



**В. М. Шевага, М. Г. Семчишин,  
Б. В. Задорожна, А. М. Задорожний**

Львівський національний медичний університет  
імені Данила Галицького

## Особливості церебрального кровоплину у потерпілих на мирній території і бійців операції об'єднаних сил – антитерористичної операції після черепно-мозкової травми легкого ступеня тяжкості в гострому, проміжному та віддаленому періодах

**Вступ.** Епідемія черепно-мозкового травматизму визначає його місце серед пріоритетних напрямів сучасної клінічної неврології [3, 7, 9]. Травми головного мозку призводять до незворотних дистрофічних процесів, які спричиняють виникнення неврологічних і нейропсихологічних синдромів у різні часові інтервали післятравматичного періоду. Поряд із дистрофічними процесами наявні порушення церебральної гемодинаміки та судинного тону, що є важливими чинниками в патогенезі неврологічних симптомів після черепно-мозкової травми (ЧМТ) [2, 4, 11, 12]. Ступінь тяжкості травми не завжди асоціюється зі ступенем змін кровоплину. Однак захворюваність і смертність від цереброваскулярних уражень зростає після ЧМТ, отриманих під час ведення бойових дій [5, 8, 10, 13, 14], оскільки судинна система головного мозку надто чутлива до механічних впливів і різних видів енергій (світлової, звукової, температурної, електромагнітної), які вивільняються під час вибухів мін або снарядів.

Важливу роль у розкритті значення судинних порушень зіграли дослідження J. Ricker (1919), у яких наводиться достовірний факт, що у відповідь на травму спочатку виникає розширення судин головного мозку, потім їх спазм, а далі через параліч судинного рухового центру – повторне розширення, унаслідок чого сповільнюється кровоплин аж до повного стазу.

Л. І. Смирнов (2001), підтримуючи концепцію J. Ricker (1919), зауважує, що розлади кровоплину слід брати до уваги насамперед як клінічні ознаки та в патологічній анатомії травматичної хвороби головного мозку.

Одним із доступних високоінформативних методів, який дає змогу виявляти порушення кровоплину головного мозку і проводити дослідження в динаміці, є транскраніальна доплерографія [1, 6]. Тому для обґрунтування актуальності дослідження важливо оцінити вивчення показників мозкової гемодинаміки як основи для патогенетично обґрунтованої корекції розладів мозкового кровоплину і створення діагностичного комплексу за легкої ЧМТ у гострому, проміжному та віддаленому періодах у обстежених хворих.

**Мета дослідження.** Дослідити особливості церебрального кровоплину у потерпілих на мирній території і бійців операції об'єднаних сил (ООС) – антитерористичної операції (АТО) після черепно-мозкової травми легкого ступеня тяжкості в гострому, проміжному та віддаленому періодах.

**Матеріали й методи дослідження.** Після отримання письмової згоди на проведення комплексного обстеження згідно з принципами Гельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2013), Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину (від 04.04.1997 р.), Наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р., отримання схвалення комісії з питань біомедичної етики (витяг із протоколу № 9 від 17.11.2014 р.) Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, дотримуючись основних положень GCP (1996), у рандомізований спосіб із попередньою стратифікацією за наявністю у потерпілих на мирній території та бійців ООС – АТО легкої черепно-мозкової травми (Накази МОЗ України

№ 245 і № 380 від 25.04.2006 р.) у проспективне дослідження залучено 466 травмованих (дослідна група – ДГ), із яких 262 потерпілі на мирній території (струс головного мозку (СГМ) – у 143 осіб, забій головного мозку легкого ступеня тяжкості (ЗГМЛС) – у 119 осіб) та 204 бійці ООС – АТО (СГМ – 144, ЗГМЛС – 60).

