

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАМ ПРИ СТРУСІ ТА ЗАБОЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЕГКОГО СТУПЕНЯ ТЯЖКОСТІ У ВІДДАЛЕНОМУ ПЕРІОДІ У ВОЯКІВ АТО

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

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, кафедра неврології, кафедра неврології і нейрохірургії ФПДО, кафедра реабілітації та нетрадиційної медицини, кафедра інфекційних хвороб

Ключові слова:
електроенцефалограма (ЕЕГ), струс головного мозку (СГМ), забій головного мозку легкого ступеня тяжкості (ЗГМЛС), віддалений період, вояки антитерористичної операції (АТО).

Клінічна та експериментальна патологія Т.17, №2 (64). С.129-134.

DOI:10.24061/1727-4338.XVII.2.64.2018.118

E-mail:
shevaga.volodumyr@gmail.com

Мета роботи - дослідити нейрофізіологічні показники за даними електроенцефалограм у вояків антитерористичної операції у віддаленому періоді легкої черепно-мозкової травми.

Матеріал і методи. Проведено обстеження у 42 бійців зі струсом головного мозку (СГМ), 41 бійця АТО із забоем головного мозку легкого ступеня тяжкості (ЗГМЛС) у віддаленому періоді та у 35 здорових осіб, що увійшли до контрольної групи з використанням нейрофізіологічного методу реєстрації і комп'ютерної обробки електроенцефалограм (ЕЕГ). ЕЕГ обстеження проводили за допомогою комплексу DXNT 32, протокол складався із семи проб, запис проводився по 16 каналах у відведеннях Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, C3, C4, P3, P4, O1, O2. Вираховувались показники спектральної потужності сигналів ритмів наступних частотних діапазонів: θ - 4,0 до 7,0 Гц; α - 8,0 до 13,0 Гц; β - 14,0 до 18,0 Гц. Статистичну обробку даних і оцінку достовірності змін показників проводили за допомогою парного t-критерію Стьюдента.

Результати. Спектральний аналіз виявив зміни ритмів ЕЕГ по всіх діапазонах частот у бійців як зі СГМ, так і з ЗГМЛС порівняно з контролем. Група бійців із ЗГМЛС відрізнялась від групи контролю більш значними показниками спектрів ЕЕГ у всіх частотних діапазонах. Зростання θ активності у бійців при ЧМТ може засвідчити про функціональні зміни гіпоталамуса, а порушення просторової організації α ритму і його зміщення в передні відділи кори дає підставу думати про дисфункцію діенцефальних структур. Зменшення α ритму в задніх ділянках обох півкуль при СГМ вказує на зниження активності таламо-кортикальної системи.

Висновок. Встановлено, що показники ЕЕГ при ЧМТ легкого ступеня тяжкості зазнають змін і їх доцільно використовувати як діагностичні критерії об'єктивної оцінки функціонального стану головного мозку для подальших лікувальних заходів.

Ключевые слова:
электроэнцефалограмма (ЭЭГ), сотрясение головного мозга (СГМ), ушиб головного мозга легкой степени тяжести (УГМЛС), отдаленный период, воины антитеррористической операции (АТО).

Клиническая и экспериментальная патология Т.17, №2 (64). С.129-134.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ ПРИ СОТРЯСЕНИИ И УШИБЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЛЕГКОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ У ВОИНОВ АТО

В.Н. Шевага, М.Г. Семчишин, Б.В. Задорожная, А.М. Задорожний

Цель работы - исследовать нейрофизиологические показатели согласно данных электроэнцефалограмм у воинов антитеррористической операции в отдаленном периоде легкой черепно-мозговой травмы.

Материал и методы. Обследовано 42 воина с сотрясением головного мозга (СГМ), 41 воина АТО с ушибом головного мозга легкой степени тяжести (ЗГМЛС) в отдаленном периоде и 35 здоровых пациентов, которые составили контрольную группу с использованием нейрофизиологического метода регистрации и компьютерной обработки электроэнцефалограмм (ЭЭГ). ЭЭГ обследование проводили с помощью комплекса DXNT 32, протокол состоял из семи проб, запись проводилась по 16 каналах в отведениях Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, C3, C4, P3, P4, O1, O2. Вычислялись показатели спектральной мощности сигналов ритмов следующих частотных диапазонов: θ - 4,0 до 7,0 Гц; α - 8,0 до 13,0 Гц; β - 14,0 до 18,0 Гц. Статистическую обработку данных и оценку достоверности изменений показателей проводили с помощью парного t-критерия Стьюдента.

