

Гогаєва О. К., д-р мед. наук, провідний науковий співробітник відділу хірургічного лікування ішемічної хвороби серця, <https://orcid.org/0000-0002-7338-475X>

Руденко М. Л., канд. мед. наук, кардіохірург відділення екстреної та невідкладної кардіохірургії, <https://orcid.org/0000-0002-0292-3250>

Нудченко О. О., канд. мед. наук, лікар-кардіолог відділення ультразвукової діагностики, <https://orcid.org/0000-0003-2438-9121>

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

Розвиток тромботичних ускладнень унаслідок бойової травми на тлі пандемії COVID-19

Резюме. Важливими моментами надання високоспеціалізованої кардіохірургічної допомоги при бойовій травмі є визначення оптимального часу, методу та об'єму хірургічного втручання, з урахуванням все ще наявної загрози інфікування вірусом SARS-COV-2 та пов'язаними з ним тромботичними ускладненнями.

Мета – дослідити механізм розвитку та методи профілактики тромботичних ускладнень унаслідок бойової травми на тлі пандемії COVID-19.

Матеріали та методи. Детально проаналізовано клінічний випадок військовослужбовця Р., 37 років, з постінфарктною тромбованою аневризмою лівого шлуночка. Пацієнту проведено стандартні клініко-лабораторні дослідження, електрокардіографію, ехокардіографію, коронарографію, комп'ютерну томографію органів грудної клітки, дуплексне сканування судин ший, артерій та вен верхніх і нижніх кінцівок. Встановлено, що 4 місяці тому під час бойового завдання пацієнт отримав мінно-вибухову травму, осколкові поранення нижніх кінцівок, багатоуламковий перелом правої маломілкової кістки, вогнепальне поранення грудної клітки справа. Причинами виникнення посттравматичного інфаркту міокарда є мінно-вибухова травма, інтрамуральний хід передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії, молодий вік, погано розвинені колатералі вінцевих артерій, тривале транспортування за етапами медичної евакуації, посттравматичний стресовий розлад. Місяць тому у пацієнта діагностовано COVID-19, тромбоемболію правої головної гілки легеневої артерії, з приводу якої проведено тромболітичну терапію. Під час контрольної комп'ютерної томографії виявлено ознаки тромбоемболії легеневої артерії. За даними УЗД виявлено тромбози артерій та вен нижніх і верхніх кінцівок. Тромботичні ускладнення на тлі бойової політравми є наслідком гіперкоагуляції, гострого запалення з вивільненням прозапальних цитокінів та пошкодженням ендотелію. Інфікування SARS-COV-2 запускає стан гіперкоагуляції та створює додаткові умови для виникнення тромбозу артеріального та венозного русла. З огляду на характер тромботичних уражень було прийнято рішення відтермінувати кардіохірургічне втручання на 3 місяці.

Висновки. Тромботичні ускладнення – актуальна проблема після бойової травми. COVID-19 – додатковий фактор ризику гіперкоагуляції та причина відтермінування планового кардіохірургічного втручання. Проведення електрокардіографії пораненим незалежно від віку має вирішальне значення для своєчасної діагностики та лікування гострих коронарних подій. Після усунення всіх можливих джерел кровотечі, важлива ініціація антикоагулянтної терапії з приводу високого ризику тромботичних ускладнень на тлі травми грудної клітки та нижніх кінцівок.

Ключові слова: *тромбована аневризма лівого шлуночка, тромбоемболія легеневої артерії, тромбоз глибоких вен, осколкове поранення, нові оральні антикоагулянти.*

Протягом останніх 2,5 року пандемія COVID-19 суттєво змінила життя населення світу. Фахівці майже кожної медичної галузі стикались не лише з труднощами лікування та підступністю гострого періоду захворювання, а й з віддаленими наслідками та ускладненнями, спричиненими вірусом SARS-COV-2 людству. Завдяки впровадженню вакцинальної кампанії поступово зменшується кількість інфікованих, а також спостерігається більш легкий перебіг захворювання на COVID-19. Проте поки весь світ потрохи оговтується від суворої ізоляції та протієпідемічних обмежень, Україну наздогнала ще одна катастрофа – військове вторгнення росії. Антитерористична операція на сході України триває вже цілих 8 років, проте з початку війни з 24 лютого 2022 року значно збільшилася кількість загиблих і поранених військових та цивільних громадян України, що збільшило навантаження на медичну галузь. У НІССХ ім. М. М. Амосова з перших діб військової агресії було врятовано 505 військовослужбовців, прооперовано 38 з бойовою травмою серця. Важливими моментами надання високоспеціалізованої кардіохірургічної допомоги в разі бойової травми є визначення оптимального часу, методу та об'єму хірургічного втручання, з урахуванням наявної загрози інфікування вірусом SARS-COV-2 та пов'язаними з ним тромботичними ускладненнями.

