

*М. Г. Семчишин***КОНЦЕНТРАЦІЯ ЗАЛІЗА ПРИ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІЙ ТРАВМІ ЛЕГКОГО І СЕРЕДЬНОГО СТУПЕНІВ ТЯЖКОСТІ В ГОСТРОМУ, ПРОМІЖНОМУ ТА ВІДДАЛЕНОМУ ПЕРІОДАХ У ПОТЕРПІЛИХ МИРНОЇ ТЕРИТОРІЇ ТА БІЙЦІВ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ***М. Г. Семчишин***Концентрация железа при черепно-мозговой травме легкой и средней степени тяжести в остром, промежуточном и отдаленном периодах у пострадавших мирной территории и бойцов Операции объединенных сил***M. G. Semchyshyn***Concentration of iron in traumatic brain injury of mild and moderate severity in acute, intermediate and remote periods in victims of peaceful territory and fighters of the Joint force operation**

Перспективним патогенетичним напрямком за умов черепно-мозкової травми (ЧМТ) є вивчення особливостей мінерального гомеостазу, зокрема, обміну заліза (Fe). Власне цю статтю присвячено вивченню його вмісту в сироватці крові в різні періоди ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості у потерпілих мирної території і бійців Операції об'єднаних сил (ООС). Біологічна роль Fe в організмі надзвичайно багатогранна. Залізо потрібне для транспорту кисню, синтезу гемоглобіну і ДНК, входить до складу ферментів і білків, бере участь в окисно-відновних реакціях організму. Наведено результати дослідження вмісту Fe в сироватці крові у 283 хворих мирної території та у 218 бійців ООС з ЧМТ. Виявлено залежність між дефіцитом Fe і розвитком основних клінічних симптомів ЧМТ.

Ключові слова: залізо, черепно-мозкова травма, гострий, проміжний і віддалений періоди, потерпілі мирної території, бійці ООС

Перспективным патогенетическим направлением в условиях черепно-мозговой травмы (ЧМТ) является изучение особенностей минерального гомеостаза, в частности, обмена железа (Fe). Собственно данная статья посвящена изучению его содержания в сыворотке крови в разные периоды ЧМТ легкой и средней степеней тяжести у пострадавших мирной территории и бойцов Операции объединенных сил (ООС). Биологическая роль Fe в организме чрезвычайно многогранна. Железо необходимо для транспорта кислорода, синтеза гемоглобина и ДНК, входит в состав ферментов и белков, принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях организма. Приведены результаты исследования содержания Fe в сыворотке крови у 283 больных мирной территории и у 218 бойцов ООС с ЧМТ. Выявлена зависимость между дефицитом Fe и развитием основных клинических симптомов ЧМТ.

Ключевые слова: железо, черепно-мозговая травма, острый, промежуточный и отдаленный периоды, пострадавшие мирной территории, бойцы ООС

Promising pathogenetic direction in terms of traumatic brain injury (TBI) is the study of the peculiarities of mineral homeostasis, in particular, iron metabolism (Fe). In fact, this article is devoted to the study of its content in the serum in different periods TBI of mild and moderate severity in victims of peaceful territory and fighters of the Joint force operation (JFO). The biological role Fe in the body is extremely multifaceted. Iron is necessary for the transport of oxygen, synthesis of hemoglobin and DNA, is part of enzymes and proteins, participates in oxidative reduction reactions of the body. The results of the study of serum Fe content in 283 patients in the peaceful territory and in 218 JFO fighters of brain injury are presented. Revealed a relationship between Fe deficiency and the development of the main clinical symptoms of trauma.