Результаты. Спектральный анализ выявил изменения ритмов ЭЭГ по всех диапазонах частот у воинов как с СГМ, так и с УГМЛС в сравнении с контрольной группой. Группа воинов с УГМЛС отличалась от группы контроля более значительными показателями спектров ЭЭГ по всех частотных диапазонах. Повышение θ активности у воинов при ЧМТ может свидетельствовать о функциональных изменениях гипоталамуса, а нарушение пространственной

организации α ритма и его смещение в передние отделы коры дает основание думать о дисфункции дienceфальных структур. Уменьшение α ритма в задних отделах обеих полушарий при СГМ указывает на снижение активности таламо-кортикальной системы.

Вывод. Установлено, что показатели ЭЭГ при ЧМТ легкой степени тяжести подвергаются изменениям и их рационально использовать как диагностические критерии объективной оценки функционального состояния головного мозга для дальнейших лечебных целей.

ESTIMATION OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY INDICES AT CEREBRAL CONCUSSION AND CONTUSION OF MILD SEVERITY IN A DISTANT PERIOD IN SOLDIERS OF ANTI-TERRORIST OPERATION

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

Objective - analyze the neurophysiological indexes of the mild severity brain injury according to official electroencephalogram data in fighting men of anti-terrorist operation in a distant period.

Material and methods. 42 fighting men with a concussion of the brain, 41 ATO fighting men with a contusion of the brain of mild severity in a distant period and 35 healthy persons, who formed the control group were inspected using the neurophysiological method registration and computer processing electroencephalogram. The EEG survey was conducted with the help of the complex DXNT 32, the protocol consisted of seven samples, record was conducted on 16 channels in leads Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, C3, C4, P3, P4, O1, O2. Indices of spectral power rhythm signals of the following frequency ranges: θ - 4.0 до 7.0 Hz; α - 8.0 до 13.0 Hz; β - 14.0 до 18.0 Hz were calculated. Statistical processing of data and evaluation of reliability indicator changes were conducted with the help of twin Student Criterion.

Results. Spectral analysis has revealed changes in EEG rhythms across all frequency ranges in the soldiers with the brain concussion and contusion of mild severity in comparison with the control group. The group of fighting men with contusion of the brain of mild severity differed from the control group with more significant indicators of EEG spectra in all frequency ranges. The growth of the θ activity in soldiers with craniocerebral injury can be the evidence of functional changes of the hypothalamus, but a violation of the spatial organization of the α rhythm and its displacement in the anterior parts of the cortex gives reason to think about dysfunction of the diencephalic structures. Reduction of α rhythm in the posterior regions of both hemispheres in the concussion of the brain indicates a decrease activity of the thalamic cortical system.

Conclusion. It has been established that EEG parameters in the trauma of the brain of a mild degree are the subject to changes and should be used as diagnostic criteria for an objective assessment of the functional state of the brain for further therapeutic measures.

Key words:
electroencephalogram, contusion of the brain, contusion of the brain of mild severity, distant period, soldiers anti-terrorist operation.

Clinical and experimental pathology. Vol.17, №2 (64). P.129-134.

Вступ

Економічна криза, локальні війни, загроза міжнародного тероризму, гібридна війна на сході України призвели до зростання нейротравматизму [1, 2]. Понад 80% потерпілих під час конфліктних ситуацій отримують черепно-мозкову травму (ЧМТ) легкого ступеня тяжкості - СГМ або ЗГМЛС [1]. Порушення, що виникають внаслідок ЧМТ, набувають затяжного перебігу з втратою працездатності серед осіб молодого віку. Це потребує значних витрат як на лікування, так і на соціальну реабілітацію [3, 4]. У зв'язку із застосуванням ЕЕГ як допоміжного методу обстеження при різноманітних патологічних станах ми використали його з ціллю діагностики при СГМ та ЗГМЛС у вояків АТО для об'єктивізації у них функціональних змін у віддаленому періоді після травми. В основі патогенезу легкої ЧМТ лежать структурно-функціональні зміни в лімбіко-ретикюлярному комплексі головного мозку та порушення його синхронізуючих і десинхронізуючих впливів [5, 6, 7]. У зв'язку з цим потерпілі протягом три-

вального часу відзначають різного ступеня вираженості загальнономозкові симптоми, симптоми мозкової дисфункції, інтелектуально-мнестичні порушення та зміни в психоемоційній сфері [8, 9, 10, 11, 12]. Під час ЕЕГ обстеження у вояків АТО, які перенесли ЧМТ, реєструють дифузні порушення електричної активності мозку, зниження реакції активації кори, пароксизмальні та іригитивні зміни, ознаки дисфункції серединних структур мозку та дезорганізацію основного ритму [13, 14, 15, 16], що дає можливість об'єктивізувати стан хворих і обумовило актуальність та практичну значимість проведеного нами дослідження.