Жінок серед потерпілих на мирній території зі СГМ було 48 (33,57 %), чоловіків – 95 (66,43 %); жінок із ЗГМЛС було 38 (31,93 %), чоловіків – 81 (68,07 %), віком від 18 до 55 років, серед бійців ООС – АТО зі СГМ було 144 особи (100,00 %), а із ЗГМЛС – 60 осіб (100,00 %), віком від 20 до 55 років. Оцінку кровоплину в судинах головного мозку в динаміці проводили через 5–10 днів (гострий період), відтак через 20–30 днів (проміжний період) і через 2 роки (віддалений період) після травми. Контрольна група складалася з 20 практично здорових осіб аналогічних статі й віку.

Для оцінки мозкового кровоплину на апараті «Сономед 325/М» фірми «Спектрмед» застосовували транскраніальний датчик Ч = 2МГц. Досліджували інтракраніальні відділи обох внутрішніх сонних артерій (ВСА<sub>д</sub> і ВСА<sub>с</sub>) і обох середніх мозкових артерій (СМА<sub>д</sub> і СМА<sub>с</sub>), які формують найбільшу ділянку кровопостачання мозку. Для диференціації станів гіперемія – вазоспазм ми визначали півкульний індекс (ПІ) як співвідношення показників максимальної систолічної частоти на СМА і на ВСА, що дало можливість оцінювати виразність церебрального ангіоспазму. Норма індексу, згідно з інформацією з літературних джерел [1, 6, 10, 14], становить 1,2–2,5; від 2,6–3,0 – легкий ступінь вазоспазму; від 3,1–6,0 – середній ступінь; від 6,1–6,9 – тяжкий ступінь церебрального вазоспазму.

Особливості церебральної гемодинаміки вивчали за наявності ЧМТ легкого ступеня тяжкості для порівняльної оцінки цих змін у травмованих осіб дослідних груп і групи контролю, а також для з'ясування відмінностей між досліджуваними групами потерпілих на мирній території і бійців ООС – АТО.

Результати дослідження проведені з урахуванням положень про вимоги до медичної статистики за допомогою персонального комп'ютера з використанням пакета прикладних програм STATISTIKA 6.0 та Excel XP. Різниця між порівнюваними величинами вважали достовірними за  $p < 0,05$ .

**Результати дослідження та їх обговорення.** Доплерографічні показники кровоплину в судинах головного мозку у здорових осіб контрольної групи ( $n = 20$ ) відображено в табл. 1.

Таблиця 1

Доплерографічні показники кровоплину в судинах головного мозку у здорових осіб контрольної групи ( $n$ ;  $M \pm m$ )

Показники	ВСА <sub>д</sub>	ВСА <sub>с</sub>	СМА <sub>д</sub>	СМА <sub>с</sub>
ЛШК, см/с	33,94 ± 0,62	35,87 ± 0,57	58,17 ± 0,71	60,85 ± 0,78
ПІ	1,71	1,70	1,71	1,70

Як бачимо з табл. 1, показники кровоплину в інтракраніальних відділах обох ВСА та в басейні обох СМА, а також ПІ в контрольній групі не відрізнялись від показників, наведених у літературних джерелах [1, 6, 10, 14].

Результати обстеження потерпілих на мирній території і бійців ООС – АТО з ЧМТ легкого ступеня тяжкості подані в табл. 2 і 3.

Таблиця 2

Доплерографічні показники кровоплину в судинах головного мозку після струсу головного мозку у потерпілих на мирній території ( $n = 143$ ) і бійців ООС – АТО ( $n = 144$ ) у гострому, проміжному та віддаленому періодах ( $M \pm m$ ;  $p$ )