Key words: iron, traumatic brain injury, acute, intermediate and remote periods, victims of peaceful territory, fighters JFO

Актуальність проблеми зумовлює висока частка черепно-мозкової травми (ЧМТ) в загальній структурі захворюваності і травматизму населення, як одна із причин тимчасової і стійкої втрати працездатності та смертності [1—3]. Високий рівень інвалідності в осіб працездатного віку робить ЧМТ не тільки медичною, але і соціально-економічною проблемою [4, 5]. Травми головного мозку призводять до незворотних дистрофічних процесів, які зумовлюють виникнення неврологічних і нейропсихологічних синдромів в різні часові інтервали післятравматичного періоду, тому перспективним патогенетичним напрямком може стати вивчення особливостей мінерального гомеостазу, зокрема обміну Fe, при ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості у потерпілих мирної території і бійців ООС [4, 6, 7]. В останні роки особливої уваги надають пошуку біохімічних маркерів, які супроводжують гостру ЧМТ, що пов'язано із неможливістю цілком пояснити розвиток всіх патологічних проявів ураження головного мозку тільки внаслідок його механічних пошкоджень [4, 7]. З літературних джерел відомо, що недостатність заліза (Fe) в організмі сприяє накопиченню токсичних металів у нервовій системі, як-от марганцю, міді, алюмінію, кобальту, кадмію, котрі проникають через гематоенцефалічний бар'єр, руйнують

клітинні мембрани та призводять до порушення нерво-психічних функцій [7], а надлишок заліза є причиною накопичення продуктів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), порушення продукції та обміну оксиду азоту, що призводить до нейродистрофічних станів як однієї з основних патогенетичних ланок психосоматичних захворювань і розвитку оксидантного стресу та ендотеліальної дисфункції, спричиняючи запально-склеротичні зміни в судинах головного мозку [4, 7]. Для обґрунтування актуальності дослідження важливо визначення концентрації Fe в сироватці крові, порівняння виявлених змін у потерпілих мирної території та бійців ООС, як підґрунтя для патогенетичної корекції в різні періоди ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості [6, 8, 9].

Мета дослідження: вивчити динаміку змін концентрації Fe в сироватці крові у потерпілих мирної території і бійців ООС в різні періоди ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості.

Після отримання письмової згоди на проведення комплексного обстеження відповідно до принципів Гельсінкської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину, відповідних законів України та міжнародних актів, дослідження було проведено у потерпілих мирної території за струмом головного мозку (СГМ) — 143 особи, із забоем головного мозку легкого ступеня тяжкості (ЗГМЛС) — 119 осіб,

із забоем середнього ступеня тяжкості (ЗГМСС) — 21 особа та у бійців ООС із СГМ — 144 особи, із ЗГМЛС — 60 осіб, із ЗГМСС — 14 осіб. Вік потерпілих мирної території становив 18—55 років, а вік бійців ООС 20—50 років. Контрольну групу становили 20 практично здорових осіб аналогічного віку. Сироватку крові на вміст заліза досліджували атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі з використанням повітряно-ацетиленового полум'я на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби, через 1, 3,

4 місяці та через 2 роки після травми [9, 10]. Статистичне оброблення отриманих даних проводили з використанням програм Statistica 6.0, Microsoft Office Excel на персональному комп'ютері. Достовірними вважали величини $p < 0,05$ [9, 11].

Результати дослідження про вміст заліза (Fe) в сироватці крові у потерпілих мирної території та осіб контрольної групи при легкій і середнього ступеня тяжкості ЧМТ наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Вміст Fe (мкмоль/л) в сироватці крові при СГМ, ЗГМЛС і ЗГМСС у потерпілих мирної території та осіб контрольної групи