Клінічний випадок. Пацієнт Р, 37 років, військовослужбовець, шпиталізований в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН України» 12.09.2022 р. зі скаргами на задишку, прискорене серцебиття під час фізичного навантаження та біль у правому передпліччі, що виник після проведення коронарографії з правобічного трансрадіального доступу 01.09.2022 р. Вважає себе хворим з 15.08.2022 р., коли із задишкою та кашлем був шпиталізований у медичний заклад за місцем проживання з діагнозом правобічної полісегментарної пневмонії. За даними комп'ютерної томографії від 17.08.2022 р. виявлено тромбоемболію

правої головної гілки легеневої артерії з правобічною інфаркт-пневмонією та проведено тромболітичну терапію актилізе.

При детальному зборі анамнезу з'ясовано, що пацієнт – військовослужбовець, з 2014 року перебуває на передовій та переніс чотири контузії головного мозку у 2014, 2015, 2016 роках та 05.05.2022 р. Згідно з первинною медичною картою під час бойового завдання 05.05.2022 р. отримав поранення під час вибуху замінюваної машини та нападу ворожої засади. Спочатку стався вибух міни, внаслідок чого були отримані осколкові поранення правого стегна та обох гомілок з багатоуламковим переломом правої малогомілкової кістки, непроникаюче сліпе поранення грудної клітки, потім отримано вогнепальне поранення грудної клітки справа з виникненням правобічного пневмотораксу, гемотораксу. Треба відзначити, що під час отримання поранення військовий був у засобах індивідуального захисту (шолом та бронезилет), а його натільний хрестик став амортизатором на шляху кулі. Була проведена первинна хірургічна обробка ранових поверхонь на етапах медичної евакуації. Справа на рівні III ребра по середньоключичній лінії рвана рана розміром 4 × 3 см та по передньопухвовій лінії на рівні IV ребра рвана рана розміром 3 × 3 см, що затамповані великою серветкою (рисунок 1).

Під час огляду шкірні покриви блідо-рожеві, множинні рубці передньої грудної стінки справа, правого передпліччя, правого стегна та гомілок. Артеріальний тиск на лівій верхній кінцівці становить 130/80 мм рт. ст., на правій – пульсація відсутня. Аускультативно тони серця ритмічні, звучні, невеликий систолічний шум над верхівкою.

На електрокардіограмі (ЕКГ) при шпиталізації зареєстрований синусовий ритм із частотою серцевих скорочень 76 за 1 хв, PQ 0,16", передньовверхній лівий геміблок,

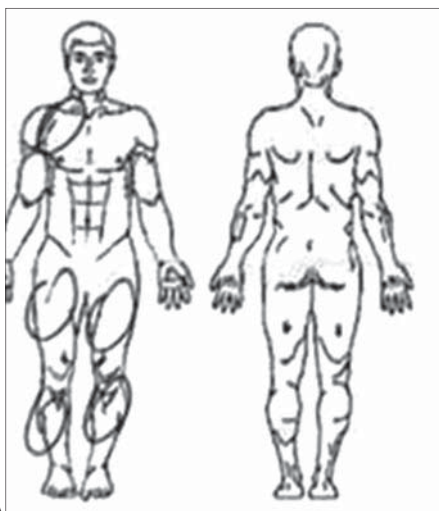


Рисунок 1. Поранення пацієнта Р:
А – схематичне зображення поранень пацієнта з первинної медичної карти;
Б – вогнепальне поранення грудної клітки справа

хронічна коронарна недостатність. Поширений постінфарктний рубцевий кардіосклероз передньоперегородково-верхівкової ділянки лівого шлуночка (ЛШ), тромбована аневризма там же. Помірна легенева гіпертензія (рисунок 2).

