolabbra is beszívódhatnak.

A közeli lövés

A közeli lövés ismérvei a bemeneti nyílás környékén elhelyezkedő lőporszemcsék. A szemcsék felületbe ágyazódásának mértékéből, elhelyezkedésük sűrűségéből, a szennyezett terület nagyságából, illetve alakjából következtetések vonhatóak le a keletkezés körülményeire nézve. Ruházattal fedett testfelületen a lőporszemcsék az érintett ruhadarab külső felületén találhatóak meg. Laza szövésű textílián a szemcsék átfúródhatnak, míg a sűrű szövésűeken nehezen tapadnak meg.



37–38. számú fényképek

Közeli lövés bemeneti nyílása ruházattal fedett sertécsülök felületén (bal), és a bemeneti nyílás környezetében található anyagmaradványok (jobb)

Lőfegyverrel elkövetett cselekmények helyszíni szemléinek ballisztikai aspektusai

A lőfegyverhasználattal kapcsolatban indult rendőrségi ügyek tapasztalatai azt mutatják, hogy azok egy jelentős része *zárt térben* következik be. Ennek megfelelően a lőtávolság kicsi, így a vizsgálat tárgya abszolút közeli (például öngyilkosság), közvetlen közeli vagy közeli lövés. Ha a

vélelmezett lőfegyver a helyszínen megtalálható, akkor már a helyszínen megkezdődik a fegyver kriminálisztikai vizsgálata; ha viszont nincs itt, akkor a helyszíni vizsgálatok döntően a célballisztikai, sebballisztikai elváltozásokra fókuszálnak. Fontos kiemelni ugyanakkor – akár zárt, akár nyílt térről (például ún. vadászbalesetek) beszélünk – a gurulat lehetőségét, amely jelenség nem csak a becsapódás előtt, de – áthatoló lövés esetén – a sebballisztikai történések után is létrejöhet, megnehezítve ezzel a lövedék vagy annak maradványainak fellelését. Egy lőfegyverrel elkövetett bűncselekmény helyszíni szemléje speciális ismereteket igényel, így sok esetben célszerű fegyverszakértő kirendelése és a helyszíni szemlén való jelenlétének biztosítása. Halálos végű eredmény esetén ugyanakkor a halottszemlén az orvosszakértő részvétele kötelező.

A helyszíni és halottszemlék feladatát képezi mindazon adatok (beleértve az elektronikus adatokat is), nyomok, anyagmaradványok, tárgyi bizonyítási eszközök feltárása, dokumentálása, összegyűjtése, valamint biztosítása, amelyek lehetővé teszik a következő kérdések megválaszolását:

- Történt-e lövés? Korábban utaltunk már rá, hogy bizonyos esetekben a megszokottól eltérő célballisztikai történésekkel is számolni lehet, és ilyenkor a szakavatatlan szemlélő a létrejött elváltozás (például seb) hibás megítélésével eltérő keletkezési mechanizmusra (például szúrás, metszés) következtethet.
- Hány lövés történt? Egy kettős emberölés helyszínén, ahol az elkövető még a helyszínen feladta magát, két, 15 lőszeres szekrénytárat találtunk. A helyszíni és halottszemle vége felé, összesítve az észlelteket, 14 db lövésre utaló ballisztikai eseménysort tudtunk egyértelműen rekonstruálni és bizonyítani, valamint további 14 db lőszert foglaltunk le. Matematikailag (de leginkább ésszerűségi megfontolások alapján: miért tárazna valaki a meglévő két tárába 14-14, vagy 15-13 lőszert?) hiányzott 2 lőszer, lőszermaradvány vagy lövési elváltozás. Az éjszakába nyúló keresést kiterjesztettük az előkertre is, és – mivel a lámpáink