Артерії	Гострий період		Проміжний період		Віддалений період	
	ЛШК, см/с	ПІ	ЛШК, см/с	ПІ	ЛШК, см/с	ПІ
ВСА <sub>д</sub> мирні	34,82 ± 0,58, $p > 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,71	28,45 ± 0,48, $*p < 0,05$ ; $p_2 > 0,05$	1,87	#23,40 ± 0,58, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 < 0,05$	2,03
ВСА <sub>с</sub> мирні	36,41 ± 0,60, $p > 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,70	26,31 ± 0,60, $*p < 0,05$ ; $p_2 > 0,05$	2,12	#25,30 ± 0,58, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 > 0,05$	1,98
ВСА <sub>д</sub> бійці	37,87 ± 0,66, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,72	27,68 ± 0,46, $*p < 0,05$ ; $p_2 > 0,05$	2,03	#24,26 ± 0,56, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 < 0,05$	2,01
ВСА <sub>с</sub> бійці	39,50 ± 0,64, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,71	25,52 ± 0,61, $*p < 0,05$ ; $p_2 > 0,05$	2,29	#26,12 ± 0,56, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 > 0,05$	1,98
СМА <sub>д</sub> мирні	59,44 ± 0,57, $p > 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,71	53,16 ± 0,47, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	1,87	#47,46 ± 0,57, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 < 0,05$	2,03
СМА <sub>с</sub> мирні	61,94 ± 0,58, $p > 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,70	55,83 ± 0,58, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,12	#50,07 ± 0,58, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 < 0,05$	1,98
СМА <sub>д</sub> бійці	65,13 ± 0,66, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,72	56,27 ± 0,46, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,03	#48,88 ± 0,56, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 < 0,05$	2,01
СМА <sub>с</sub> бійці	67,54 ± 0,62, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,71	58,44 ± 0,59, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,29	#51,63 ± 0,58, $p_3 < 0,05$ ; $p_4 < 0,05$	1,98

**Примітки:**  $p$  – вірогідність різниць порівняно з контролем у гострому періоді;  $p_1$  – вірогідність різниць між досліджуваними групами в гострому періоді;  $*p$  – вірогідність різниць щодо контролю і показників гострого періоду;  $p_2$  – вірогідність різниць у басейні обох СМА;  $p_3$  – вірогідність різниць щодо контролю і показників гострого періоду;  $p_4$  – вірогідність різниць щодо проміжного періоду; # – недостовірність різниць між досліджуваними групами.

Аналіз результатів дослідження хворих після СГМ показав, що швидкість кровоплину в судинах головного мозку в *гострому періоді* зростала в обох групах порівняно з контролем, однак переважало зростання у групі бійців ООС – АТО. Різниця були невірогідними щодо групи контролю у потерпілих на мирній території ( $p > 0,05$ ) на відміну від бійців ООС – АТО ( $p < 0,05$ ), а між досліджуваними групами різниця виявились достовірними щодо всіх судин ( $p_1 < 0,05$ ). ПІ в обох досліджуваних групах був у межах норми і становив 1,70–1,72.

У *проміжному періоді* СГМ швидкість кровоплину в судинах інтракраніального басейну (ВСА і СМА) суттєво зменшилася в обох досліджуваних групах, з перевагою у бійців ООС – АТО. ПІ зріс порівняно з

гострим періодом від 1,87 до 2,29, переважаючи в судинах лівої півкулі, однак залишався у межах норми і не вказував на вазоспазм. Різниця виявилась достовірною в обох групах щодо контролю та гострого періоду (\* $p < 0,05$ ), а також у басейні обох СМА ( $p_2 < 0,05$ ) і невірними в басейні обох ВСА ( $p_2 > 0,05$ ). Асиметрія і порушення кровоплину в судинах головного мозку більш виражені на боці травматичного ураження.

У віддаленому періоді СГМ показники кровоплину в обох групах мали тенденцію до зниження порівняно з гострим і проміжним періодами, з перевагою у групі потерпілих на мирній території, що є свідченням перенапруження у них компенсаторних механізмів без формування мозкової дисциркуляції. Доплерівські показники були достовірно змінені щодо показників у осіб контрольної групи і травмованих обох груп у гострому періоді ( $p_3 < 0,05$ ), однак не відрізнялись між собою (#). Порівняно з проміжним періодом вірогідність різниці спостерігалась у обох групах у басейні ВСА<sub>d</sub> та в басейні обох СМА<sub>d</sub> і СМА<sub>s</sub> ( $p_4 < 0,05$ ), проте була недостовірною у басейні ВСА<sub>s</sub> ( $p_4 > 0,05$ ). Пі становив від 1,98 до 2,03.