Вищезазначені зміни на ЕКГ свідчать про перенесений інфаркт міокарда, який, судячи з усього, трапився під час мінно-вибухової травми 05.05.2022 р., так як згідно з медичною документацією до травня 2022 року згадування про перенесений в анамнезі інфаркт міокарда відсутнє. В одному з перевідних епікризів на етапі медичної евакуації 09.05.2022 р. описані ЕКГ-ознаки вогнищевих Q-інфарктних змін передньосептальної ділянки ЛШ.

При ехокардіографічному дослідженні (ЕхоКГ) фракція викиду ЛШ становила 47 %, кінцево-діастолічний об'єм – 238 мл. Фракція викиду становила 47 %, кінцево-діастолічний об'єм – 238 мл, кінцево-систолічний об'єм – 126 мл, ударний об'єм – 112 мл. Виявлено недостатність мітрального клапана I ступеня, недостатність трикуспідального клапана I ступеня, а також дилатацію лівих відділів серця, гіпокінезію серединних сегментів, акінез верхівкових сегментів, дискінез верхівки лівого шлуночка з тромбованою аневризмою (рисунок 3).

У більшості лабораторних показників крові патологічних змін не виявлено, проте спостерігалось підвищення рівня глюкози – 6,3 ммоль/л, загального холестерину – 6,5 ммоль/л, тригліцеридів – 2,1 ммоль/л,

калію – 5,5 ммоль/л, D-димеру – 0,62 мг/л (норма до 0,5 мг/л) та тромбоцитів – 304×10^9 /л (на тлі антиагрегантної та антикоагулянтної терапії).

Аускультативно над легенями вислуховувалося жорстке дихання, SaO_2 – 97 %. Життєва ємність легень становила 113 %. Архів рентгенограм представлений на рисунку 4.

Враховуючи нещодавно перенесений COVID-19, тромбоемболію легеневої артерії, було проведено комп'ютерну томографію (КТ) органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням з метою оцінювання ефективності тромболітичної терапії. Виявлено КТ-ознаки тромбоемболії правої середньо- та нижньочасткової легеневої артерії та її сегментарних гілок (A8, A9), а також лівої верхньо- та нижньочасткової легеневої артерії та її сегментарних гілок (A4, A5, A10), осумковане рідинне включення за ходом правої косої міжчасткової плеври. Також була підтверджена дилатація ЛШ і тромб у ділянці верхівки ЛШ (рисунок 5).

Постінфарктна тромбована аневризма передньоперегородкової ділянки ЛШ передбачає наявність оклюзії передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії (ПМШГ ЛКА), проте за висновком коронарографії, проведеної 01.09.2022 р. в іншому медичному закладі, вінцеві артерії без гемодинамічно позначених звужень. При перегляді диска з коронарографією виявлено інтрамуральний хід середньої третини ПМШГ ЛКА із систолічною компресією 50 % (рисунок 6).

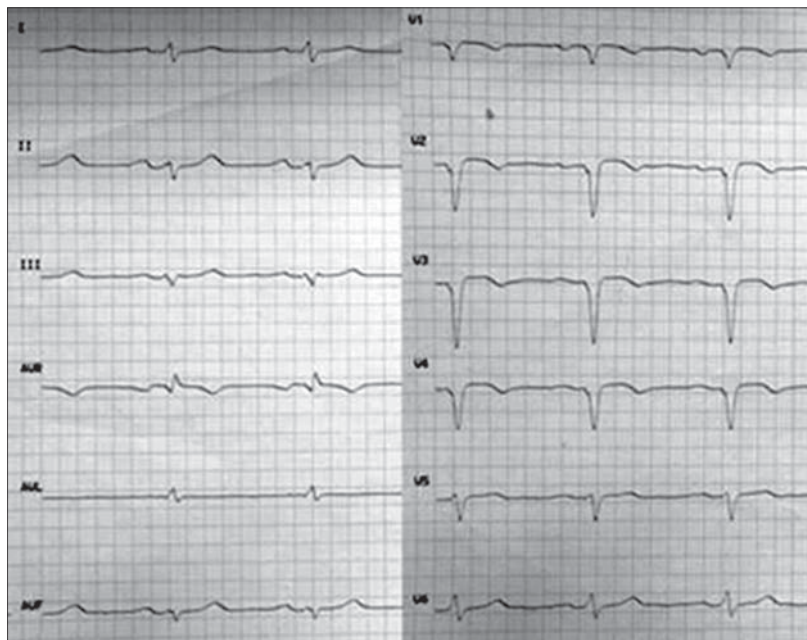


Рисунок 2. ЕКГ пацієнта при шпиталізації: тромбована аневризма передньоперегородково-верхівкової ділянки лівого шлуночка

