



М. Г. СЕМЧИШИН

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

## Транскраніальна доплерографія в діагностиці черепно-мозкової травми середнього ступеня тяжкості в гострий, проміжний і віддалений періоди в учасників операції об'єднаних сил і потерпілих поза зоною конфлікту

**Мета** — вивчити характеристику мозкового кровоплину при черепно-мозковій травмі середнього ступеня тяжкості (забій головного мозку середнього ступеня тяжкості (ЗГМСС)) в учасників операції об'єднаних сил (ОС — антитерористичної операції (АТО)) і потерпілих поза зоною конфлікту в гострий, проміжний і віддалений період травми.

**Матеріали і методи.** Обстежено 21 потерпілого поза зоною конфлікту віком 18—55 років і 14 бійців ОС (АТО) віком 20—55 років у гострий, проміжний і віддалений період ЗГМСС. Для оцінки мозкового кровоплину проводили транскраніальну доплерографію. Показники визначали на 5—10, 30—45-й день та через 2 роки після травми. Контрольну групу утворили 20 практично здорових осіб віком 20—50 років. Досліджували інтракраніальні відділи правої та лівої внутрішніх сонних артерій ( $ВСА_D$  і  $ВСА_S$ ) і правої та лівої середніх мозкових артерій ( $СМА_D$  і  $СМА_S$ ). Для оцінки вазоспазму визначали півкульний індекс.

**Результати.** Встановлено, що при ЗГМСС у гострий період швидкість кровоплину в судинах головного мозку статистично значущо зростала порівняно з контрольною групою в обох досліджуваних групах ( $p < 0,05$ ), більшою мірою — в групі бійців. Різниця між групами пацієнтів була статистично значущою ( $p < 0,05$ ). У проміжний період ЗГМСС швидкість кровоплину в судинах зменшилася в досліджуваних групах, але була більшою в групі потерпілих поза зоною конфлікту. Різниця була статистично значущою ( $p < 0,05$ ) порівняно з показниками контрольної групи в усіх судинах обох груп, між показниками досліджуваних груп, порівняно з гострим періодом — лише в басейні  $СМА_S$  у групі бійців. Віддалений період ЗГМСС характеризувався зменшенням швидкості кровоплину порівняно з показниками гострого і проміжного періодів, однак показники у групах перевищували такі в контрольній групі. Статистично значущу ( $p < 0,05$ ) різницю виявлено між досліджуваними групами та в обох групах порівняно з гострим і проміжним періодом, за винятком показника  $ВСА_S$  ( $p > 0,05$ ) у групі потерпілих поза зоною конфлікту. Щодо показників контрольної групи статистично значущу ( $p < 0,05$ ) різницю виявлено в обох групах у басейні  $СМА_D$ ,  $СМА_S$ ,  $ВСА_D$  і  $ВСА_S$  у групі бійців при зменшенні півкульного індексу.

**Висновки.** Порушення церебральної гемодинаміки при ЗГМСС було більш вираженим у групі бійців, аніж у потерпілих поза зоною конфлікту.

**Ключові слова:** черепно-мозкова травма, забій головного мозку середнього ступеня тяжкості, потерпілі поза зоною конфлікту, бійці ОС (АТО), мозковий кровоплин, півкульний індекс, гострий, проміжний і віддалений період.

© М. Г. Семчишин, 2020

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) є однією з актуальних проблем сучасної медицини [1, 2, 7], а її наслідки є не лише медичною, а і соціально-економічною проблемою [1, 3]. Це провідна причина інвалідності осіб молодого і середнього віку — найактивнішої в трудовому і соціальному сенсі частини населення [2, 4] і чинник ризику розвитку порушень мозкового кровообігу [4, 8]. Нестабільність гемодинаміки та судинного тону внаслідок порушення авторегуляції мозкового кровоплину при травмі мають важливе значення в патогенезі порушень мозкового кровообігу [1, 5, 6], які призводять до змін енергетичного обміну, пошкодження нейрональної мембрани і втрати цілісності нейрона. Зміни мозкового кровоплину при травмі головного мозку настільки очевидні, що обговорюють лише питання про те, чи є вони первинними в патогенезі травми (внаслідок вазомоторних розладів) або вторинними (внаслідок механічного пошкодження судин). Незважаючи на тривалість періоду після отримання ЧМТ, ангіодистонічні розлади стають постійними і трансформуються в синдроми судинних захворювань травматичної хвороби головного мозку [2, 9].