Таблиця 3

**Доплерографічні показники кровоплину в судинах головного мозку після забою головного мозку легкого ступеня тяжкості у потерпілих на мирній території (n = 119) і бійців ООС – АТО (n = 60) у гострому, проміжному та віддаленому періодах (M ± m; p)**

Артерії	Гострий період		Проміжний період		Віддалений період	
	ЛШК, см/с	Пі	ЛШК, см/с	Пі	ЛШК, см/с	Пі
ВСА <sub>d</sub> мирні	35,80 ± 0,33, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,68	26,88 ± 0,30, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	1,91	22,32 ± 0,33, $p_3 < 0,05$ ; $\#p > 0,05$	2,16
ВСА <sub>s</sub> мирні	38,22 ± 0,34, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,64	26,92 ± 0,31, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,00	23,12 ± 0,34, $p_3 < 0,05$ ; $\#p > 0,05$	2,20
ВСА <sub>d</sub> бійці	38,05 ± 0,49, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,74	25,61 ± 0,38, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,12	22,74 ± 0,49, $p_3 < 0,05$ ; $\#p > 0,05$	2,25
ВСА <sub>s</sub> бійці	40,53 ± 0,50, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,72	25,57 ± 0,40, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,20	23,23 ± 0,49, $p_3 < 0,05$ ; $\#p > 0,05$	2,11
СМА <sub>d</sub> мирні	60,17 ± 0,34, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,68	51,26 ± 0,32, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	1,91	48,15 ± 0,33, $p_3 < 0,05$ ; $p < 0,05$	2,16
СМА <sub>s</sub> мирні	62,52 ± 0,33, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,64	53,85 ± 0,31, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,00	50,97 ± 0,32, $p_3 < 0,05$ ; $p < 0,05$	2,20
СМА <sub>d</sub> бійці	66,09 ± 0,48, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,74	54,41 ± 0,38, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,12	51,26 ± 0,47, $p_3 < 0,05$ ; $p < 0,05$	2,25
СМА <sub>s</sub> бійці	69,76 ± 0,49, $p < 0,05$ ; $p_1 < 0,05$	1,72	56,14 ± 0,39, $*p < 0,05$ ; $p_2 < 0,05$	2,20	49,11 ± 0,48, $p_3 < 0,05$ ; $p < 0,05$	2,11

**Примітки:**  $p$  – вірогідність різниці порівняно з контролем у гострому періоді;  $p_1$  – вірогідність різниці між досліджуваними групами в гострому періоді;  $*p$  – вірогідність різниці щодо контролю і показників гострого періоду;  $p_2$  – вірогідність різниці між досліджуваними групами;  $p_3$  – вірогідність різниці щодо контролю, показників гострого і проміжного періодів;  $\#p$  – недостовірність різниці між досліджуваними групами.

Як бачимо з табл. 3, швидкість кровоплину в судинах головного мозку у травмованих після ЗГМЛС у гострому періоді порівняно з показниками осіб контрольної групи зростала, як і після СГМ, з перевагою у групі бійців ООС – АТО. Різниця достовірна в обох досліджуваних групах як щодо контролю ( $p < 0,05$ ), так і між досліджуваними групами ( $p_1 < 0,05$ ). Пі в обох групах був у межах норми і становив 1,64–1,74.

У проміжному періоді швидкість кровоплину в судинах інтракраніального басейну (ВСА і СМА) в досліджуваних групах суттєво зменшилась, із перевагою у групі бійців ООС – АТО. Пі зріс порівняно з гострим періодом і становив 1,91–2,20, переважаючи в судинах лівої півкулі, однак залишався в межах норми і не вказував на вазоспазм. Різниця, як і в гострому періоді ЗГМЛС, виявилась достовірною в обох групах, як щодо контролю, так і щодо гострого періоду (\* $p < 0,05$ ), а також між досліджуваними групами ( $p_2 < 0,05$ ). Асиметрія і порушення кровоплину були більш виражені на боці травматичного ураження головного мозку.