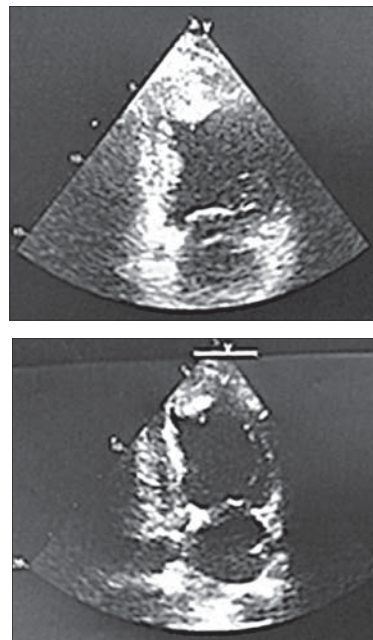


Рисунок 3. ЕхоКГ пацієнта Р: аневризма верхівки лівого шлуночка з фіксованим тромбом (42 × 35 мм)

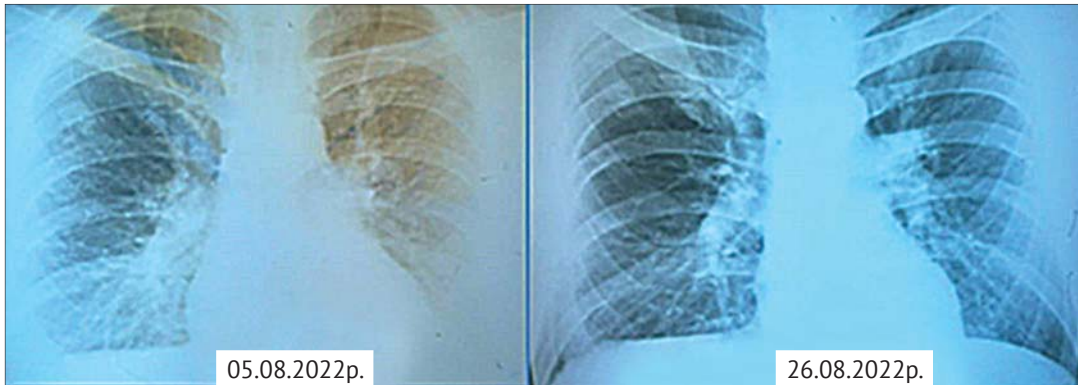


Рисунок 4. Архів рентгенограм органів грудної клітки пацієнта Р.



Рисунок 5. КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням:
А, Б – ознаки тромбоемболії легеневих артерій; В – паренхіма легень без свіжих вогнищевих та інфільтративних змін; Г – тромб у ділянці верхівки лівого шлуночка



Рисунок 6. Коронарографія пацієнта Р.: А – ПМШГ ЛКА в систолу; Б – ПМШГ ЛКА в діастолу

При дуплексному скануванні магістральних судин шії виявлено стенозуючий атеросклероз брахіоцефальних артерій у вигляді стенозу устя внутрішньої сонної артерії (VCA) праворуч 25 % (ECST), у проксимальній третині лівої VCA по задній стінці візуалізована гетерогенна з перевагою гіпоехогенного компо-

нента з анехогенним включенням атеросклеротична бляшка з рівною поверхню, максимальною товщиною 2,6 мм, локальна (протяжність 11,4 мм) зі стенозуванням просвіту VCA на 50 % за діаметром (ECST), без локального гемодинамічного перепаду.