Мета роботи

Вивчити нейрофізіологічні показники за даними ЕЕГ у вояків АТО у віддаленому періоді легкої ЧМТ.

Матеріали та методи дослідження

Проведено обстеження у 42 вояків зі СГМ, 41 вояка АТО із ЗГМЛС у віддаленому періоді та у 35 здорових

Клінічна та експериментальна патологія. 2018. Т.17, №2 (64)

осіб, що залучені до контрольної групи з використанням нейрофізіологічного методу реєстрації і комп'ютерної обробки ЕЕГ. Усі обстежені поінформовані про мету дослідження і кожний підписав інформовану згоду. ЕЕГ обстеження проводили за допомогою комплексу DXNT 32, реєстрація відбувалась в екранованій кімнаті, згідно з протоколом, що складався із семи проб, та проводилась по 16 каналах у відведеннях Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, C3, C4, P3, P4, O1, O2 із заземлюючим електродом. Пацієнти знаходились у стані спокою. Вирахувались показники спектральної потужності сигналів ритмів вказаних частотних діапазонів: θ - 4,0 до 7,0 Гц; α - 8,0 до 13,0 Гц; β - 14,0 до 18,0 Гц. Через неможливість повністю видалити артефакти, записуючи ЕЕГ у вояків АТО, дельта діапазон ми не аналізували. Статистичну обробку даних і оцінку достовірності змін показників ми провели за допомогою парного t-критерію Стьюдента.

Результати та їх обговорення

Показники спектру α , β і θ ритмів у контрольній

групі (n = 35 осіб) обох півкуль ми відобразили в таблиці 1. Показники спектру досліджуваних ритмів обох півкуль при СГМ у вояків АТО (n = 42 чоловік) відображені в таблиці 2. Показники спектра досліджуваних ритмів в обох півкулях головного мозку при ЗГМЛС у вояків АТО (n = 41 чоловік) відображені в таблиці 3.

Спектральний аналіз виявив зміни ритмів ЕЕГ по всіх діапазонах частот у вояків як зі СГТ, так і з ЗГМЛС порівняно з контролем. Група вояків із ЗГМЛС відрізнялась від групи контролю більш значимими показниками спектрів ЕЕГ у всіх частотних діапазонах. У них порівняно із групою контролю відзначалися достовірно більші зміни показників α - і θ -ритмів в ділянках Fp1, Fp2, F3, F4 обох півкуль та в ділянці C3, P3 лівої півкулі. У вояків зі СГМ порівняно з контролем виявлені більш значні зміни показників θ -ритму в лобових і центральнотім'яних відділах обох півкуль, що були достовірними тільки в лобових і центральних відділах правої півкулі та тім'яній ділянці лівої півкулі; α -ритм вірогідно знижувався в потиличних ділянках обох півкуль, а також у відведеннях F8, C4, P4 правої півкулі.

Таблиця 1

Показники досліджуваних ритмів в обох півкулях головного мозку в контрольній групі (n=35 осіб)

Відведення ЕЕГ	Діапазони		
	α ритм (8-13Гц)	β ритм (14-18Гц)	θ ритм (4-7Гц)
Fp1	12,9 ± 1,2	13,2 ± 1,0	6,8 ± 0,6
Fp2	13,1 ± 1,9	12,9 ± 1,0	6,9 ± 0,6
F3	13,2 ± 1,4	10,4 ± 0,9	7,1 ± 0,6
F4	14,2 ± 1,9	9,2 ± 0,6	6,9 ± 0,6
F7	13,4 ± 1,0	9,6 ± 0,7	8,1 ± 0,9
F8	15,2 ± 1,4	7,8 ± 0,8	7,5 ± 0,5
T3	13,8 ± 0,9	9,2 ± 0,6	8,1 ± 0,5
T4	15,6 ± 1,2	7,2 ± 0,6	7,4 ± 0,3
T5	13,7 ± 1,0	8,4 ± 0,7	8,1 ± 0,5
T6	16,4 ± 1,3	6,9 ± 0,7	7,6 ± 0,4
C3	18,1 ± 1,8	8,8 ± 0,8	8,7 ± 0,5
C4	21,2 ± 1,9	7,5 ± 0,7	8,5 ± 0,7
P3	24,4 ± 2,1	8,6 ± 0,7	9,4 ± 0,7
P4	28,7 ± 3,0	7,1 ± 0,5	9,2 ± 0,9
O1	28,5 ± 3,8	7,9 ± 1,0	9,1 ± 0,6
O2	32,3 ± 3,8	6,9 ± 0,6	8,9 ± 0,9