Групи хворих	1—2 доба	3—5 доба	7—10 доба	14—21 доба	через 1 міс.	через 3 міс.	через 4 міс.	через 2 роки
СГМ, $n = 143$	*14,147 ± 0,057	*12,239 ± 0,057	*17,761 ± 0,037	19,818 ± 0,024	19,836 ± 0,030	19,712 ± 0,026	19,979 ± 0,021	19,712 ± 0,026
ЗГМЛС, $n = 119$	*13,610 ± 0,036	*11,917 ± 0,033	*14,869 ± 0,037	*17,782 ± 0,042	*18,738 ± 0,029	19,853 ± 0,032	19,841 ± 0,027	19,841 ± 0,027
ЗГМСС, $n = 21$	*11,563 ± 0,051	*10,684 ± 0,071	*13,699 ± 0,030	*16,824 ± 0,049	*18,720 ± 0,030	19,254 ± 0,029	19,488 ± 0,058	19,488 ± 0,058
Контрольна група, $n = 20$	19,793 ± 0,418							

Примітка. Тут і далі показники наведено у форматі ($M \pm m$); * — достовірність різниць порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Аналізуючи дані табл. 1, ми відзначили, що у потерпілих мирної території показники Fe в сироватці крові при легкій ЧМТ були нижчими при ЗГМЛС, порівняно зі СГМ на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу, через 1 і 4 місяці після травми, а через 3 місяці та через 2 роки після травми вміст Fe був несуттєво вищим у потерпілих мирної території із ЗГМЛС, на противагу потерпілим із СГМ. Достовірно нижчі показники вмісту Fe у потерпілих мирної території, порівняно із контролем, при СГМ виявлені на 1—2, 3—5, 7—10 добу ($p < 0,05$); на 14—21 добу, через 1 і 4 місяці після травми рівень його недостовірно збільшувався ($p > 0,05$), проте через 3 місяці та через 2 роки після травми він досягнув показника контролю ($p > 0,05$). Однак при ЗГМЛС, порівняно із контролем, концентрація Fe у них була достовірно нижчою на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$), а через 3, 4 місяці та через 2 роки після травми рівень Fe недостовірно підвищився ($p > 0,05$) і наблизився до контрольних величин. Варто наголосити, що концентрація Fe в сироватці крові у потерпілих мирної території при ЧМТ середнього ступеня тяжкості була суттєво нижчою від її величин при легкій ЧМТ. Як свідчать дані табл. 1, у потерпілих мирної території із ЗГМСС рівень Fe був достовірно нижчим порівняно з показником контролю на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$). Через 3, 4 місяці і через 2 роки після травми він максимально наблизився до показника контролю ($p > 0,05$). Достовірно найнижчим вміст Fe в обстежених хворих порівняно з особами контрольної групи був в групі із ЗГМСС на 1—2, 3—5, 7—10 добу ($p < 0,05$).

Аналізуючи достовірність різниць вмісту Fe в сироватці крові між періодами спостереження у потерпілих мирної території при легкій ЧМТ, ми відзначили, що на 3—5 добу його концентрація в сироватці крові надалі істотно знижувалася в обох групах і залишалася достовірно низькою, як до даних групи контролю ($p < 0,05$), так і до показника 1—2 доби ($p < 0,05$). На 7—10 добу рівень Fe збільшувався в обох групах та був достовірно вищим від показників 1—2 і 3—5 доби ($p < 0,05$), але