Під час ультразвукового дослідження вен нижніх

кінцівок: клубові вени прохідні з обох сторін, загальна стегнова вена справа тромбована, дистальніше устя великої підшкірної вени тромботичні маси фіксовані, часткова реканалізація підколінно-гомількового сегмента, тромбоз синуса камбалоподібного м'яза. Усі судини лівої нижньої кінцівки прохідні, клапани спроможні. Вищезазначені зміни венозної системи правої нижньої кінцівки потребували еластичного бинтування, тому пацієнту було одразу застосовано компресійні панчохи 2-го класу компресії (22–32 мм рт. ст.). Під час ультразвукового дослідження правої верхньої кінцівки виявлено прохідність плечової та ліктьової артерій, променева артерія оклюзована на всій довжині.

Після проведення всіх обстежень пацієнту було встановлено діагноз: посттравматичний інфаркт міокарда від 05.05.2022 р.; тромбована аневризма ЛШ. Стан після мінно-вибухової травми, вогнепального осколкового сліпого непроникаючого поранення грудної клітки справа, осколкового поранення правого стегна та обох гомілок з багатоуламковими переломами правої малогомілкової кістки (05.05.2022 р.). Стан після контузії головного мозку (2014, 2015, 2016, 05.05.2022 р.). Постконтузійний синдром. Атеросклероз брахіоцефальних артерій (стенотоз лівої ВСА 50 %, устя правої ВСА 25 %). Серцева недостатність ІІА ступеня зі зниженою систолічною функцією лівого шлуночка (фракція викиду – 47 %).

Варикозна хвороба вен нижніх кінцівок С ІІ ступеня. Гострий флеботромбоз стегнового сегмента, підгострий флеботромбоз підколінно-гомількового сегмента, синуса камбалоподібного м'яза правої нижньої кінцівки. Стан після тромбоемболії правої головної гілки та сегментарних артерій лівої головної гілки легеневої артерії. Стан після правобічної інфаркт-пневмонії (15.08.2022 р.), тромболітичної терапії (17.08.2022 р.). Гострий тромбоз а. radialis справа (стан після коронарографії 01.09.2022 р.), тромбофлебіт в. cefalica справа. Гостра артеріальна недостатність правої кисті 16 ст.

Хронічне обструктивне захворювання легень, бронхіт курця (стаж 25 років). Стан після перенесеного COVID-19 (ПЛР-тест позитивний від 26.08.2022 р.).

Пацієнту показано проведення операції резекції аневризми лівого шлуночка з тромбектомією в умовах штучного кровообігу. 19.09.2022 р. проведено загальноінститутський консиліум та прийнято рішення відтермінувати хірургічне втручання на 3–6 місяців. Рекомендовано провести повторну консультацію в НІССХ ім. М. М. Амосова через 3 місяці для вирішення подальшої тактики лікування.

Обговорення. Серед серцевих ускладнень, пов'язаних із травмами серця, найчастіше виникають контузія міокарда, аритмії та ексудативний перикардит. Слід зазначити, що інфаркт міокарда внаслідок посттравматичної оклюзії вінцевої артерії – рідкісне явище. Травма, що пов'язана із транспортуванням – провідний механізм пошкодження, особливо при тупій

травмі, у пацієнтів віком до 45 років. Важливо своєчасно віддиференціювати контузію серця від інфаркту міокарда [1, 2, 3, 4]. Вважають, що пряма травма вінцевої артерії може призвести до її тромбозу та розвитку інфаркту міокарда. Анатомічне розташування ПМШГ ЛКА робить її найбільш вразливою порівняно з іншими гілками вінцевих артерій [5]. Травма серця за наявності навіть невеликої атеросклеротичної бляшки в коронарній артерії може призвести до її дисекції з подальшим тромбозом [6]. Раптовий удар у грудну клітку за відсутності хронічної ішемії міокарда та істотно розвинутого колатерального кровообігу у пацієнтів молодого віку може призвести до поширення зони інфаркту міокарда та зниження його скоротливої здатності [2]. Водночас є повідомлення про виникнення посттравматичного інфаркту міокарда на тлі супракоронарного м'язового «місточка» над ПМШГ ЛКА [7], який може призвести до розвитку аневризми лівого шлуночка [8]. Не менш важливим моментом у розвитку гострого коронарного синдрому є психологічний стан травмованого. За даними метааналізу 2021 року, що базувався на підставі 14 досліджень, Jacquet-Smailovic et al. дійшли висновку, що посттравматичний стресовий розлад на 49 % підвищує ризик виникнення інфаркту міокарда, госпіталізації та кардіальної смертності. Проте автори зауважують, що необхідні подальші дослідження для визначення асоціації між посттравматичним стресовим розладом та ішемічною хворобою серця у зв'язку з високою гетерогенністю пацієнтів у дослідженнях [9].

