

Пројектилна емболија – приказ случаја

Владимир Живковић¹, Фехим Јуковић², Слободан Николић¹

¹Институт за судску медицину, Универзитет у Београду – Медицински факултет, Београд, Србија;

²Одељење за патологију и судску медицину, Општа болница, Нови Пазар, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Код пројектилне емболије емболус је пројектил или његов део. Пројектил кроз повређени регион доспева у циркулацију и затим се преноси на неко удаљено место, док се не заглави у крвном суду чији је лумен истог пречника као пројектил.

Приказ случаја Мушкарац стар 26 година затечен је без свести и са прострелином десне руке и застрелином грудног коша на месту сувозача. Преминуо је два сата након пријема у болницу. Постморталним рендгенским снимањем установљено је метално страни тело (пројектил) у нивоу врата леве бутне кости. Пројектил је прошао кроз мека ткива десне надлактице, па каналом наставио кроз зид грудног коша и десно плућно крило, делом повредио грудни део кичменог стуба и зид средњег дела грудне аорте у њеном задњем делу десног полуобима, целом дебљином ткива. На месту одвајања дубоке бутне артерије од главног стабла леве бутне артерије пронађен је благо деформисани метални пројектил, калибра 7,65 mm, заглављен у лумену овог крвног суда.

Закључак Пројектилна емболија је ретка компликација устрелина. На њу треба посумњати уколико се у случају устрелине без излазне ране не пронађе пројектил дуж канала устрелине, или ако премортално постоје знаци или симптоми неочекивани за претпостављени пут пројектила, као што је удаљена исхемија или инфекција. Тада би требало применити неку постморталну визуелизациону технику.

Кључне речи: пројектилна емболија; устрелина; витална реакција; форензичка патологија; обдукција

УВОД

Емболија је зачепљење лумена крвних судова или срчаних дупљи неком страном или патолошком масом коју је носила крвна струја. Емболус је маса која зачепи крвни суд [1]. Дакле, емболус може бити егзоген или ендемогеног порекла, као и у чврстом, течном или гасовитом агрегатном стању [2]. Према смеру кретања у односу на крвну струју, емболија може бити ортоградна (у смеру струјања крви), ретроградна (супротно од смера струјања крви) или парадоксална (прелазак емболуса из десне у леву половину срца кроз патолошке отворе на срчаним преградама – нпр. кроз отворени овални отвор) [3]. Да би емболус могао да се пренесе с места где је настао или где је унет у организам до места где блокира крвни суд, мора бити ношен крвном струјом, односно функција кардиоваскуларног система мора бити очувана. Зато су све врсте емболија тзв. апсолутне опште виталне реакције – емболија настаје код повређене особе искључиво и само за живота, пре наступања телесне смрти [1].

Најчешће врсте емболија су тромбна, масна, ваздушна и гасна. Ређе су емболије коштаном сржи и амнионском течношћу [2, 4]. Посебну врсту емболија представља пројектилна, где је емболус пројектил или његов део [2]. Пројектилна емболија је ретка компликација устрелина [2, 5, 6, 7]. Пројектил кроз повређени регион доспева

у циркулацију и затим се преноси на неко удаљено место, док се не заглави у крвном суду чији је лумен истог пречника као пројектил [5, 6]. Овом приликом приказујемо један такав случај.

ПРИКАЗ СЛУЧАЈА

Опис догађаја и клиничка слика

Мушкарац стар 26 година затечен је повређен у аутомобилу на месту сувозача, у седећем положају, без свести. Стакло на вратима возила на сувозачевој страни било је потпуно разбијено (Слика 1). Полицијским увиђајем се посумњало на повреду ватреним оружјем. Младић је одмах возилом службе хитне помоћи превезен и примљен на хируршко одељење локалне болнице. Прегледом је установљена прострелина десне руке и застрелина десног хемиторакса. На пријему је био без свести, широких, слабо реактивних зеница, с клиничким знацима већег губитка крви (бледило коже и слузокожа, непалпабилни пулсеви над великим крвним судовима, немерљив артеријски крвни притисак) и агоналног дисања. Због клиничких знакова десностраног хемопнеумоторакса, урађена је торакална дренажа, и током следећих сат и по лечења евакуисано је из грудне дупље око четири и по литра крви. Током лечења повређени је примао инфузије кристалоида, плазма-експанде-

Correspondence to:

Slobodan NIKOLIĆ
Institut za sudsku medicinu
Medicinski fakultet
Deligradska 31a, 11000 Beograd
Srbija
slobodan.nikolic@mubg.ac.rs