folyamatosan merültek le – a dupla, addig zárt elektromos garázsajtót felnyitottuk, hogy a garázsban felkapcsolt világítás legyen a segítségünkre. Így kúsztuk végig a kavicsos előkertet, lőszer, lövedék, hüvely után kutatva – eredménytelenül. Amikor hajnalban aztán fel akartuk függeszteni a szemlét, és lecsuktuk a garázkaput, akkor észleltük, hogy két „golyó ütötte lyuk” van rajta. A lövedékek a garázsban parkoló gépjárművek hűtőrácsát sértették, a hűtőkől kerültek elő. A lövés irányát rekonstruálva rögtön megállapíthatóvá vált, hogy azokat a kertajtóból adták le, és a hüvelyek az alacsony kerítésén keresztül a szomszéd telkére repültek, ahol meg is találtuk őket. Az eset – több más tanulság mellett – rávilágított arra, hogy a helyszíni tevékenység során néha perspektívát kell váltanunk (itt például lent, a kavicságyban kerestük a lövedékeket, miközben a megoldás fent, a felnyitott garázsajtóban volt...), hiszen máshonnan nézve akár másmilyennek is tűnhetnek a dolgok...

- Milyen távolságból, milyen irányból történt a lövés? A kérdéskör megválaszolásához szükséges célballisztikai és sebballisztikai ismeretanyagot a korábbi fejezetekben részleteztük. A találati pont környezetében már akár a helyszínen kémiai vizsgálatok végezhetőek: nátrium-rhodazinát teszt az ólom-, vagy (módosított) Griess-Ilosvay teszt a nitritek kimutatására. A gyúelegg (GSR, gun shot residue) kimutatását az érintett felszín speciális mintavevővel történt letapogatást követően speciális laboratóriumokban SEM/EDX (letapogató elektronmikroszóp és energiadiszperzív röntgenanalízis kombinációja) segítségével végzik. A lőirány helyszíni modellálásához a bűnügyi technika pálcákat, zsinórokat, újabban lézerfényt használ. A lövés leadása pontos helyének meghatározása mindig körültekintő helyszínelő munkát igényel, különösen erdős területen, kereső- vagy hajtóvadászatokkor bekövetkezett balesetek esetén.
- Áthatoló vagy bennrekedő lövés volt-e? Ez a kérdés a sebballisztikában különös jelentőséggel bír. Áthatoló lövés esetén a

ki- és bemeneti nyílás (amennyiben a lövedék nem szenvedett gurulatot a szervezetben) megadhatja a lövés irányát, bennrekedő lövés esetén pedig (extrém eseteket kivéve, ahogy ezt korábban leírtuk) a lövedék vagy annak maradványai a testből (sérülés esetén műtét, halál esetén a boncolás során) biztosíthatók.

- Milyen lőszerrel lőttek? A helyszínen – amennyiben erre mód van – a lövedék kaliberének a meghatározása elsődleges fontosságú. Ehhez (és a lőszer típusának, gyártójának azonosításához) a megtalált hüvely segítséget nyújthat.

A lőfegyverrel elkövetett cselekmények vizsgálata során természetesen számos egyéb kérdéskör is tisztázandó (például lőfegyvernek minősül-e az adott fegyver, ezzel adták-e le a lövést, önkezdő vagy idegenkezdő lövés volt, célzott, irányzott vagy véletlen lövés lehetett, a lövés okozta-e a létrejött sérüléseket vagy a sértett halálát), amelyek azonban már a ballisztikán túlmutató, fegyver- és orvosszakértői kompetenciakörbe eső kérdések.⁴¹ Kiemelendő ugyanakkor, hogy csak az összes relevánsan felmerülő kérdés szakszerű megválaszolását követően van lehetőségünk a megtörtént eseménysor hiteles rekonstruálására.⁴²

2009. november 26-án a Pécsi Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Karának egyik hallgatója, a Biofizika Intézetben tartott gyakorlat közben kiment a WC-re, ott elővette pisztolyát, majd a tanterembe visszatérve több lövést adott le az ott tartózkodókra. Egyik hallgatótársa a helyszínen azonnal meghalt, egy másik életveszélyes, a gyakorlatot vezető oktató pedig súlyos, maradandó fogyatékossgal gyógyuló lövési sérüléseket szenvedett. Ezt követően az elkövető kilépett a tanteremből, és az épület folyosójára – a lövések miatt – éppen kitekintő intézeti dolgozót is meglőtte. A hölgy azonnal összezsuglott. Később kiderült, hogy – bár életben maradt – az ő egészsége is maradandóan

⁴¹ Hautzinger Zoltán: A fegyveresen elkövetett bűncselekmények vizsgálata. Belügyi Szemle 2003/2-3. 214-229. o.