У віддаленому періоді ЗГМЛС зміни кровоплину в обстежених судинах були вірогідними як щодо показників у осіб контрольної групи, так і щодо показників гострого та проміжного періодів ( $p_3 < 0,05$ ) у потерпілих на мирній території і бійців ООС – АТО, не відрізнялися між досліджуваними групами в басейні обох ВСА ( $\#p > 0,05$ ) і були вірогідними в басейні обох СМА ( $p < 0,05$ ). Пі надалі зростав, проте зберігався у межах норми (2,11–2,25).

Отже, після легкої ЧМТ в судинах головного мозку відбуваються виражені порушення гемодинаміки, особливо в групах бійців ООС – АТО порівняно з потерпілими на мирній території. Можна припустити, що стан постійної напруги і стресогенні чинники впливали на кровоплин у судинах головного мозку, а тому травма з усіма її наслідками у бійців перебігала тяжче, ніж у потерпілих на мирній території.

Порівнюючи показники церебральної гемодинаміки між СГМ і ЗГМЛС за періодами після ЧМТ в обох групах, ми виявили вірогідність різниці у гострому періоді в басейні ВСА<sub>s</sub> ( $p < 0,05$ ) у групі потерпілих на мирній території та в басейні СМА<sub>s</sub> ( $p < 0,05$ ) – у групі бійців ООС – АТО. У проміжному періоді різниця були достовірні в басейні ВСА<sub>d</sub> ( $p < 0,05$ ) як у групі потерпілих на мирній території, так і в групі бійців ООС – АТО, а також у басейнах СМА<sub>d</sub> ( $p < 0,05$ ) і СМА<sub>s</sub> ( $p < 0,05$ ) в обох досліджуваних групах. У віддаленому періоді спостерігалась вірогідність різниці у басейні ВСА<sub>d</sub> ( $p < 0,05$ ) у групі бійців ООС – АТО і в басейні ВСА<sub>s</sub> ( $p < 0,05$ ) в обох досліджуваних групах, а також у басейнах СМА<sub>d</sub> ( $p < 0,05$ ) і СМА<sub>s</sub> ( $p < 0,05$ ) у групі бійців ООС – АТО.

Таким чином, застосований нами метод транскраніальної доплерографії у разі ЧМТ легкого ступеня тяжкості дав змогу оцінити особливості церебральної гемодинаміки, цереброваскулярний резерв у різні терміни після травми, виявити судинні ураження, пусковим механізмом виникнення яких, як ми вважаємо, є дисфункція вегетативних вазомоторних центрів, що призводить

до порушення тонуусу і реактивності судин головного мозку з можливістю формування згодом післятравматичної енцефалопатії, особливо у бійців ООС – АТО, а також допомагає правильно обрати тактику медикаментозної корекції, зорієнтуватися у подальшому прогнозі.

**Висновки.** Зміни мозкового кровообігу, виявлені методом транскраніальної доплерографії, наявні у потерпілих на мирній території та у бійців операції об'єднаних сил – антитерористичної операції після черепно-мозкової травми легкого ступеня тяжкості в гострому, проміжному та віддаленому періодах. Більш виражені зміни церебральної гемодинаміки спостерігались у групах бійців ООС – АТО порівняно з потерпілими на мирній території, як унаслідок струсу головного

мозку, так і в разі забою головного мозку легкого ступеня тяжкості. Існує залежність між показниками кровообігу головного мозку в разі ЧМТ і ступенем тяжкості травми: що тяжчий ступінь травматичного ураження, то суттєвіші зміни церебральної гемодинаміки. Асиметрія і порушення кровообігу в судинах головного мозку були більш виражені на боці травматичного ураження. Виявлені за допомогою методу транскраніальної доплерографії зміни мозкового кровообігу внаслідок черепно-мозкової травми легкого ступеня тяжкості мають діагностичне значення та можуть слугувати в перспективі для розв'язання експертних питань і визначення профілактичних заходів запобігання травматичної хвороби головного мозку.