Останніми роками почастишали локальні військові конфлікти, що призвело до збільшення випадків бойової ЧМТ [2]. Інтерес до пошуку нових і вдосконалення загальноприйнятих методів діагностики та лікування хворих із ЧМТ легкого і середнього ступеня тяжкості в усі періоди травми зумовлений тим, що цей вид травматизму характеризується високими показниками інвалідизації хворих [3, 9]. За даними деяких авторів, транскраніальна доплерографія допомагає в діагностиці ЧМТ і дає змогу простежити формування порушень мозкового кровоплину на початковій стадії — від компенсаторного спазму інтракраніальних артерій до розвитку мозкової дисциркуляції [5, 6, 8].

### Матеріали і методи

Після отримання письмової згоди на проведення комплексного обстеження відповідно до принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину, законів України та міжнародних актів було обстежено 21 потерпілого поза зоною конфлікту віком 18—55 років і 14 учасників операції об'єднаних сил (ООС — антитерористичної операції (АТО)) віком 20—55 років у гострий, проміжний і віддалений період ЗГМСС.

Для оцінки мозкового кровоплину проводили транскраніальну доплерографію на апараті «Сонмед 325/М» («Спектрмед», Росія). Показники визначали на 5—10, 30—45-й день та через 2 роки після травми. Контрольну групу утворили 20 практично здорових осіб віком 20—50 років. Досліджували інтракраніальні відділи внутрішніх сонних артерій ( $BCA_D$  і  $BCA_S$ ) і середніх мозкових артерій ( $CMA_D$  і  $CMA_S$ ). Для оцінки вазоспазму визна-

чали півкульний індекс. За даними літератури, значення цього показника 1,2—2,5 свідчать про норму, 2,6—3,0 — про легкий ступінь вазоспазму, 3,1—6,0 — про середній ступінь, 6,1—6,9 — про тяжкий ступінь [5, 6, 8].

Результати дослідження оброблено з використанням пакета прикладних програм Statistica 6.0 та Excel XP. Різниці між порівнюваними величинами вважали статистично значущими при  $p < 0,05$ .

### Результати та обговорення

Показники кровоплину в інтракраніальних відділах обох  $BCA$  та в басейні обох  $CMA$ , а також півкульний індекс у контрольній групі не відрізнялися від показників, наведених у літературних джерелах [3—5, 7, 9].

Результати дослідження церебрального кровоплину при ЗГМСС наведено в таблиці. Проводили порівняння між показниками травмованих пацієнтів та осіб контрольної групи, між показниками в різні періоди ЧМТ і між показниками досліджуваних груп у судинах правого та лівого басейнів головного мозку.

Згідно з отриманими даними, швидкість кровоплину в гострий період ЗГМСС зростала в судинах інтракраніального басейну в обох досліджуваних групах, більше — в групі бійців. Півкульний індекс також зростав, але не перевищував норму (1,67—2,01) і не свідчив про наявність вазоспазму. Різниця в гострий період була статистично значущою ( $p < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою як у потерпілих поза зоною конфлікту, так і у бійців, та між показниками досліджуваних груп.

У проміжний період ЗГМСС швидкість кровоплину зменшилася в судинах головного мозку в обох групах, але була більшою в групі потерпілих поза зоною конфлікту і не досягала показників контрольної групи в жодній із судин. Півкульний індекс незначно зростав порівняно із гострим періодом, але не перевищував норму (1,64—2,13) і не свідчив про наявність вазоспазму. Зміни кровоплину були статистично значущими ( $p < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою в усіх досліджуваних судинах обох обстежених груп, а також при порівнянні обох груп. Статистично значущо ( $p < 0,05$ ) порівняно із гострим періодом різницю виявлено лише в басейні лівої  $CMA$  в групі бійців.