залишався достовірно нижчим порівняно з показником групи контролю ($p < 0,05$). На 14—21 добу вміст Fe при СГМ досягнув показника контролю ($p > 0,05$) і був достовірно вищим від рівня показників 1—2, 3—5, 7—10 доби ($p < 0,05$), а при ЗГМЛС все ще залишався достовірно нижчим ($p < 0,05$) порівняно з показником контролю, однак достовірно підвищився порівняно з даними вмісту на 1—2, 3—5, 7—10 добу ($p < 0,05$). При СГМ через 1 місяць після травми у потерпілих мирної території рівень Fe залишався достовірно вищим проти показників 1—2, 3—5, 7—10 доби ($p < 0,05$), недостовірно підвищився порівняно з даними 14—21 доби ($p > 0,05$) і рівнем у обстежуваних контрольної групи ($p > 0,05$). При ЗГМЛС у потерпілих концентрація Fe достовірно збільшилася порівняно з даними 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби ($p < 0,05$), однак залишилась достовірно нижчою щодо показника контролю ($p < 0,05$). Через 3 місяці після травми вміст Fe стабілізувався в обох групах і наблизився до рівня контролю ($p > 0,05$) та був достовірно вищим порівняно з його вмістом на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$) при ЗГМЛС, а при СГМ залишався достовірно вищим проти показників 1—2, 3—5, 7—10 доби ($p < 0,05$), достовірно знизився проти показників 14—21 доби і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$). Через 4 місяці після травми ми відзначали недостовірно вищі різниці вмісту Fe порівняно з контролем ($p > 0,05$), як при СГМ, так і при ЗГМЛС, однак при СГМ зберігалась висока достовірність різниць щодо даних 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби, 1 і 3 місяців ($p < 0,05$) після травми, а при ЗГМЛС показники вмісту Fe виявились достовірно нижчими від даних 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$), а через 3 місяці після травми — різниці показників були недостовірними ($p > 0,05$). У віддаленому періоді (через 2 роки) СГМ і ЗГМЛС показники вмісту Fe досягли величин контролю ($p > 0,05$), однак при СГМ дані були достовірно вищими порівняно з показниками 1—2, 3—5, 7—10 доби ($p < 0,05$) та достовірно нижчими від даних 14—21 доби, 1 і 4 місяців ($p < 0,05$) після травми, а порівняно з показником через 3 місяці після травми — максимально

наближеними ($p > 0,05$). При ЗГМЛС відзначались достовірно вищі різниці щодо показників 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби і через 1 місяць ($p < 0,05$) після травми, а зміни через 3 і 4 місяці після травми були максимально наближеними і недостовірними ($p > 0,05$).

Порівнюючи достовірність різниць вмісту Fe в сироватці крові між періодами спостереження у потерпілих мирної території при ЧМТ середнього ступеня тяжкості, ми відзначили, що на 3—5 добу рівень Fe в сироватці крові потерпілих мирної території істотно знизився та був достовірно нижчим, як порівняно із контролем ($p < 0,05$), так і порівняно з показником 1—2 доби ($p < 0,05$). На 7—10 добу концентрація Fe дещо збільшилася і була достовірно вищою від показників 1—2 та 3—5 доби ($p < 0,05$), однак залишалась істотно нижчою від даних контролю ($p < 0,05$). На 14—21 добу і через 1 місяць після травми спостерігалось поступове підвищення рівня Fe в сироватці крові потерпілих мирної території, але ці показники залишались достовірно нижчими від величин контролю ($p < 0,05$), проте істотно збільшилися від рівня показників 1—2, 3—5, 7—10 і 14—21 доби

($p < 0,05$). Через 3 і 4 місяці після травми вміст Fe стабілізувався і наблизився до рівня контрольної групи ($p > 0,05$), а порівняно із показниками 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби та 1 і 3 місяців після травми достовірно підвищився ($p < 0,05$). У віддаленому періоді (через 2 роки) ЗГМСС зміни концентрації Fe не спостерігалось порівняно з групою контролю ($p > 0,05$) та була недостовірність різниць щодо даних через 4 місяці після травми ($p > 0,05$), однак вона залишалась достовірно вищою від показників 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби та 1 і 3 місяців після травми ($p < 0,05$).

Порівнюючи досліджувані групи між собою, у потерпілих мирної території із ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості ми виявили достовірність різниць між СГМ і ЗГМЛС ($p < 0,05$) та між СГМ і ЗГМСС ($p < 0,05$) в усі періоди спостереження ($p < 0,05$). Між ЗГМЛС та ЗГМСС ($p < 0,05$) достовірність різниць простежувалась у ті ж періоди дослідження, за винятком показника через 1 місяць після травми ($p > 0,05$), коли дані нівелювалися.

