

УДК 617.57/.58-001.45:616-005.4КС](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872020115-19>

## Підгострий компартмент-синдром за умов вогнепальних ушкоджень кінцівок

С. С. Страфун<sup>1</sup>, А. М. Лакша<sup>3</sup>, В. Г. Шипунов<sup>2</sup>, Н. О. Борзих<sup>1</sup>, О. С. Страфун<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

<sup>2</sup> Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь» МО України, Київ

<sup>3</sup> Українська військово-медична академія МО України, Київ

*A local hypertensive ischemic syndrome or compartment syndrome (CS) is a serious complication of gunshot injuries of the extremities (GIE), it is usually considered as an acute process. However, we have repeatedly observed patients with subacute course of this pathology. Objective: to study cases of subacute CS (SaCS) with GIE, that are characterized by a latent course and veiled clinical picture of the complications. Methods: there were 15 cases of subacute CS after gunshot injuries for the period 2014–2018. 9 (60 %) were combined injuries of trunk and limbs, 6 (40%) — isolated limb wounds. Lesions of the lower extremities predominated — 10 (66.6 %). In 8 (53.3 %) patients, SaCS developed after shrapnel wounds of the limbs, and in 5 (33.3 %) cases — mine-explosive. Results: in 9 (60 %) cases, SaCS was observed in the bone-fascial sheath of the damaged area of the limb, in 6 (40 %) — in the adjacent segment. In 10 (66.6 %) patients, the course of SaCS was preceded by major vessels injury, in 8 (53.3 %) cases — it was combined with peripheral nerves injuries. In 12 wounded at the stages of evacuation, a tourniquet was used for more than an hour. In 5 cases, the course of SaCS was observed in patients with a combined wound of two or more anatomical sites with the development of a shock or prolonged hypotension. The time from the moment of injury to secondary surgical treatment, when the morphological signs of existed local hypertensive ischemic syndrome in bone-fascial sheath were identified, was from 5 days to 3 weeks. Conclusions: CS in case of GIE can have both acute and subacute flow patterns. SaCS usually develops in the intact segment of the injured limb without pronounced clinical manifestations. Risk factors for the course of SaCS: injuries of the main vessels, tourniquet for more than an hour, multilevel injuries with the development of a shock or prolonged hypotension, incomplete (untimely) fasciotomy at the evacuation stages. Key words: subacute compartment syndrome, local hypertensive ischemic syndrome, gunshot injuries of the extremities.*

*Серьезным осложнением огнестрельных повреждений конечностей (ОПК) является местный гипертензивный ишемический синдром (МГИС) или компартмент-синдром (КС), который обычно считают острым процессом. Однако мы неоднократно наблюдали пациентов с его подострым течением. Цель: изучить случаи подострого КС (ПоКС) при ОПК, отличающиеся латентным течением и завуалированной клинической картиной развития осложнения. Методы: за период 2014–2018 г. наблюдали 15 случаев ПоКС после огнестрельных повреждений: сочетанных туловища и конечностей — 9 (60 %), изолированных ранений конечностей — 6 (40 %). Преобладали поражения нижних конечностей — 10 (66,6 %). У 8 (53,3 %) пострадавших ПоКС развился на фоне осколочного ранения, 5 (33,3 %) — минно-взрывного. Результаты: в 9 (60 %) случаях ПоКС зафиксирован в костно-фасциальных футлярах (КФФ) поврежденного участка конечности, в 6 (40 %) — в смежном сегменте. У 10 (66,6 %) пациентов развитию ПоКС предшествовало повреждение магистральных сосудов, у 8 (53,3 %) — в сочетании с повреждением периферических нервов. У 12 раненых на этапах эвакуации применен турникет дольше часа. В 5 случаях развитие ПоКС наблюдали у пациентов с сочетанным ранением двух и более анатомических участков с развитием шокового состояния или длительной гипотензией. Время от момента травмы до повторной хирургической обработки, когда определяли морфологические признаки перенесенного МГИС в КФФ, — от 5 сут до 3 недель. Выводы: КС при ОПК может иметь и острую, и подострую формы течения. ПоКС, как правило, развивается в неповрежденном сегменте травмированной конечности без выраженных клинических проявлений. Факторы риска развития ПоКС: ранения магистральных сосудов, использование турникета дольше часа, многоуровневые повреждения с развитием шокового состояния или длительной гипотензией, неполноценное (несвоевременное) выполнение фасциотомии на этапах эвакуации. Ключевые слова: подострый компартмент-синдром, местный гипертензивный ишемический синдром, огнестрельные повреждения конечностей.*