### Список літератури

1. Аллан ПЛ, Даббінс ПА, Позняк МА. Клінічна доплерівська ультрасонографія. Львів: Медицина світу; 2001. 294 с. (Allan PL, Dabbins PA, Poznyak MA. Clinical Doppler sonography. Lviv: WorldMedicine; 2001. 294 p.) (Ukrainian)
2. Гайдар БВ, Парфенов ВЕ, Щербук ЮА. Закрытая черепно-мозговая травма: практическая нейрохирургия. СПб, 2002: 66–102. (Gaidar BV, Parfenov VE, Shcherbuk YA. Closed craniocerebral trauma: practical neurosurgery. St. Petersburg, 2002: 66-102) (Russian)
3. Коновалов АН, Лихтерман ЛБ, Потапов АА, редактор. Черепно-мозговая травма: клиническое руководство. Москва: Медицина; 2001. Т. 2. 549 с. (Konovalov AN, Lichterman LB, Potapov AA, editors. Traumatic brain injury: clinical guide. Moscow: Medicine; 2001. Vol. 2. 549 p.) (Russian)
4. Лихтерман ЛБ. Неврология черепно-мозговой травмы. Москва: Медицина; 2009. 385 с. (Lichterman LB. Neurology of traumatic brain injury. Moscow: Medicine; 2009. 385 p.) (Russian)
5. Мякотных ВС, Таланкина НЭ, Боровкова ТА. Клинические, патофизиологические и морфологические аспекты отдаленного периода закрытой черепно-мозговой травмы. Журнал неврологии и психиатрии. 2002;102(4):61–65 (Myakotnykh BC, Talankina NE, Borovkova TA. Clinical, pathophysiological and morphological aspects of the remote period of closed traumatic brain injury. Journal of Neurology and Psychiatry. 2002;102(4):61-65) (Russian)
6. Назинян АГ, Шмидт ТЕ. Возможности транскраниальной доплерографии при хронических нарушениях мозгового кровообращения. Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. 2001;101(8):35–39 (Nazinyan AN, Schmidt TE. Possibilities of transcranial Doppler ultrasound in chronic cerebral circulatory disorders. Journal of Neurology and Psychiatry Korsakov SS. 2001;101(8):35-39) (Russian)
7. Поліщук МС, Гончарук ОМ. Закрита черепно-мозкова травма: сучасний погляд на проблему. Міжнародний медичний журнал. 2015;6:73–79 (Polishchuk ME, Goncharuk OM. Closed craniocerebral trauma: a modern look at the problem. International Medical Journal. 2015;6:73-79) (Ukrainian)
8. Яворська ВО, Черненко П, Федченко ЮГ, Бондар ОБ. Стан церебральної гемодинаміки у пацієнтів з віддаленими наслідками бойової черепно-мозкової травми. Проблеми безперервної медичної освіти та науки. 2012;4(8):33–37 (Yavorska VO, Chernenko P, Fedchenko YU, Bondar OB. State of cerebral hemodynamics in patients with long-term consequences of combat traumatic brain injury. Problems of Continuous Medical Education and Science. 2012;4(8):33-37) (Ukrainian)
9. Baars B, Ramsay T, Laureys S. Brain, conscious experience and the observing self. Trends Neurosci. 2003;26:671-675. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2003.09.015>
10. Goldstein LE, Fisher AM, Tagge CA et al. Chronic traumatic encephalopathy in blast - exposed military veterans and a blast neurotrauma mouse model. Science Transl Med. 2012;4:134-160. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3004862>
11. Jimenez LL, Davis F. Traumatic brain injury and stroke. Nutrition Support for the Critically Patient: A Guide to Practice. 2004;32:529-540. <https://doi.org/10.1201/9781420039191.ch32>
12. Maas AIR, Menon DK. Traumatic brain injury: rethinking ideas and approaches. Lancet Neurology. 2012;11(1):12-13. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(11\)70267-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(11)70267-8)
13. Norris J, Zhu C, Bornstein N, Chambers B. Vascular risk of asymptomatic carotid stenosis. Stroke. 1991;22:1485-1490. <https://doi.org/10.1161/01.STR.22.12.1485>
14. Zwiebel WS, Pallerito JS. Introduction to Vascular Ultrasonography Fifth Edition. Elsevier. 2010;9:174.