Слика 1. Аутомобил у којем је затечен повређени мушкарац на месту сувозача, са разбијеним предњим бочним стаклом
Figure 1. Car in which injured man was found in front passenger seat, with broken side glass



Слика 3. Улазна и излазна прострелна рана десне надлактице и улазна рана десне половине грудног коша
Figure 3. Entrance and exit gunshot wounds of the right arm and entrance gunshot wound of the right chest

ре, те четири јединице пуне крви. Нешто више од сат времена по пријему урађен је и ултразвучни преглед, којим су потврђени постојање крвног излива и ваздуха у десној половини грудног коша, док слободне крви у трбушној дупљи није било. Након овог прегледа посумњало се на метални предмет у пределу врата леве бутне кости. И поред интензивних мера реанимације, стање повређеног се погоршавало и око два сата по пријему младић је умро.

Обдукциони налаз

Судскомедицинска обдукција урађена је истог дана када је повређени умро. Пре започињања обдукције обављено је постмортално рендгенско снимање и тад је уочено метално страно тело (пројектил) у нивоу врата леве бутне кости (Слика 2).

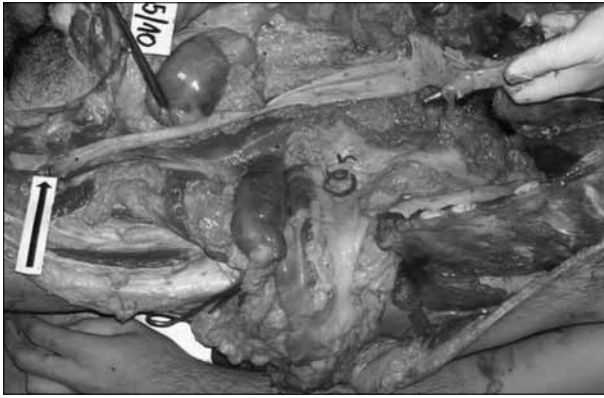
Спољашњим прегледом тела установљено је да је у питању мушкарац висине 192 *cm*, средње развијене остео-омускуларне грађе и процењене тежине од око 95 *kg*.

Обдукцијом је установљена прострелина горње трешине десне надлактице с улазном раном на предњој и излазном раном на унутрашњој страни руке (Слика 3). У пределу десне бочне половине грудног коша, на



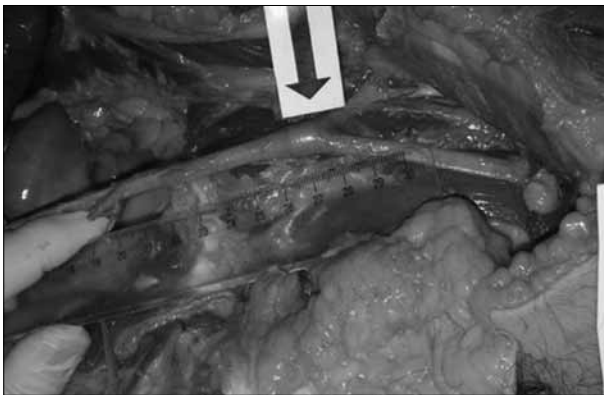
Слика 2. Постмортално начињен рендгенски снимак на којем се види пројектил у нивоу врата леве бутне кости
Figure 2. Postmortal X-ray – missile in the level of the neck of the left femur

граници са пазушном јамом, у нивоу предње пазушне линије, налазила се друга улазна стрелна рана (Слика 3), која се каналом настављала кроз зид грудног коша у нивоу четвртог међуребарног простора. Обдукцијом је у десној половини грудне дупље утврђен крвни излив од око 3000 *ml*. Канал устрелине грудног коша даље је захватао средњи режањ десног плућног крила, па се пружао наниже и благо уназад, до испод нивоа корена овог плућног крила. Пројектил је даље наста-вио да се креће каналом кроз доњи део медијастину-ма, екстраплеурално, не повређујући једњак, олучасто разорио међупршљенски диск између осмог и деветог грудног пршљена, као и зид средњег дела грудне аорте у њеном задњем делу десног полуобима, и то целом дебљином ткива (Слика 4). Мека ткива у околини повреде аорте била су прожета коагулисаном крвљу у слоју дебљине око 1 *cm*. Препарисањем грудне и трбушне аорте, бедрених артерија и леве бутне артерије на месту одвајања дубоке бутне артерије од главног стабла леве бутне артерије пронађен је благо деформисани метални пројектил, калибра 7,65 *mm*, са делимичном месинганом кошуљицом, заглављен у лумену овог крвног суда, врхом окренутим наниже (Слика 4 и 5). На другим органима нису уочене повреде, нити макроскопски видљиве патолошке промене, сем анемије