Отже, пацієнт Р. мав декілька факторів ризику виникнення посттравматичного інфаркту міокарда: отримана мінно-вибухова травма, інтрамуральний хід ПМШГ ЛКА, вік менше 45 років, погано розвинені колатералі вінцевих артерій, тривале транспортування за етапами медичної евакуації, а також постійний стрес протягом 8 років під час перебування на передовій. Несвоєчасна діагностика трансмурального інфаркта міокарда призвела до розвитку аневризми ЛШ з утворенням тромбу.

Тромботичні ускладнення, що виникли у пацієнта після отриманої на полі бою політравми, базуються на декількох патофізіологічних механізмах. Так, вірогідність виникнення посттравматичної легеневої емболії коливається від 0,35 до 24 %, в той час як у ранньому періоді після травми – 10–42 %. Після травматичних переломів кінцівок існує багато факторів, що базуються на тріаді Вірхова та сприяють розвитку тромбозу глибоких вен та тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА). Гіперкоагуляція та гостре запалення, з вивільненням прозапальних цитокінів, призводять до пошкодження ендотелію. Окрім гіперкоагулянтного стану після травми знижуються рівні природних антикоагулянтів, таких як білок С, протеїн S і антитромбін III, що також сприяє тромбоемболічним подіям [10, 11, 12, 13]. Травми грудної клітки та переломи нижніх кінцівок розгля-

даються як фактори ризику розвитку ранніх і віддалених ТЕЛА [14]. І хоча за даними літератури ТЕЛА частіше трапляється безпосередньо після або в ранній посттравматичний період, клінічний випадок пацієнта Р. свідчить про виникнення тромботичних ускладнень у віддаленому періоді.

Ще одним механізмом розвитку тромботичних подій як венозного, так і артеріального руслу є інфікування вірусом SARS-COV-2 [15]. Доведена роль запалення у розвитку гіперкоагуляції на тлі COVID-19 через активацію ендотеліальних клітин, тромбоцитів і лейкоцитів, що індукує тканинний фактор та запускає коагуляційну систему через зв'язування з VII фактором згортання [15, 16]. Кілька досліджень продемонстрували підвищення рівня розвитку тромбозу глибоких вен у пацієнтів з COVID-19. Систематичний огляд і метааналіз 20 досліджень, які включали 1988 пацієнтів із COVID-19, виявили 31,3 % (95 % довірчий інтервал (ДІ): 24,3–39,2 %) венозних тромбоемболій, 19,8 % (95 % ДІ: 10,5–34,0 %) – тромбоз глибоких вен, 18,9 % (95 % ДІ: 14,4–24,3 %) – ТЕЛА [17]. Виконання кардіохірургічного втручання протягом 1,5 місяця після перенесеного COVID-19 пов'язано з виникненням періопераційних ускладнень, оптимальним є відтермінування операції на 7 тижнів [18].

Тактика ведення пацієнта була обговорена на загальноінститутському консилиумі та базувалась на американських рекомендаціях, згідно з якими нещодавно перенесена (до 3 місяців) тромбоемболічна подія потребує відтермінування хірургічного втручання. Для пацієнтів, яким неможливо відкласти операцію, необхідно розглянути питання встановлення тимчасового кава-фільтра у нижню порожнисту вену з видаленням його до 12 годин після завершення хірургії [19]. Враховуючи вищенаведене, було прийнято рішення відтермінувати кардіохірургічне втручання пацієнту Р, призначена терапія новими оральними антикоагулянтами згідно з рекомендаціями Європейського товариства кардіологів [20].