Таблиця 2

Показники досліджуваних ритмів в обох півкулях головного мозку у вояків АТО при СГМ (n=42 осіб)

Відведення ЕЕГ	Діапазони		
	α ритм (8-13Гц)	β ритм (14-18Гц)	θ ритм (4-7Гц)
Fp1	12,6 ± 1,3**	10,8 ± 1,9	9,3 ± 2,0
Fp2	12,2 ± 1,6**	12,0 ± 2,0	10,9 ± 2,3*
F3	14,1 ± 1,6**	8,7 ± 1,7	10,0 ± 1,9
F4	15,8 ± 1,7**	10,2 ± 1,9	11,5 ± 1,2*
F7	13,1 ± 1,9**	8,5 ± 1,2	8,8 ± 1,4
F8	12,2 ± 1,6* **	8,9 ± 1,5	9,2 ± 1,2
T3	12,9 ± 2,0	9,0 ± 1,0	8,0 ± 1,1
T4	13,4 ± 1,4	9,0 ± 1,2	8,6 ± 1,5
T5	13,4 ± 2,3	8,4 ± 0,9	7,8 ± 1,2
T6	14,5 ± 1,6**	7,8 ± 1,2	8,2 ± 1,6
C3	17,8 ± 2,1**	9,0 ± 2,4	12,0 ± 1,2*
C4	16,8 ± 2,3* **	9,3 ± 2,1	12,0 ± 1,3*
P3	22,7 ± 2,3**	11,1 ± 2,5	13,7 ± 1,7*
P4	19,3 ± 2,1* **	9,3 ± 2,1	11,5 ± 1,7
O1	23,8 ± 2,1*	9,5 ± 1,0	10,7 ± 1,7
O2	23,5 ± 2,5* **	9,2 ± 1,0	10,9 ± 2,1

Примітка: * – достовірні різниці між вояками зі СГМ та контролем;

** – достовірні різниці між вояками зі СГМ і ЗГМЛС

Показники досліджуваних ритмів в обох півкулях головного мозку у вояків АТО при ЗГМЛС (n=41 особа)

Відведення ЕЕГ	Діапазони		
	α ритм (8-13Гц)	β ритм (14-18Гц)	θ ритм (4-7Гц)
Fp1	21,5 ± 2,9*	11,2 ± 1,5	11,2 ± 2,0*
Fp2	21,3 ± 2,4*	12,4 ± 1,3	12,5 ± 2,0*
F3	19,9 ± 2,4*	10,4 ± 1,4	11,5 ± 2,1*
F4	23,4 ± 2,1*	12,0 ± 1,4	13,3 ± 2,1*
F7	17,1 ± 1,4	8,2 ± 1,3	9,9 ± 2,4
F8	16,9 ± 1,9	8,3 ± 1,4	9,8 ± 1,6
T3	16,1 ± 1,0	8,4 ± 1,0	8,9 ± 2,2
T4	15,2 ± 1,7	8,4 ± 1,8	8,9 ± 1,5
T5	16,4 ± 1,6	8,5 ± 1,0	8,8 ± 2,1
T6	20,6 ± 2,6	9,2 ± 2,0	9,5 ± 1,5
C3	24,3 ± 1,8*	12,3 ± 1,6*	12,2 ± 1,9*
C4	21,4 ± 1,7	11,1 ± 1,3*	11,2 ± 1,6
P3	34,6 ± 3,0*	14,3 ± 2,4*	14,4 ± 2,8*
P4	25,6 ± 2,6	10,8 ± 2,0*	11,0 ± 2,1
O1	24,6 ± 2,4	10,7 ± 2,1	11,7 ± 1,8
O2	29,2 ± 2,5	10,9 ± 1,9*	11,3 ± 1,9

Примітка: * – достовірні різниці між вояками із ЗГМЛС та контролем;

** – достовірні різниці між вояками із ЗГМЛС і СГМ.

Зростання θ активності у вояків при ЧМТ може засвідчити про функціональні зміни гіпоталамуса, а порушення просторової організації α -ритму і його зміщення в передні відділи кори дає підставу думати про дисфункцію дієнцефальних структур, яким відведена роль у процесах емоційної сфери та в регуляції поведінкових реакцій. Зменшення α -ритму в задніх ділянках обох півкуль при СГМ вказує на зниження активності таламо-кортикальної системи.