Слика 4. Расцеп аорте на задњем десном полуобиму (десни део фотографије) и деформисан пројектил на месту одвајања дубоке бутне артерије од главног стабла леве бутне артерије (леви део фотографије)

Figure 4. Laceration of the right posterior semicircumference of aorta (right part of the image) and bullet, embedded at the bifurcation of the deep femoral artery from the left femoral artery (left part of the image)



Слика 5. Пројектил заглављен на месту рачвања главног стабла леве бутне артерије

Figure 5. Lodged missile in the place of the separation of the deep femoral artery from the left femoral artery

свих органа и ткива. У крви повређеног посморталном хемијско-токсиколошком анализом није било етил-алкохола (тзв. *head-space* гасна хроматографија).

Уз тело је достављена и гардероба у којој је повређени младић био током одигравања догађаја. На горњим деловима гардеробе уочена су оштећења од пројектила која су одговарала стрелним ранама на десној руци и грудном кошу. Нису запажене несагореле барутне честице у материјалу узетом из све три стрелне ране.

На основу обдукционог налаза и клиничке слике закључено је да је смрт била насилна и да је наступила услед искрварења из раскиданих крвних судова дуж канала устрелина трупа и десне руке, те да су повреде нанесене пројектилом испаљеним из ручног ватреног оружја.

ДИСКУСИЈА

Први приказ пројектилне емболије датира из 1834. године, када је Дејвис (*Davis*) описао затечене фрагменте дрвеног пројектила у десној комори срца [5]. Данас је ова појава, премда ретка, позната у судскомедицинској пракси [5, 6]. Осим пројектила, као емболуси могу да

се понашају и његови делови, драмлије, гелери бомби и зрна сачме [8].

Пројектил испаљен из ручног ватреног оружја оштећује ткиво предајући му своју кинетичку енергију. Кинетичка енергија пројектила израчунава се по формули $E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$, где је E_k кинетичка енергија, m маса пројектила, а v његова брзина. Релативно спори пројектили крећу се брзином мањом од брзине звука (340 *m/s*). Они механички гњече и примарно разарају ткиво дуж своје трајекторије. Секундарне повреде настају услед руптуре крвних судова и других структура – тзв. зона хелијског потреса. Фрагменти хрскавице и костију настали дуж канала устрелина нанетих овим пројектиlima могу додатно да оштете друге органе, понашајући се као тзв. секундарни пројектили [4, 7]. Пројектили великих брзина, осим механичког разарања дуж трајекторије, делују и хидродинамички [7, 9]. Они због своје огромне кинетичке енергије стварају талас компресије управно на правац кретања пројектила, формирајући пролазну (темпорарну) шупљину, која је 20–25 пута већа од калибра пројектила, услед чега притисак у околним ткивима достиже и до неколико хиљада *kPa*. Ова темпорарна шупљина, као зона тзв. терцијарног, молекуларног потреса, изазива значајна оштећења ткива и органа око директне трајекторије самог пројектила, односно канала [4, 7, 9].

Пројектили мањег калибра и они мале почетне брзине чешће доводе до пројектилне емболије [6]. Осим калибра и почетне брзине, на балистичку рану утиче и облик пројектила: у односу на пројектиле шиљатог врха, пројектили пљоснатог врха губе више кинетичке енергије, како приликом кретања кроз ваздух, тако и приликом кретања кроз ткива, те постоји већа могућност да се задрже у телу и буду ношени крвном струјом као емболуси [6, 7, 9]. Осим тога, на губитак кинетичке енергије пројектила утичу и густина, чврстина и еластичност ткива [7].

У приказаном случају реч је била о пројектилу калибра 7,65 *mm* и тежине 7,1 *g*, који на излазу из уста цеви има почетну брзину од 297 *m/s*, те кинетичку енергију од 3,13 *kJ* [9]. Дакле, био је у питању „спори“ пројектил. Пројектил је додатно успорило стакло на сувозачевим вратима аутомобила, кроз које је прошао и сломио га. Прозлазећи кроз мека ткива десне надлактице повређеног, пројектил је додатно изгубио кинетичку енергију. Додатно је губио кинетичку енергију разарајући мека ткива зида грудног коша и десног плућног крила, а вероватно га је највише успорило чврсто ткиво пршљенова грудног коша. На тај начин, знатно успорен, пројектил је имао довољно кинетичке енергије да разори зид грудног дела аорте само на једном месту (Слика 4). Како је повређени надживљавао повреду најмање два сата, то се може претпоставити да је крвни излив у грудној дупљи углавном настао накупљањем крви из повреде плућа, а мањим делом из поведе аорте.