Результати дослідження вмісту Fe в сироватці крові у бійців ООС при ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Вміст Fe (мкмоль/л) в сироватці крові при СГМ, ЗГМЛС і ЗГМСС у бійців ООС та осіб контрольної групи

Групи бійців ООС	1—2 доба	3—5 доба	7—10 доба	14—21 доба	через 1 міс.	через 3 міс.	через 4 міс.	через 2 роки
СГМ, $n = 144$	*26,145 ± 0,227	*26,558 ± 0,221	*24,213 ± 0,169	*23,067 ± 0,142	*21,865 ± 0,087	19,719 ± 0,054	19,357 ± 0,051	19,357 ± 0,051
ЗГМЛС, $n = 60$	*39,910 ± 0,144	*40,155 ± 0,143	*37,928 ± 0,143	*37,652 ± 0,136	*33,250 ± 0,188	*30,189 ± 0,182	20,189 ± 0,089	20,189 ± 0,089
ЗГМСС, $n = 14$	*42,971 ± 0,288	*44,300 ± 0,286	*43,586 ± 0,288	*42,043 ± 0,228	*38,714 ± 0,239	*35,674 ± 0,253	20,674 ± 0,282	19,239 ± 0,288
Контрольна група, $n = 20$	19,793 ± 0,418							

Примітка: * — достовірність різниць порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Згідно з даними табл. 2, у бійців ООС, як і у потерпілих мирної території, при легкій ЧМТ більш виражені зміни рівня Fe в сироватці крові відзначалися при ЗГМЛС, аніж при СГМ. Достовірно вищі показники порівняно з контролем при СГМ спостерігались на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу і через 1 місяць ($p < 0,05$) після травми. При ЗГМЛС достовірно вищі дані ми отримали порівняно з контролем на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу та через 1 і 3 місяці ($p < 0,05$) після травми.

Аналізуючи достовірність різниць вмісту Fe в сироватці крові між періодами спостереження у бійців ООС при легкій ЧМТ, ми відзначили, що на 3—5 добу концентрація Fe в сироватці крові підвищилась і зберігалась достовірно вищою проти показника контролю ($p < 0,05$), проте недостовірно збільшилась порівняно з даними 1—2 доби ($p > 0,05$), як при СГМ, так і при ЗГМЛС. На 7—10 добу вміст Fe знизився в досліджуваних групах, і був достовірно нижчим порівняно з даними 1—2 та 3—5 доби ($p < 0,05$), але залишався достовірно вищим проти показника контролю ($p < 0,05$). На 14—21 добу рівень Fe знизився при СГМ, майже не змінився при ЗГМЛС, однак дані в обох групах залишались достовірно вищими проти контролю ($p < 0,05$), проте при СГМ достовірно нижчими різниці були проти показників 1—2, 3—5, 7—10 доби ($p < 0,05$), а при ЗГМЛС достовірно знизились лише проти даних 1—2 і 3—5 доби ($p < 0,05$), а щодо да-

них 7—10 доби, то максимально наблизились до цього показника ($p > 0,05$). Вміст Fe в сироватці крові через 1 і 3 місяці після травми надалі зменшувався в обох групах, зберігаючись достовірно вищим ($p < 0,05$) проти показника контролю та достовірно нижчим до даних 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби ($p < 0,05$) при ЗГМЛС. При СГМ, порівняно з контролем, достовірно вищими показники були на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$). Через 3 місяці після травми дані наблизились до рівня контрольної групи ($p > 0,05$), проте були достовірно нижчими показників на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу ($p < 0,05$) і через 1 місяць після травми ($p < 0,05$). Через 4 місяці після травми та у віддаленому періоді дані вмісту Fe зменшилися і наблизилися до показника контролю ($p > 0,05$), як при СГМ, так і при ЗГМЛС, однак при ЗГМЛС були істотно нижчими проти показників 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби ($p < 0,05$) та 1 і 3 місяців після травми ($p < 0,05$).