Стаття надійшла до редакції журналу 30.01.2020 р.

### Конфлікт інтересів

Автори цієї статті стверджують, що конфлікту інтересів немає.

## Особливості церебрального кровообігу у потерпілих на мирній території і бійців операції об'єднаних сил – антитерористичної операції після черепно-мозкової травми легкого ступеня тяжкості в гострому, проміжному та віддаленому періодах

В. М. Шевага, М. Г. Семчишин, Б. В. Задорожна, А. М. Задорожний

**Вступ.** Черепно-мозковий травматизм визначає його місце серед пріоритетних напрямів сучасної клінічної неврології. Травми головного мозку поряд із дистрофічними процесами призводять до порушення церебральної гемодинаміки та судинного тону, що є важливими чинниками в патогенезі неврологічних симптомів після черепно-мозкової травми (ЧМТ). Ступінь тяжкості травми не завжди асоціюється зі ступенем змін кровообігу, однак захворюваність і смертність від цереброваскулярних уражень зростає після ЧМТ, отриманих під час ведення бойових дій, оскільки судинна система головного мозку надто чутлива до механічних впливів та різних видів енергій (світлової, звукової, температурної, електромагнітної), які вивільняються під час вибухів мін або снарядів. Для обґрунтування актуальності дослідження важлива оцінка вивчення показників мозкової гемодинаміки як основи для патогенетично обґрунтованої корекції розладів мозкового кровообігу і створення діагностичного комплексу за легкої ЧМТ в гострому, проміжному та віддаленому періодах у обстежених хворих.

**Мета.** Дослідити особливості церебрального кровообігу у потерпілих на мирній території та бійців операції об'єднаних сил (ООС) – антитерористичної операції (АТО) після черепно-мозкової травми легкого ступеня тяжкості в гострому, проміжному та віддаленому періодах.

**Матеріали й методи.** Обстежено 262 потерпілих на мирній території (зі струсом головного мозку (СГМ) – 143, забоем головного мозку легкого ступеня тяжкості (ЗГМЛС) – 119) та 204 бійців ООС – АТО (зі СГМ – 144, із ЗГМЛС – 60) у гострому, проміжному та віддаленому періодах. Контрольну групу склали 20 здорових осіб. Вік потерпілих на мирній території 18–55 років, бійців ООС – АТО – 20–55 років. Дослідження кровообігу в судинах головного мозку проводили в гострому (5-й – 10-й день), проміжному (20-й – 30-й день) і віддаленому періодах (через 2 роки) після травми. Мозковий кровообіг досліджували в інтракраніальних відділах обох внутрішніх сонних артерій ( $ВСА_d$  і  $ВСА_s$ ) і обох середніх мозкових артерій ( $СМА_d$  і  $СМА_s$ ), які формують найбільшу ділянку кровопостачання мозку. Для диференціації станів гіперемія – вазоспазм визначали півкульний індекс (ПІ), як співвідношення показників максимальної систолічної частоти на середній мозковій артерії і на внутрішній сонній артерії, що дало можливість оцінювати виразність церебрального ангіоспазму.

**Результати.** Аналіз результатів дослідження показав, що в разі легкої ЧМТ у судинах головного мозку відбувалися порушення церебральної гемодинаміки в обох обстежених групах. Асиметрія і порушення кровообігу були більш виражені на боці травматичного ураження. Більш виражені зміни спостерігались у групах бійців ООС – АТО порівняно з потерпілими на мирній території. Припускаємо, що стан постійної напруги і стресогенні чинники впливали на кровообіг у судинах головного мозку, а тому травма з усіма її наслідками у бійців перебігала тяжче, ніж у потерпілих на мирній території.

**Висновки.** Виявлена залежність між показниками кровообігу головного мозку і ступенем тяжкості травми – що тяжчий ступінь травматичного ураження, то суттєвіші зміни церебральної гемодинаміки.

**Ключові слова:** черепно-мозкова травма, струс головного мозку, забій головного мозку легкого ступеня тяжкості, гострий, проміжний, віддалений періоди, церебральний кровообіг, півкульний індекс, бійці ООС – АТО, потерпілі на мирній території.