Да би се уопште понашао као емболус, неопходан је услов да пројектил доспе у васкуларно корито, пробијајући целокупан зид срца или крвног суда, венског или артеријског. Пречник пројектила мора бити мањи

од пречника крвног суда кроз који се креће до заустављања [5]. Путања пројектила унутар васкуларног корита може бити артеријско-артеријска, венско-венска или мешовита (из плућних вена у системске артерије) [6]. У односу на смер кретања, пројектил-емболус може се кретати ортоградно (у смеру струјања крви), ретроградно (супротно од смера струјања крви) или парадоксално (директно из десне у леву половину срца кроз патолошке отворе на срчаним преградама, или кроз трауматску артериовенску фистулу коју је начинио пројектил) [3, 6]. Најчешће место уласка у венски систем јесу доња шупља вена и илијачне вене, а у артеријски пројектил најчешће улази кроз десцендентну аорту (57% случајева) и леву комору срца (17% случајева). Место где се пројектили најчешће пронађу унутар венског система јесу десна комора (53%) и плућне артерије (26%), а унутар артеријског у феморалним (26%) и поплитеалним артеријама (19%) [5]. У нашем приказаном случају пројектил је доспео у васкуларно корито кроз задњи десни полуобим средњег дела грудне аорте, а затим наставио кретање ношен крвном струјом низ аорту (али и под дејством гравитације: повређени је био у седећем положају у тренутку повређивања), леву заједничку бедрену артерију (*a. iliaca communis*) до места одвајања дубоке бутне артерије (*a. femoralis profunda*) од леве бутне артерије (Слике 4 и 5). Емболизација артерија леве ноге је и чешћа него десне, јер десна *a. iliaca communis* заклапа оштрији угао с аортом од леве на месту бифуркације трбушне аорте [10].

Пројектилна емболија може настати непосредно по повређивању, али код надживљавања или преживљавања повреде може бити и одложена и настати касније, неколико дана, недеља или чак неколико година након повреде [5, 6, 8, 10]. Тада су значајне њене клиничке манифестације, које зависе од тога да ли се пројектил или његов део заглавио у вени или артерији, или у срцу [5, 6, 11]. На пројектилну емболију треба посумњати уколико се у случају повреде ватреним оружјем и устрелине без излазне ране не пронађе пројектил на местима директног оштећења ткива, односно дуж канала устрелине, или ако током лечења настану знаци или симптоми неочекивани за претпостављени пут пројектила, као што је удаљена исхемија или инфекција [5, 8]. Када се клинички посумња на пројектилну емболију, требало би применити неку визуелизациону технику (рендгенска скопија или графија, ултразвучни преглед, компјутеризована томографија, флебографија, ангиографија и др.) [10, 12]. Међутим, и тада треба бити пажљив: уколико се неком дијагностичком методом код пацијента уочи пројектил на месту удаљеном од места повреде, треба анамнестички искључити

раније устрелине [3]. Симптоми исхемије приликом емболизације зависе од артерије која је захваћена, степена оклузије и степена развијености колатералне циркулације [10]. Постојање пројектила у васкуларном кориту може довести до инфаркта органа или екстремитета, ерозије васкуларног зида, сепсе или чак тровања оловом, па и вишеструке емболизације [3, 5]. Може се десити и да се пројектил заглави између трабекула срца, када временом дође до стварања фиброзне капсуле. Овакав пројектил може остати клинички без знакова и симптома, али такође може изазвати електромеханичку нестабилност миокарда или валвуларну дисфункцију, те постати језгро за настанак ендокардитиса или тромба. У неком тренутку овако заглављени пројектил може се одвојити од трабекула и довести до нисходне емболизације [3, 5, 10]. Треба имати у виду да су описани и случајеви у којима се пројектил кретао кроз уринарни или гастроинтестинални тракт, ношен перисталтичким таласима на место удаљено од места повреде [13]. Такође, код устрелина главе постоји могућност интракранијалне миграције пројектила [14]. Пре обдукције треба урадити рендгенско снимање целог тела (укључујући и екстремитете) ради евентуалне визуелизације пројектила који је могао доспети у дисталне делове тела ношен крвном струјом [5, 8], што је урађено и у приказаном случају. Током клиничког прегледа повређеног начињен је рендгенски снимак плућа (на којем није уочен пројектил иако се очекивало), али се приликом ултразвучног прегледа посумњало на постојање металног предмета у пределу врата леве бутне кости. Даље дијагностичке процедуре нису рађене с обзиром на то да је повећени убрзо по пријему умро.