Концентрація Fe в сироватці крові у бійців ООС при ЗГМСС була найвищою, порівняно з показниками при СГМ і ЗГМЛС. Як свідчать дані табл. 2, рівень Fe в сироватці крові у бійців ООС достовірно відрізнявся від показників контрольної групи на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу та через 1 і 3 місяці після травми ($p < 0,05$). Через 4 місяці після травми він несуттєво відрізнявся ($p > 0,05$) від контролю, а через 2 роки після травми

максимально наблизився до контрольних величин ($p > 0,05$).

Порівнюючи достовірність різниць вмісту Fe в сироватці крові між періодами спостереження у бійців ООС, при ЧМТ середнього ступеня тяжкості ми виявили, що на 3—5 добу вміст Fe в сироватці крові був достовірно вищим порівняно із показником контролю ($p < 0,05$) і даними 1—2 доби ($p < 0,05$). На 7—10 добу його рівень несуттєво відрізнявся від даних 1—2 і 3—5 доби ($p > 0,05$). На 14—21 добу концентрація Fe несуттєво зменшилась проти показників 1—2, 3—5, 7—10 доби ($p < 0,05$), проте залишалась достовірно вищою ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Через 1 і 3 місяці після травми вміст Fe надалі знижувався і залишався достовірно вищим ($p < 0,05$) від показника контролю і достовірно нижчим даних 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби ($p < 0,05$). Через 4 місяці та через 2 роки після травми рівень Fe наблизився до показника контролю ($p > 0,05$), але був достовірно нижчим, порівняно з даними 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 доби, 1 та 3 місяців після травми ($p < 0,05$).

Порівнюючи досліджувані групи бійців ООС між собою, ми виявили достовірність різниць між СГМ і ЗГМЛС ($p < 0,05$) в усі періоди спостереження. Між СГМ і ЗГМСС різниці були достовірними на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу, через 1, 3 і 4 місяці після травми ($p < 0,05$), а у віддаленому періоді виявились недостовірними ($p > 0,05$). Між ЗГМЛС і ЗГМСС достовірність різниць виявлена на 1—2, 3—5, 7—10, 14—21 добу, через 1, 3 місяці та через 2 роки після травми ($p < 0,05$).

Отже, отримані результати дослідження дають змогу зробити такі висновки:

1. Виявлено залежність між дефіцитом заліза (Fe) в сироватці крові у потерпілих мирної території та його надлишком в сироватці крові у бійців ООС при ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості і розвитком основних клінічних симптомів травми головного мозку.

2. У потерпілих мирної території дефіцит Fe підсилював денну втому та сонливість, спричиняв зниження концентрації уваги, зумовлював наявність синдрому ендогенної інтоксикації, який проявлявся нудотою і блювотою.

3. Гіпосидероз у потерпілих мирної території мав виражену залежність від клінічних симптомів, які характерні для ЧМТ легкого і середнього ступенів тяжкості, а їх виразність збільшувалася зі ступенем гіпоксії головного мозку.

4. Зважаючи на те, що здебільшого для бійців ООС в стресовій ситуації вживання алкоголю для зняття психоемоційної напруги було незаперечним фактом, а згідно з літературними даними, гіперсидероз характерний для захворювань та дисфункцій печінки, неврозів, неврастеній, істерій, алкоголізму [11, 12], тому і рівень заліза у них підвищувався в сироватці крові, що призводило до накопичення продуктів ПОЛ, ймовірного порушення продукції і обміну оксиду азоту, розвитку оксидантного стресу й ендотеліальної дисфункції.

5. Гіперсидероз у бійців ООС, ймовірно, впливав також на формування реакцій невротичного рівня та підсилював у них психосоматичні прояви і вегетативні розлади, а це призводило до синдрому посттравматичних стресових розладів [7, 10, 11, 13].