## Features of Cerebral Hemorrhage in the Victims of Peaceful Territory and Fighters of the Joint Forces Operation–Antiterrorist Operation After Traumatic Brain Injury of Mild Severity in Acute, Intermediate and Remote Periods

V. Shevaga, M. Semchyshyn, B. Zadorozhna, A. Zadorozhnyi

**Introduction.** Craniocerebral trauma determines its place among the priority areas of modern clinical neurology. Brain injuries along with dystrophic processes cause disorders of cerebral hemodynamics and vascular tone, which are significant and are important factors in the pathogenesis of neurological symptoms after trauma. The severity

of the injury is not always associated with the degree of changes in blood flow, but the incidence and mortality from cerebrovascular lesions increase after trauma received during hostilities, because the vascular system of the brain is too sensitive to mechanical influences and different energies (light, sound, temperature, electromagnetic), which are released during the explosions of mines or shells. To substantiate the relevance of the study, it is important to evaluate the study of cerebral hemodynamics as a basis for pathogenetically sound correction of cerebral blood flow disorders and the creation of a diagnostic complex in mild trauma in acute, intermediate and remote periods in the examined patients.

**The aim of the study.** To study the features of cerebral blood flow in the victims of peaceful territory and fighters of the Joint Forces Operation (JFO) -Antiterrorist Operation (ATO) after traumatic brain injury of mild severity in acute, intermediate and remote periods.

**Materials and methods.** We examined with brain injury 262 persons of peaceful territory (concussion of 143 persons, contusion of the brain injury of mild severity 119 persons) and 204 fighters of the JFO - of the ATO (concussion of 144 fighters, contusion of the brain injury of mild severity 60 fighters). The age of the persons of the peaceful territory was from 18 to 55 years, and the fighters of the JFO - of the ATO from 20 to 55 years. The study of blood flow in cerebral vessels was performed in acute (5 - 10 days), intermediate (20 - 30 days) and remote periods (after 2 years) trauma. The control group consisted of 20 practically healthy persons. The cerebral flow was studied in the intracranial departments of both internal carotid arteries and both average cerebral arteries, which form the largest blood supply zone. For differentiation of conditions hyperemia - vasospasm we defined hemispherical index, as the ratio of maximal systolic frequency in the middle cerebral and internal carotid arteries, which allowed us to evaluate the severity of cerebral angiospasm.

**Results.** Analysis of the results of the study showed that cerebral hemodynamic disorders occurred in cerebral vessels with brain injury of mild severity. Asymmetry and bleeding disorders were more pronounced on the traumatic side. We observed more pronounced changes in the Joint Forces Operation of the ATO combatant groups in comparison with persons of the peaceful territory. Let's assume that the state of constant pressure and stressogenic factors influenced blood flow in the vessels of the brain, and therefore the trauma in the fighters proceeded unlike in the victims of the peaceful territory.

**Conclusions.** The dependence between the indicators of the blood brain and the degree of severity of the injury was found, the greater degree of traumatic lesion, the more significant were the changes in cerebral hemodynamics.

**Keywords:** brain injury, concussion, contusion of the brain of mild severity, acute, intermediate, distant periods, cerebral circulation, hemispherical index, fighters of the operation of the combined forces - antiterrorist operation, persons of peaceful territory.

#### **Відомості про авторів**

1. Шевага Володимир Миколайович; доктор медичних наук, професор кафедри неврології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, тел.+380677003850.
2. Семчишин М. Г.; кандидат медичних наук, асистент кафедри реабілітації та нетрадиційної медицини ФПДО, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, тел. +380503704250.
3. Задорожна Божена Володимирівна; доктор медичних наук, професор кафедри реабілітації та нетрадиційної медицини ФПДО, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, тел.+380677113131, ел. пошта: bozhenazadorozhna@gmail.com.
4. Задорожний Андрій Михайлович; кандидат медичних наук, доцент кафедри інфекційних хвороб, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, тел.+380679920032, ел. пошта: zadorozhnyiandrii@gmail.com.