Висновки

1. Тромботичні ускладнення – актуальна проблема після бойової травми. COVID-19 – додатковий фактор ризику гіперкоагуляції та причина відтермінування планового кардіохірургічного втручання.
2. Після отримання бойової травми на етапах надання медичної допомоги можуть виникати тромботичні події у разі недотримання обов'язкових клініко-діагностичних заходів. Нагадуємо, що для своєчасної діагностики та лікування гострих коронарних подій незалежно від віку необхідне проведення ЕКГ.
3. Після усунення всіх можливих джерел кровотечі, важлива ініціація антикоагулянтної терапії з приводу високого ризику тромботичних ускладнень на тлі травми грудної клітки та нижніх кінцівок.

Список використаних джерел

References

1. Clark ZT, Thiel N, Perry J, Minckler MR. A Case of Blunt Trauma-induced ST-elevation Myocardial Infarction Sustained During a Prison Brawl. *Cureus*. 2020;12(1):e6733. <https://doi.org/10.7759/cureus.6733>
2. Velasco CE, Patel M, Mogollon J, Grodin JM, Stoler RC. Myocardial Infarction Related to Trauma. *Rev Cardiovasc Med*. 2015;16(4):261-4. <https://doi.org/10.3909/ricm0795>
3. Ismailov RM, Ness RB, Weiss HB, Lawrence BA, Miller TR. Trauma associated with acute myocardial infarction in a multi-state hospitalized population. *Int J Cardiol*. 2005;105(2):141-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2004.11.025>
4. Maenza RL, Seaberg D, D'Amico F. A meta-analysis of blunt cardiac trauma: Ending myocardial confusion. *Am J Emerg Med*. 1996;14(3):237-41. [https://doi.org/10.1016/S0735-6757\(96\)90165-5](https://doi.org/10.1016/S0735-6757(96)90165-5)
5. Parmley LF, Manion WC, Mattingly TW. Nonpenetrating Traumatic Injury of the Heart. *Circulation*. 1958;18(3):371-96. <https://doi.org/10.1161/01.cir.18.3.371>
6. Ginzburg E, Dygert J, Parra-Davila E, Lynn M, Almeida J, Mayor M. Coronary artery stenting for occlusive dissection after blunt chest trauma. *J Trauma*. 1998;45(1):157-61. <https://doi.org/10.1097/00005373-199807000-00034>
7. Galiuto L, Favocchia C, Tortorolo L, Danza ML, De Vito E, Fedele E, et al. Post-traumatic myocardial infarction with hemorrhage and microvascular damage in a child with myocardial bridge: is coronary anatomy actor or bystander? *Signa Vitae*. 2013;8(2):61-63. <https://doi.org/10.22514/SV82.102013.11>
8. Gogayeva O. [Treatment for patients with symptomatic tunneled coronary arteries]. *Ukrainian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2019;(2 (35)):13-7. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/19.3505/009013-017>
9. Jacquet-Smailovic M, Brennsthul MJ, Denis I, Kirche A, Tarquinio C, Tarquinio C. Relationship between Post-traumatic Stress Disorder and subsequent myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 2022;297:525-35. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.10.056>
10. Bahloul M, Dlela M, Bouchaala K, Kallel H, Ben Hamida C, Chelly H, et al. Post-traumatic pulmonary embolism: incidence, physiopathology, risk factors of early occurrence, and impact outcome. A narrative review. *Am J Cardiovasc Dis*. 2020;10(4):432-43.
11. Maeda S, Takahashi S, Sato M. Serum Thrombomodulin as a Newly Identified Biomarker for Postoperative Lung Injury: A Prospective Observational Study. *Tohoku J Exp Med*. 2012;228(2):135-41. <https://doi.org/10.1620/tjem.228.135>
12. Knudson MM, Gomez D, Haas B, Cohen MJ, Nathens AB. Three Thousand Seven Hundred Thirty-Eight Posttraumatic Pulmonary Emboli: A New Look At an Old Disease. *Ann Surg*. 2011;254(4):625-32. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182300209>
13. Bahloul M, Regaieg K, Chtara K, Turki O, Baccouch N, Chaari A, et al. [Posttraumatic thromboembolic complications: incidence, risk factors, pathophysiology and prevention]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 2017;66(2):92-101. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2016.12.003>