⁴² Petrétei Dávid – Angyal Miklós: Hol tart ma a kriminálisztika ontogenezise? Magyar Jog 2015/1. szám. 51–57. o.

károsodott, térdprotézis beültetésére szorult. Hihetetlen pánik alakult ki a tanteremben, majd az egész intézetben, és – mivel a tettes elhagyta az épületet, a hír pedig terjedt – gyakorlatilag az egész campus területén. A bűncselekmény „*Pécsi ámokfutás*” névvel Wikipédia szócikk lett.⁴³

Az épület folyosóján elhelyezett kamerák az elkövető WC-ből történő visszaérkezését (az első lövést) és a teremből történő távozását (utolsó lövést) rögzítették, amelyek között mindösszesen 22 másodperc telt el. A helyszíni és halottszemle során történt ballisztikai vizsgálatok, valamint a sértettek orvosi ellátásakor, illetve a boncoláskor keletkezett információk alapján megállapíthatóvá vált, hogy 8 célzott lövés történt, és mindegyik célba talált. A helyszíni adatok, tárgyi bizonyítékok és a lövési elváltozások aprólékos elemzése lehetővé tette az egyes lövések pontos leadási helyének és a lövések sorrendjének real time video rekonstrukcióját is.⁴⁴

A tanulmány várható eredményei

Tanulmányunkban összefoglaltuk azokat az alapvető kriminalisztikai ballisztikai ismerteket, amelyek hasznosak lehetnek mind a rendészettudományi hallgatók, mind a fegyveres testületek tagjai vagy a ballisztika iránt érdeklődő szakemberek számára is. Megítélésünk szerint ez a fajta összegzés hiányt pótol a kriminalisztika hazai szakirodalmában, de alkalmazható lehet akár az igazságügyi fegyver- és orvosszakértői képzésben is. A tanulmányban írt fogalmakat, összefüggéseket, a tárgyalta elváltozásokat igyekeztünk ábrákon, fényképeken is bemutatni, amellyel nem csupán a figyelem felkeltését és szinten tartását szándékoztunk elérni, hanem azt reméljük, hogy ezzel elősegíthetjük a téma hatékony elsajátítását is.⁴⁵ Úgy véljük továbbá, hogy a tanulmány koherens módon

⁴³ Forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9csi_%C3%A1mokfut%C3%A1s
Letöltés ideje: 2020.08.30.

⁴⁴ Angyal Miklós (2013): A bűnügyi helyszín kognitív kriminalisztikai szakértői elemzése az iskolai lövöldözések problémaorientált rendőrségi megközelítésének elősegítésére. *Belügyi Szemle* 2013/10. szám. 127–144. o.

⁴⁵ Az elektronikus változat – amelyet mellékletként csatoltunk – lehetőséget biztosíthat a nyomtatott formában korlátozott méretű ábrák nagyítására – ahol a részletek alaposabban

tartalmazza a bűnügyi technika, fegyverszakértés és orvosszakértés ballisztikai ismeretanyagát, lehetőséget teremtve ezáltal ezen szakterületeknek az egységes terminológia kialakítására. Rövid, reményeink szerint tanulságos esetismertetéseinkkel a gyakorlat oldaláról próbáltuk megvilágítani az elméleti tételeket, míg a kísérletes körülmények között született fényképek a gyakorlatban ritkán tapasztalható elváltozások bemutatását szolgálják. Bízunk abban, hogy egy olyan modern oktatási segédanyagot hoztunk létre, amely további közös munkára sarkallja az érintett szakterületek képviselőit, és hozzájárul a hazai kriminálisztika, de talán a büntető igazságszolgáltatás folyamatos fejlődéséhez is.

tanulmányozhatók –, illetőleg a slow motion videók bemutatják a lövési elváltozások létrejöttét és jellegzetességeit.