**Ключові слова:** підгострий компартмент-синдром, місцевий гіпертензивний ішемічний синдром, вогнепальні ушкодження кінцівок

## Вступ

Сучасні військові конфлікти характеризуються застосуванням високоенергетичної зброї, що призводить до збільшення частки поліструктурних ушкоджень кінцівок і підвищення кількості ускладнень [1]. Найбільш загрозливим ускладненням вогнепальних ушкоджень кінцівок (ВУК) є місцевий гіпертензивний ішемічний синдром (МГІС), синонімом якого в зарубіжній літературі є компартмент-синдром (КС), котрий визначають як патологічний стан, що супроводжується підвищенням рівня підфасціального тиску до такої величини, що спричинює зменшення рівня перфузії нижче за життєво необхідний і незворотні ішемічні зміни у м'язах ураженого сегмента [3, 4].

Зазвичай КС за умов вогнепальних ушкоджень вважають гострим процесом із запуском каскаду патологічних кіл, які призводять до розвитку незворотних ішемічних змін. У разі невогнепальних ушкоджень КС може перебігати в гострій, підгострій і хронічній формах [2].

Тобто стан пораненого, за якого спостерігають напружений набряк ушкодженого сегмента кінцівки та біль високої інтенсивності, малочутливий до призначення знеболювальних препаратів, потребує обов'язкового диференціювання та виключення гострої форми МГІС.

Протягом останніх 5 років нами накопичений досвід обстеження та лікування поранених із КС, що дозволяє окреслити особливості перебігу та клінічних проявів цього ускладнення за ВУК. Ми неодноразово спостерігали випадки поранень кінцівок, у клінічному перебігу яких був відсутній специфічний симптомокомплекс гострого КС у вигляді вираженого больового синдрому з напруженням м'яких тканин травмованого сегмента, але в подальшому розвивалися ішемічні контрактири в суглобах ушкодженої кінцівки. Тобто мав місце підгострий характер патологічного процесу з латентним перебігом та завуальованою клінічною картиною розвитку ускладнення.

*Метою* нашої роботи стало вивчення особливостей перебігу підгострого компартмент-синдрому (ПгКС) в разі вогнепальних ушкоджень кінцівок і профілактики розвитку цього ускладнення.

## Матеріал і методи

Дослідження затверджено локальним комітетом із біоетики НВМКЦ «Головний військовий клінічний госпіталь» (протокол № 1/1/17 від 31.01.2017).

За період з 2014 по 2018 роки спостерігали 26 випадків підгострого МГІС після вогнепального ураження кінцівок, серед яких переважало ушкодження нижніх кінцівок — 16 (61 %) (табл. 1).

У 15 (60 %) випадках ПгКС розвився на фоні поєданого вогнепального ушкодження тулуба та кінцівок, лише 11 (40 %) — за умов ізольованого їхнього поранення. Залежно від виду травмувального фактора в 14 (53 %) випадках підгострий МГІС виник на фоні осколкового та у 8 (30 %) — мінно-вибухового поранення кінцівок.

У 15 (60 %) випадках спостерігали розвиток ПгКС кістково-фаціальних футлярів (КФФ) ушкодженого сегмента кінцівки, у 9 (40 %) ускладнення виникли в неушкодженому, але суміжному з ділянкою поранення, сегменті. У 19 (73 %) випадках розвитку ПгКС передувало ушкодження магістральних судин, з яких у 13 (50 %) це поєднувалось із травмою периферичних нервів.

### Клінічний приклад

Пацієнт К., 1977 року народження, доставлений санавіацією на 4-ту добу з діагнозом: мінно-вибухове поранення; закрита черепно-мозкова травма; забій головного мозку середнього ступеня тяжкості; закрита травма грудної клітки; правобічний гемопневмоторакс; вогнепальне осколкове поранення м'яких тканин нижньої третини лівого стегна з уламковим переломом стегнової кістки й ушкодженням загальної стегнової вени; травматичний шок III ст.; постгеморагічна анемія важкого ступеня (70 г/л).