14. Brakenridge SC, Toomay SM, Sheng JL, Gentilello LM, Shafi S. Predictors of early versus late timing of pulmonary embolus after traumatic injury. *Am J Surg.* 2011;201(2):209-15. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2009.12.005>
15. Avila J, Long B, Holladay D, Gottlieb M. Thrombotic complications of COVID-19. *Am J Emerg Med.* 2021;39:213-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.09.065>
16. Branchford BR, Carpenter SL. The Role of Inflammation in Venous Thromboembolism. *Front Pediatr.* 2018;6:142. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00142>
17. Di Minno A, Ambrosino P, Calcaterra I, Di Minno MND. COVID-19 and Venous Thromboembolism: A Meta-Analysis of Literature Studies. *Semin Thromb Hemost.* 2020;46(7):763-71. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715456>
18. Gogayeva OK, Rudenko ML, Ioffe NO. [Surgical Treatment of Postinfarction Thrombosed Left Ventricular Aneurysm after Bilateral Polysegmental COVID-19-Associated Pneumonia. Case Report]. *Ukrainian Journal of Cardiovascular Surgery.* 2022;30(1):71-6. Ukrainian. [https://doi.org/10.30702/jcvs/22.30\(01\)/GR019-7176](https://doi.org/10.30702/jcvs/22.30(01)/GR019-7176)
19. Hornor MA, Duane TM, Ehlers AP, Jensen EH, Brown PS Jr, Pohl D, et al. American College of Surgeons' Guidelines for the Perioperative Management of Antithrombotic Medication. *J Am Coll Surg.* 2018;227(5):521-36.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2018.08.183>
20. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, Bueno H, Geersing GJ, Harjola VP, et al.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J.* 2020;41(4):543-603. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>

The Occurrence of Thrombotic Complications Due to Combat Trauma Against the Background of the COVID-19 Pandemic

Olena K. Gogayeva, Mykola L. Rudenko, Oleksandr O. Nudchenko

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. An important point in the provision of highly specialized cardiac surgical care for combat trauma is determination of the optimal time, method and volume of surgical intervention, taking into account the persisting threat of infection with the SARS-COV-2 virus and associated thrombotic complications.

The aim. To investigate the mechanism of development and methods of prevention of thrombotic complications resulting from combat trauma against the background of the COVID-19 pandemic.

Materials and methods. We analyzed clinical case of patient R, a 37-year-old soldier with a postinfarction thrombosed aneurysm of the left ventricle. The patient underwent standard clinical and laboratory tests, electrocardiography, echocardiography, coronary angiography, computed tomography of the chest, duplex scanning of carotid arteries, arteries and veins of the upper and lower extremities. It was established that 4 months ago, during a combat mission, the serviceman received a mine-explosive injury, shrapnel wounds of lower extremities, multifragmentary fracture of the right fibula and a gunshot wound to the right chest. The causes of post-traumatic myocardial infarction are mine-explosive injury, intramural course of the left anterior descending artery, young age, poorly developed collaterals of coronary arteries, long-term transportation during the stages of medical evacuation and post-traumatic stress disorder. A month ago, the patient was diagnosed with COVID-19, thromboembolism of the right main branch of the pulmonary artery, for which thrombolytic therapy was performed. Follow-up computed tomography showed the signs of thromboembolism of the pulmonary arteries. Ultrasound examination revealed thromboses of upper and lower limbs. Thrombotic complications against the background of combat polytrauma are the result of hypercoagulation, acute inflammation with the release of proinflammatory cytokines and damage of the endothelium. SARS-COV-2 infection triggers a state of hypercoagulation and creates additional conditions for the occurrence of arterial and venous thrombosis. Considering the nature of the thrombotic lesions, a decision was made to postpone the cardiosurgical intervention for 3 months.

Conclusions. Thrombotic complications are an urgent problem after combat trauma. COVID-19 is an additional risk factor for hypercoagulation and a reason for delaying elective cardiac surgery. Conducting an electrocardiography to the wounded, regardless of age, is crucial for timely diagnosis and treatment of acute coronary events. It is important to initiate anticoagulant therapy after eliminating all possible sources of bleeding due to the high risk of thrombotic complications against the background of chest trauma and limb fractures.

Keywords: *thrombosed left ventricular aneurysm, pulmonary embolism, deep vein thrombosis, shrapnel injury, novel oral anticoagulants.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 02.11.2022

Після доопрацювання / Revised: 15.11.2022

Прийнято до друку / Accepted: 13.12.2022