У віддалений період ЗГМСС показники кровоплину в досліджуваних судинах перевищували показники контрольної групи, однак були меншими щодо відповідних показників у гострий і проміжний період. Статистично значущо ( $p < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою різницю виявлено в обох групах, а також в усіх досліджуваних судинах у групі бійців. Різниця була статистично значущою ( $p < 0,05$ ) між показниками досліджуваних груп, а також порівняно з показниками гострого періоду в обох групах та з показниками проміжного періоду, за винятком басейну  $BCA_S$  у групі

Т а б л и ц я  
 Допплерографічні показники кровоплину в артеріях головного мозку при забої головного мозку середнього ступеня тяжкості у різні періоди черепно-мозкової травми

Група	Період	BCA <sub>D</sub>	BCA <sub>S</sub>	CMA <sub>D</sub>	CMA <sub>S</sub>
<b>Лінійна швидкість кровоплину, см/с</b>					
Контрольна група (n = 20)		33,94 ± 0,62	35,87 ± 0,57	58,17 ± 0,71	60,85 ± 0,78
Потерпілі поза зоною конфлікту (n = 21)	Гострий	43,47 ± 1,44 <sup>к</sup>	44,28 ± 1,49 <sup>к</sup>	81,17 ± 1,34 <sup>к</sup>	89,06 ± 1,40 <sup>к</sup>
	Проміжний	40,93 ± 1,39 <sup>к</sup>	40,56 ± 1,44 <sup>к</sup>	79,22 ± 1,31 <sup>к</sup>	86,31 ± 1,37 <sup>к</sup>
	Віддалений	36,63 ± 1,41 <sup>*#</sup>	37,25 ± 1,46 <sup>*</sup>	61,42 ± 1,33 <sup>к**</sup>	72,09 ± 1,39 <sup>к**</sup>
Учасники ООС (n = 14)	Гострий	57,35 ± 2,17 <sup>к&amp;</sup>	62,74 ± 2,03 <sup>к&amp;</sup>	95,50 ± 2,03 <sup>к&amp;</sup>	104,81 ± 2,12 <sup>к&amp;</sup>
	Проміжний	56,05 ± 2,16 <sup>к&amp;</sup>	59,28 ± 1,98 <sup>к&amp;</sup>	92,17 ± 2,00 <sup>к&amp;</sup>	98,49 ± 2,09 <sup>к*</sup>
	Віддалений	42,11 ± 2,17 <sup>к**#&amp;</sup>	49,80 ± 2,00 <sup>к**#&amp;</sup>	73,36 ± 2,02 <sup>к**#&amp;</sup>	86,85 ± 2,11 <sup>к**#&amp;</sup>
<b>Півкульний індекс</b>					
Контрольна група (n = 20)		1,71	1,70	1,71	1,70
Потерпілі поза зоною конфлікту (n = 21)	Гострий	1,87	2,01	1,87	2,01
	Проміжний	1,94	2,13	1,94	2,13
	Віддалений	1,68	1,94	1,68	1,94
Учасники ООС (n = 14)	Гострий	1,67	1,67	1,67	1,67
	Проміжний	1,64	1,66	1,64	1,66
	Віддалений	1,74	1,74	1,74	1,74

<sup>к</sup> Різниця щодо значення показника контрольної групи статистично значуща ( $p < 0,05$ ).

<sup>\*</sup> Різниця щодо значення показника у гострий період статистично значуща ( $p < 0,05$ ).

<sup>#</sup> Різниця щодо значення показника у проміжний період статистично значуща ( $p < 0,05$ ).

<sup>&</sup> Різниця щодо потерпілих поза зоною конфлікту статистично значуща ( $p < 0,05$ ).

потерпілих поза зоною конфлікту. Півкульний індекс зменшився та становив від 1,68 до 1,94, тобто не перевищував норму і не свідчив про наявність вазоспазму.

Результати дослідження свідчать про наявність гострих порушень мозкового кровоплину при ЧМТ середнього ступеня тяжкості, а також про можливу роль і значення судинного чинника в патогенезі ЧМТ.

### Висновки

Швидкість кровоплину в гострий період забою головного мозку середнього ступеня тяжкості зростала в судинах інтракраніального басейну в обох досліджуваних групах, більше — в групі бійців.

Швидкість кровоплину в проміжний період забою головного мозку середнього ступеня тяжкості зменшувалася в судинах головного мозку в обох групах, але була більшою в групі потерпілих поза

зоною конфлікту та не досягала показників контрольної групи в жодній із судин.

У віддалений період забою головного мозку середнього ступеня тяжкості показники кровоплину в досліджуваних судинах перевищували показники контрольної групи, але були меншими порівняно з показниками в гострий і проміжний період.

Показники мозкового кровоплину при забої головного мозку середнього ступеня тяжкості були більш вираженими в групі бійців.