6. Незважаючи на різноспрямовані зміни вмісту Fe в сироватці крові у потерпілих мирної території та у бійців ООС при ЧМТ легкого і середнього ступенів

тяжкості, є патогенетична єдність механізмів клітинного ураження, як в умовах тканинної гіпоксії, так і оксидантного стресу, що поглиблює метаболічні процеси та структурні пошкодження головного мозку і призводить у підсумку до травматичної хвороби головного мозку.

Список літератури

1. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe / Peeters W., van den Brande R., Polinder S. [et al.] // *Acta Neurochir.* 2015; 157 (10): 1683—96. DOI: 10.1007/s00701-015-2512-7.
2. Педаченко Є. Г. Черепно-мозкова травма: сучасні принципи невідкладної допомоги, стандарти діагностики та лікування // *Гострі та невідкладні стани у практиці лікаря.* 2010. № 1 (20). С. 5—8. URL: <https://urgent.com.ua/ua-issue-article-305>.
3. Лехан В. М., Гук А. П. Особливості епідеміології черепно-мозкової травми в Україні // *Україна. Здоров'я нації.* 2010; № 2 (14). С. 7—14. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uzn_2010_2_3.
4. Лихтерман Л. Б. Неврология черепно-мозговой травмы. М., 2009. 385 с.
5. Гостра бойова контузійна черепно-мозкова травма: патогенез, діагностика, лікування / Бовт Ю. В., Гоженко А. І., Забродіна Л. П. [та ін.] ; за ред. Коршняка В. О. Харків : Лібуркіна Л. М., 2018. 156 с.
6. Кудрин А. В., Громова О. А. Микроэлементы в неврологии. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. 304 с. URL: <http://www.geotar.ru/lots/00001516.html>.
7. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология : монография / Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Москва : Медицина, 1991. 496 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/112144/>.
8. Черепно-мозкова травма : Уніфікований клінічний протокол екстреної медичної допомоги. Київ, 2013. 20 с. URL: http://vinemd.org.ua/protocol/cherep_travma.htm.
9. Гланц С. Медико-биологическая статистика / пер. с англ. д-ра физ.-мат. наук Ю. А. Данилова ; под ред. Н. Е. Бузикашвили и Д. В. Самойлова. М. : Практика, 1999. 459 с. URL: <http://medstatistic.ru/articles/glantz.pdf>.
10. Коршняк В. О. Вплив вибухової хвилі на формування неврологічної симптоматики у хворих з бойовою черепно-мозковою травмою // *Міжнародний неврологічний журнал.* 2016. № 5 (83). С. 83—87. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnzh_2016_5_10.
11. Діагностика, терапія та профілактика медико-психологічних наслідків бойових дій в сучасних умовах : метод. рекомендації / Волошин П. В., Марута Н. О., Шестопалова Л. Ф. [та ін.]. Харків, 2014. 79 с.
12. Карпов С. М., Бахадова Э. М., Апагуни А. Э., Калоев А. Д. Отдаленные последствия минно-взрывного ранения, как фактор психоневрологических нарушений // *Вестник новых медицинских технологий.* 2014. Т. 21, № 3. С. 100—103. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22478140>.
13. Аймедов К. В., Асеева Ю. О., Толмачов О. А. Сучасна діагностична концепція посттравматичного стресового розладу // *Архів психіатрії.* 2016; Т. 22, № 2. С. 128—9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apsuh_2016_22_2_43.

Надійшла до редакції 16.10.2020

СЕМЧИШИН Мирослава Григорівна, кандидат медичних наук, лікар-невропатолог, асистент кафедри невропатології і нейрохірургії факультету післядипломної освіти Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

SEMCHYSHYN Myroslava, MD, PhD, Physician-neuropathologist, Assistant of the Department of Neuropathology and Neurosurgery of the Faculty of Postgraduate Education of the Danylo Halytskyi's National Medical University, Lviv, Ukraine