Із анамнезу відомо, що пораненому було накладено турнікет на верхню третину стегна без визначення часу компресії та залучення судинного

Таблиця 1  
Залежність розвитку підгострого компартмент-синдрому від фактора ураження

Поранення	Розвиток підгострого компартмент-синдрому				
	верхня кінцівка		нижня кінцівка		усього
	n	%	n	%	
Кульові	1	3,8	3	11,5	4
Осколкові	4	15,3	10	38,4	14
Мінно-вибухові	3	11,5	5	19,2	8
Усього	8	30,7	18	69,2	26

хірурга для відновлення цілісності магістральної судини зі стабілізацією перелому апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ) на основі стрижнів.

Після надходження до НВМКЦ «ГВКГ» (4-й рівень допомоги) пацієнта розміщено у відділенні судинної хірургії з метою контролю спроможності судинного анастомозу. Ранній післяопераційний період — відносно рівний, фасціотомні рани на стегні та рана після доступу на судинний пучок загоїлись, шви зняті на 14-ту добу. Пацієнта переведено до клініки ушкоджень для проведення етапного хірургічного втручання зі стабілізації перелому стегнової кістки.

На фоні задовільного місцевого статусу спостерігали збереження субфібрильної температури з її підйомами в нічний час до 38,5 °С. Під час загального аналізу крові визначено ознаки неспецифічного запального процесу у вигляді лейкоцитозу до  $15 \cdot 10^9/\text{л}$  без значного зсуву лейкоцитарної формули, підвищення ШОЕ до 40 мм/год. У біохімічному аналізі звертало на себе увагу підвищення рівня КФК та КФК-МВ до 1 130 у. о./л і 230 у. о./л відповідно. Виконані контрольна рентгенографія органів грудної та черевної порожнин, комп'ютерна томографія, ультразвукове дослідження плевральних порожнин не виявили вогнищевих або інфільтративних змін, які могли б бути точною причиною запального процесу. Виконання прокальцитонінового тесту не підтвердило розвиток септичного стану. У локальному статусі визначено збереження набряку м'яких тканин гомілки та появу еквінуса стопи з поступовим розвитком контрактури в плеснофалангових суглобах. Чутливі розлади характеризувались практично нормальною чутливістю дорсальної поверхні стопи та гіперестезією її підшовної поверхні, що розцінено як прояв нейропатії великогомілкового нерва на фоні вогнепального поранення стегна та часткового ушкодження сідничного нерва травматичного характеру. Підфасціальний тиск, виміряний за допомогою серійного приладу «Stryker», дорівнював 28 мм рт. ст., що стало підставою для виконання напіввідкритої фасціотомії КФФ гомілки. Під час операції виявлено, що в задньому поверхневому футлярі гомілки м'язи перебувають у стані фіброзування внаслідок перенесених незворотних ішемічних змін.

## Результати та їх обговорення

Вважаємо за необхідне зазначити, що термін встановлення діагнозу ПгКС КФФ після вогнепального ушкодження коливався від декількох

тижнів до 6 міс., що обумовлено прихованим перебігом ускладнення. У кожному випадку визначення ПгКС КФФ травмованого або суміжного сегментів можна охарактеризувати як діагностичну знахідку повторних хірургічних обробок, а також під час повторних оглядів пацієнтів у віддалених термінах лікування.

Зазвичай лікування таких пацієнтів супроводжувалося порушенням репаративних процесів у ділянці вогнепальної рани у вигляді неспроможності швів, збереження явищ запального процесу через субфібрильну температуру, лейкоцитоз та підвищення ШОЕ. Звертало на себе увагу збереження помірного набряку м'яких тканин гомілки на фоні поранення стегна або передпліччя (за умов ушкодження плеча) з появою контрактур у суглобах пальців кисті або стопи, розвитком еквінусної установки стоп. Порушення чутливості на стопі здебільшого ми пояснювали травмою периферичних нервів (13 (50 %) випадків) і коротким періодом часу після поранення. Із метою профілактики розвитку контрактур застосовували різноманітні ортопедичні вироби, призначали додатково заняття з інструктором лікувальної фізичної культури, сеанси масажу.

У результаті виконання комплексних рентгенологічних й ультразвукових обстежень здебільшого не виявляло будь-яких суттєвих вогнищевих та інфільтративних змін, які логічно пояснювали б клінічну картину. Лабораторні обстеження спрямовували на виключення септичного стану, призначали антибіотикотерапію з урахуванням мікробного пейзажу вогнепальної рани, але суттєво ці заходи не впливали на стан пацієнта. Підфасціальний тиск виявився в межах на 20–30 мм менше за діастолічний, лише в 3 випадках рівний йому, тобто показник відповідав легкому або середньому ступеню тяжкості МГІС.