Дослідження церебральної гемодинаміки при забої головного мозку середнього ступеня тяжкості свідчить про доцільність застосування методу транскраніальної доплерографії при черепно-мозковій травмі, який дає змогу в динаміці спостерігати, а також на ранній стадії виявляти і диференціювати характер ураження судин головного мозку від компенсаторного спазму інтракраніальних артерій до розвитку мозкової дисциркуляції.

Конфлікту інтересів немає.

## Література

1. Сафин А. М., Мадорский С. В., Парфенов А. Л., Ошоров А. В. Нарушения мозгового кровотока при черепно-мозговой травме различной степени тяжести по данным транскраниальной доплерографии // Журнал вопросы нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко. — 2007. — № 2. — С. 16—21.
2. Яворська В. О., Черненко І. І., Федченко Ю. Г., Бондар О. Б. Стан церебральної гемодинаміки у пацієнтів з віддаленими наслідками бойової черепно-мозкової травми // Проблеми безперервної медичної освіти та науки. — 2012. — № 4. — С. 33—37.
3. Bor-Seng-Shu E., Hirsch R., Teixeira M. J. Cerebral hemodynamic changes gauged by transcranial Doppler ultrasonography in patients with posttraumatic brain swelling treated by surgical decompression // J. Neurosurg. — 2006. — Vol. 104 (1). — P. 93—100.
4. Bouma G. J., Muizelaar J. P., Choi S. C. Cerebral circulation after severe traumatic brain injury: the elusive role of ischemia // J. Neurosurg. — 2001. — Vol. 75. — P. 685—693.
5. Lee J. H., Martin N. A., Alsina G. Hemodynamically significant cerebral vasospasm and outcome after head injury: a prospective study // J. Neurosurg. — 2003. — Vol. 77 (2). — P. 22—33.
6. Oertel M., Boscardin W. J., Obrist W. D. Posttraumatic vasospasm: the epidemiology, severity, and time course of an underestimated phenomenon: a prospective study performed in 299 patients // J. Neurosurg. — 2005. — Vol. 103 (5). — P. 812—824.
7. Ojha B. K., Jha D. K., Kale S. S., Mehta B. S. Transcranial Doppler in severe head injury: evaluation of pattern of changes in cerebral blood flow velocity and its impact on outcome // Surg. Neurol. — 2005. — Vol. 64 (2). — P. 174—179.
8. Zubkov A. Y., Lewis A. I., Raila F. A. Risk factors for the development of posttraumatic cerebral vasospasm // Surg. Neurol. — 2000. — Vol. 53 (2). — P. 126—130.
9. Zwiebel W. S., Pallerito J. S. Introduction to Vascular Ultrasonography. — 5th ed. — Elsevier, 2010. — Vol. 9. — P. 174.

М. Г. СЕМЧИШИН

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого

## Транскраниальная доплерография в диагностике черепно-мозговой травмы средней степени тяжести в острый, промежуточный и отдаленный периоды у участников операции объединенных сил и пострадавших вне зоны конфликта

**Цель** — изучить характеристику мозгового кровотока при черепно-мозговой травме средней степени тяжести (ушиб головного мозга средней степени тяжести (УГМСС)) у участников операции объединенных сил (ООС — антитеррористической операции (АТО)) и пострадавших вне зоны конфликта в острый, промежуточный и отдаленный период травмы.

**Материалы и методы.** Обследовали 21 пострадавшего вне зоны конфликта в возрасте 18—55 лет и 14 бойцов ООС (АТО) в возрасте 20—55 лет в острый, промежуточный и отдаленный период УГМСС. Для оценки мозгового кровотока проводили транскраниальную доплерографию. Показатели определяли на 5—10, 30—45-й день и через 2 года после травмы. Контрольную группу образовали 20 практически здоровых лиц в возрасте 20—50 лет. Исследовали интракраниальные отделы внутренних сонных артерий ( $BCA_D$  и  $BCA_S$ ) и средних мозговых артерий ( $CMA_D$  и  $CMA_S$ ). Для оценки вазоспазма определяли полушарный индекс.