У закључку, пројектилна емболија је ретка компликација устрелина на коју треба посумњати уколико се уоче устрелине без излазне ране и ако се не пронађе пројектил дуж канала устрелине, односно уколико премортално постоје знаци или симптоми неочекивани за претпостављени пут пројектила, као што је удаљена исхемија или инфекција. Тада би требало применити неку медицинску визуелизациону технику, што може представљати значајну уштеду времена, како у дијагностици и лечењу повређеног, тако и приликом обдукције.

НАПОМЕНА

Рај је реализован у оквиру пројекта бр. 45005 Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

1. Madea B, Grellner W. Vitale reaktionen – Teil 1. Rechtsmedizin. 2002; 12:378-94.
2. Spitz WU, Fisher RS. Medicolegal Investigation of Death: Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation. Springfield: Charles C. Thomas; 2006.
3. Miller KR, Bennis MV, Sciarretta JD, Harbrecht BG, Ross CB, Franklin GA, et al. The evolving management of venous bullet emboli: a case series and literature review. *Injury*. 2011; 42(5):441-6.
4. Saukko P, Knight B. *Forensic Pathology*. 3rd ed. London: Hodder Arnold; 2004.
5. Springer J, Newman W, McGoev R. Intravascular bullet embolism to the right atrium. *J Forensic Sci*. 2011; 56(Suppl 1):S259-62.
6. Savić S, Nikolić S, Alempijević Dj. Popliteal artery bullet embolism in a case of homicide: a case report and review of the tangible literature. *Forensic Sci Int*. 2004; 139(1):27-33.
7. DiMaio VJM. *Gunshot Wounds: Practical Aspects of Firearms, Ballistics and Forensic Techniques*. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC; 1999.
8. Pollak S, Ropohl D, Bohnert M. Pellet embolization to the right atrium following double shotgun injury. *Forensic Sci Int*. 1999; 99(1):61-9.
9. Zečević D. *Sudska medicina i deontologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2006.
10. Galante J, London JA. Left ventricular bullet embolus: a case report and review of the literature. *J Emerg Med*. 2010; 39(1):25-31.
11. Wales L, Jenkins DP, Smith PL. Delayed presentation of right ventricular bullet embolus. *Ann Thorac Surg*. 2001; 72(2):619-20.
12. Ntlhe LM, Komati SM, Fourie PA, Rossouw AP. Missile embolism – pulmonary vein to systemic bullet embolism: a case report and review of the literature. *S Afr J Surg*. 2008; 46(2):58, 60.
13. Krispin A, Zaitsev K, Hiss J. The elusive slug: bullet intestinal "embolism". *Forensic Sci Med Pathol*. 2010; 6(4):288-92.
14. Koçak A, Ozer MH. Intracranial migrating bullet. *Am J Forensic Med Pathol*. 2004; 25(3):246-50.

Bullet Embolism in a Case of Homicide: Case Report

Vladimir Živković¹, Fehim Juković², Slobodan Nikolić¹

¹Institute of Forensic Medicine, University of Belgrade – School of Medicine, Belgrade, Serbia;

²Department of Pathology and Forensic Medicine, County Hospital, Novi Pazar, Serbia

SUMMARY

Introduction Bullet embolism is a special form of embolism, where embolus is either a bullet or its fragment. Bullet penetrates through the injured part of the body into circulation and then travels to a distant part of the body, until it gets blocked in a vessel of the same diameter as the bullet.

Case Outline We are presenting a case of gunshot injury in a 26-year-old male, found unconscious on the passenger seat, with the gunshot injury of the right hand and hemithorax, who died two hours after admission to hospital. Post-mortem X-ray revealed the presence of a metallic foreign body – a bullet, in the level of the left femoral neck. The autopsy revealed entrance and exit gunshot wounds of the upper third of the right upper arm. There was a second entrance gunshot wound, and the bullet passed through the right hemithorax and the right lung, and then through the intervertebral disc between

the eighth and ninth thoracic vertebrae, and also making a complete laceration of the wall of the thoracic aorta, in the right posterior semicircumference. The slightly deformed bullet, caliber 7.65 mm, was found embedded in the lumen of the vessel at the bifurcation of the deep femoral artery from the left femoral artery.

Conclusion Bullet embolism is a rare complication of gunshot wounds. It should be suspected in any gunshot wound victim without an exit wound, or the lack of a missile in the bullet pathway, or if there are premortem signs or symptoms unexpected for the presumed pathway of the bullet, such as distant ischemia or infection. In these cases, some of postmortem imaging techniques should be used to save time in diagnosis, treatment and at autopsy.

Keywords: bullet embolism; gunshot wounds; vital reaction; forensic pathology; autopsy