У 14 (53,8 %) постраждалих на цьому етапі відсутність чіткого розуміння причини інтоксикації спонукала нас до виконання діагностичної фасціотомії футлярів сегмента ураженої кінцівки, під час якої визначено ішемію м'язів поверхневого та глибокого заднього футлярів гомілки або переднього футляру передпліччя. М'язи мали специфічний жовтий відтінок із вираженим інтерстиційним набряком, відсутність скоротливості на подразнення струмом, незважаючи на збереження ознак кровопостачання. Висічення м'язів супроводжувалося помірною кровотечею з артерії, що, швидше за все, пов'язано з тромбозом капілярного русла. Таким чином, ми спостерігали морфологічну картину гострого КС м'язів КФФ,

який мав завуальований, майже безсимптомний перебіг, що дозволило стверджувати підгостру форму перебігу МГІС у цих випадках.

В інших 12 (46 %) постраждалих прояви запального процесу не були значно вираженими, тому діагностичні фасціотомії не виконували, а загальний стан пацієнта дозволяв надати відпустку за станом здоров'я. На повторному огляді в термін від 3 до 6 міс. після поранення спостерігали розвиток еквінусної установки стоп, яка поєднувалась з варусним положенням її заднього відділу, згинанням і приведенням переднього відділу, згинальними контрактурами пальців стопи. Чутливі розлади, зазвичай, характеризувались гіпостезією по підошовній поверхні з появою трофічних виразок. Відмічено розвиток контрактур у суглобах кисті або стопи з формуванням «прямого та зворотного рухового феноменів», який полягає в згинанні в міжфалангових суглобах пальців кисті або стопи під час спроби розгинання в кистьовому та над'яtkово-гомільковому суглобах. Поява цього патологічного симптому є клінічним підтвердженням перенесеного компартмент-синдрому м'язів КФФ ушкодженого сегмента, подальшого їхнього фіброзування з формуванням ішемічних контрактур у резидуальному періоді. Ураховуючи відсутність характерних клінічних проявів гострого МГІС у вигляді інтенсивного болювого синдрому з напруженням м'язів тканин, слід уважати, що в цих випадках ми були свідками перебігу підгострої форми КС після вогнепального ушкодження кінцівок.

Ретроспективний аналіз історій хвороб дозволив визначити певні чинники ризику розвитку ПгКС (табл. 2).

За нашими спостереженнями, у 19 (73 %) випадках ПгКС виник на фоні вогнепального поранення з ушкодженням магістральних судин, що потребувало виконання авто- або алопластики.

Таблиця 2

**Чинники ризику розвитку ПгКС  
за умов вогнепальних ушкоджень кінцівок**

Чинник	Абс.	%
Ушкодження магістральної судини	19	73
Шок, тривала гіпотензія	8	33
Багаторівневі ушкодження на одній кінцівці	15	57
Застосуванні кровоспинного джгута (більше години)	20	80
Неповноцінна фасціотомія під час ПХО на етапах евакуації	7	26

У 20 (80 %) пацієнтів за даними документації, на етапах медичної евакуації застосовано турнікет терміном більше години. У 8 (33 %) осіб виникнення ПгКС спостерігали в разі поєднаного поранення двох і більше анатомічних ділянок (тулуб і кінцівки) із розвитком шокового стану або тривалої гіпотензії. Окремо зауважимо, що в 7 (26,6 %) випадках визначено розвиток ПгКС у КФФ ушкодженого сегмента, де невиконано декомпресійну фасціотомію, що виявлено під час ПоХО. Тобто виконання фасціотомії лише одного КФФ за умов сліпого поранення та двох — наскрізного, а також відмова від виконання профілактичної фасціотомії всіх інших КФФ ушкодженого сегмента збільшує ризик розвитку в них ПгКС. Особливо небезпечними з огляду на розвиток ПгКС вважаємо клінічні випадки, пов'язані з багаторівневими ушкодженнями в межах однієї кінцівки. Зокрема, вогнепальний перелом на рівні стегнової кістки в поєднанні з пораненням м'язів тканин гомілки в 15 (57 %) випадках супроводжувався розвитком ПгКС у КФФ гомілки за відсутності клінічних ознак останнього — без вираженого набряку та болювого синдрому. Іншою особливістю перебігу ПгКС був постійно збільшуваний обсяг знеживлених м'язів тканин. Тобто після виконаної ПоХО рани гомілки, некретомії в межах життєздатних тканин і монтажу системи керованого негативного тиску здебільшого під час повторних хірургічних обробок спостерігали збільшення ділянок омертвілих м'язів ушкодженого сегмента, що змушувало виконувати повторні некретомії. Частіше процес завершувався лише після висічення ураженого м'яза майже в повному об'ємі. Зазначена ситуація, імовірно, пояснюється декомпенсованим кровообігом у м'язах КФФ гомілки, які перебувають у стані підгострого компартмент-синдрому.