**Результаты.** Установлено, что при УГМСС в острый период скорость кровотока в сосудах головного мозга статистически значимо возрастала по сравнению с контрольной группой в обеих исследуемых группах ( $p < 0,05$ ), в большей степени — в группе бойцов. Разница между группами пациентов была статистически значимой ( $p < 0,05$ ). В промежуточный период УГМСС скорость кровотока в сосудах уменьшилась в исследуемых группах, но была больше в группе пострадавших вне зоны конфликта. Разница была статистически значимой ( $p < 0,05$ ) по сравнению с показателями контрольной группы во всех сосудах обеих групп, между показателями исследуемых групп по сравнению с острым периодом — только в бассейне  $CMA_S$  в группе бойцов. Отдаленный период УГМСС характеризовался уменьшением скорости кровотока по сравнению с показателями острого и промежуточного периодов, однако показатели в группах превышали таковые в контрольной группе. Статистически значимые ( $p < 0,05$ ) отличия выявлены между исследуемыми группами и в обеих группах по сравнению с острым и промежуточным периодом, за исключением показателя  $BCA_S$  ( $p > 0,05$ ) в группе пострадавших вне зоны конфликта. Относительно показателей контрольной группы статистически значимую ( $p < 0,05$ ) разницу выявили в обеих группах в бассейне  $BCA_D$ ,  $BCA_S$ ,  $CMA_D$  и  $CMA_S$  в группе бойцов при уменьшении полушарного индекса.

**Выводы.** Нарушение церебральной гемодинамики при УГМСС было более выраженным в группе бойцов, чем у пострадавших вне зоны конфликта.

**Ключевые слова:** черепно-мозговая травма, ушиб головного мозга средней степени тяжести, пострадавшие вне зоны конфликта, бойцы ООС (АТО), мозговой кровоток, полушарный индекс, острый, промежуточный и отдаленный период.

M. G. SEMCHYSHYN

Danylo Halytskyi Lviv National Medical University

## Transcranial Doppler Diagnostics for moderate traumatic brain injury in acute, intermediate and distant periods in the participants in the operation of the joined forces and victims outside the conflict zone

**Objective** — to study the characteristics of cerebral circulation in brain injury of moderate severity (concussion brain injury of moderate severity) in the participants in the operation of the joined forces and victims outside the conflict zone in different periods of trauma and to follow the dynamics of these changes, we have used method of transcranial Doppler in our work.

**Methods and subjects.** 21 persons from the peaceful territory of 18—55 years of age and 14 participants in the operation of the joined forces) of 20—55 years of age were examined during different periods of brain injury of moderate severity (concussion brain injury of moderate severity). The control group consisted of 20 healthy individuals aged 20—50 years. The cerebral flow was estimated by transcranial Doppler. Indicators were studied on 5—10, 30—45 day and 2 years after the injury. Investigated the internal carotid and middle cerebral arteries and determined hemispherical index for vasospasm evaluation. Statistics was performed using programs Statistika 6.0 and Excel XP.

**Results.** We found that with the concussion brain injury of moderate severity in the acute period, the circulatory velocity in the cerebral vessels significantly increased relatively to control group in both study groups ( $p < 0.05$ ), but prevailed in the group of the participants in the operation of the joined forces (OJF — ATO). The differences between groups also remained ( $p < 0.05$ ) statistically significant. In the middle period of the concussion brain injury of moderate severity the velocity of blood flow in the vessels decreased in the study groups, but prevailed in the group of individuals from the peaceful territory. Comparing with control, the differences was apparent in all vessels of both groups ( $p < 0.05$ ) and between groups ( $p < 0.05$ ), and compared with the acute period, the difference was only significant in the pool of the MCAs ( $p < 0.05$ ) in the group of OJF participants. The distant period of the concussion brain injury of moderate severity was characterized by a decrease in blood flow velocity relatively to the acute and intermediate periods, however, these indicators remained higher than those of the control group. Significant differences were observed between the study groups ( $p < 0.05$ ) in both groups, comparing with the acute ( $p < 0.05$ ) and the intermediate period ( $p < 0.05$ ), except for the ICAs ( $p > 0.05$ ) index in the group of persons of the peaceful territory. In terms of control, significant differences were found in both groups in the MCAd ( $p < 0.05$ ) and MCAs ( $p < 0.05$ ) pool, as well as in the ICAd ( $p < 0.05$ ) and ICAs ( $p < 0.05$ ) pool in the group of OJF participants with a decrease in the hemispherical index.

**Conclusions.** Cerebral haemodynamic impairment of the concussion brain injury of moderate severity was more pronounced in the group of OJF participants, than in the persons from the peaceful territory.

**Key words:** traumatic brain injury, contusion brain injury of moderate severity, the persons of the peaceful territory, fighters of the operation of the combined forces (OJF — ATO), cerebral flow, hemispherical index, acute, intermediate and distant periods.