Накопичений досвід і проведений аналіз помилок у подальшому дав змогу скоротити термін прийняття рішення щодо виконання діагностичної фасціотомії в таких клінічних випадках. Зокрема, у разі надходження пораненого з ВУК у поєднанні з ушкодженням магістральних судин або за наявності в анамнезі інформації про застосування турнікету терміном більше за годину, першочергово виконували діагностичну підшкірну фасціотомію КФФ сегмента, суміжного із ушкодженим, і обов'язковою ревізією всіх КФФ з метою виявлення недовиконаних відкритих фасціотомій і профілактики розвитку ПгКС.

## Висновки

У разі вогнепальних ушкоджень кінцівок компартмент-синдром може мати як гостру, так і підгостру форму перебігу.

Клінічним проявом перенесеного ПгКС є розвиток прямого та зворотного рухового феноменів унаслідок фіброзування ураженого м'яза, що підтверджує ішемічну природу розвитку ускладнення.

ПгКС у 6 (40 %) випадках виник у неушкодженому, але суміжному з ділянкою поранення, сегменті.

Чинниками ризику розвитку ПгКС у футлярах неушкодженого сегмента кінцівки є поранення магістральних судин суміжного — 19 (73 %), застосування турнікету більше ніж годину — 20 (80 %), багаторівневе ушкодження в межах однієї кінцівки — 15 (57 %), стани, які супроводжу-

вались розвитком шоку або тривалої гіпотензії пораненого — 8 (33 %).

Основним методом профілактики розвитку ПгКС є виконання напіввідкритої фасціотомії КФФ ушкодженого сегмента кінцівки та закритої — неушкодженого (суміжного).

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

## Список літератури

1. Невідкладна військова хірургія / пер. з англ. — Львів : Наутілус, 2015. — 512 с.
2. Страфун С. С. Профілактика, діагностика та лікування ішемічних контрактур кисті та стопи / С. С. Страфун, А. Т. Бруско, А. П. Лябах. — Київ : Стилос, 2007. — 264 с.
3. Компартмент-синдром при вогнепальних пораненнях кінцівок / Г. В. Гайко, С. С. Страфун, О. А. Бур'янов ; під ред. А. П. Лябаха. — Київ, 2014. — 24 с.
4. Emergency war surgery. Fourth United State Revision / M. A. Cubano, M. K. Lenhart, J. A. Bailey [et al.]. — Office of the Surgeon General, Fort Sam Houston. Texas, Borden Institute, 2013. — 568 p.

Стаття надійшла до редакції 06.02.2020

---

## SUBACUTE COMPARTMENT SYNDROME IN CASE OF GUNSHOT INJURIES OF THE EXTREMITIES

S. S. Strafun <sup>1</sup>, A. M. Laksha <sup>3</sup>, V. G. Shipunov <sup>2</sup>, N. O. Borzykh <sup>1</sup>, O. S. Strafun <sup>1</sup>

<sup>1</sup> SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of the Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

<sup>2</sup> National Military Medical Clinical Center «Main Military Clinical Hospital» of the Ministry of Defense of Ukraine

<sup>3</sup> Ukrainian Military Medical Academy of the Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv

✉ Sergiy Strafun, MD, Prof. in Traumatology and Orthopaedics: strafun-s@ukr.net

✉ Andriy Laksha: drlakshal@gmail.com

✉ Volodymyr Shipunov: dr\_shipunov@ukr.net

✉ Natalia Borzykh, PhD: natashabor@ukr.net

✉ Oleksandr Strafun, PhD in Traumatology and Orthopaedics: o\_strafun@ukr.net