Таким чином, у вояків АТО зі СГМ та ЗГМЛС, порівнюючи із контролем, відзначено зростання θ - і β -ритмів в обох півкулях, причому в правій півкулі більш виражені зміни були в передніх відділах, а в лівій півкулі - в задніх відділах. Різниця полягала в тому, що при ЗГМЛС θ ритм максимально проявлявся в лобних ділянках, а при СГМ - в центральні-тім'яних ділянках півкуль. β активність була незначно виражена у вояків зі СГМ, а в групі із ЗГМЛС виявлено значне зростання β - ритму в центральні-тім'яних ділянках, що вказує на активацію ретикулярної формації.

Висновки

1. Загальною особливістю ЕЕГ показників у вояків із ЗГМЛС і СГМ порівняно з групою контролю є зростання θ - і β -активності з перевагою в передніх відділах правої півкулі та в задніх відділах лівої півкулі.

2. θ активність у вояків із ЗГМЛС максимально виражена в лобових ділянках, а при СГМ - у центральні-тім'яних ділянках.

3. При СГМ β -активність виражена незначно, а при ЗГМЛС значно збільшується β -ритм в центральні-тім'яних ділянках.

4. Особливою відмінністю в обстежених групах вояків на ЕЕГ є зміни в α діапазоні: значно виражена α -активність в центральні-тім'яній ділянці лівої півкулі з розширенням на передні відділи обох півкуль при ЗГМЛС та зменшення α -ритму при СГМ порівняно із контрольною групою.

5. Отримані дані доцільно використовувати як діаг-

ностичні критерії об'єктивної оцінки функціонального стану головного мозку для подальших лікувальних заходів.

Перспективи подальших досліджень

Подальше вивчення показників електроенцефалограм дасть змогу розробити додаткові критерії диференціальної діагностики легкої черепно-мозкової травми та допоможе прогнозувати її наслідки.

Список літератури

- Григорова ІА, Антонова ЛН. Нейрофізіологічний аналіз осіб молодого віку, що перенесли легку черепно-мозкову травму. Міжнародний неврологічний журнал. 2011;7:43-4.
- Черний ТВ. Нейрофізіологіческая трактовка ЭЭГ - феноменологии в оценке функциональных нарушений при тяжелых повреждениях головного мозга. Журнал неврологии им. БМ. Маньковського. 2014;3:81-91.
- Кипятков НЮ, Лытаев СА, Дутов ВБ, Головина АВ. Дифференциальная диагностика органических и регуляторных изменений на электроэнцефалограмме в психоневрологической практике. Вестник клинической нейрофизиологии. 2016;S:35.
- Докукина ТВ, Мисюк НН, Королевич ПП. Диагностика патогенетической значимости диффузных органических изменений в головном мозге по данным картирования ЭЭГ. Вестник клинической нейрофизиологии. 2016;S:14.
- Гнездицкий ВВ. Тенденции развития в современной клинической нейрофизиологии. Функциональное картирование мозга - вклад нейрофизиологических методов. Вестник клинической нейрофизиологии. 2016;S:52.
- Зенков ЛР, Ронкин МА. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. 5-е изд. Москва: МЕДпресс-информ; 2013. 488 с.
- Кропотов ЮД. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия. Донецк: Заславский АЮ; 2010. 512 с.
- Шамаева ТФ, Пронина МВ, Полякова ГЮ, Поляков ЮИ, Клименко ВМ. Электрофизиологические корреляты тревожно-депрессивного синдрома у пациентов разных возрастных групп. Физиология человека. 2018;44(1):5-11. doi: 10.7868/S0131164618010010
- Полунина АГ. Показатели электроэнцефалограммы при оценке когнитивных функций. Журнал неврологии и психиатрии им. СС. Корсакова. 2012;7:62-70.
- Sazonov AV, Ho CK, Bergmans JW, Arends JB, Griep PA, Verbitskiy EA et al. An investigation of phase locking index for measuring interdependency of cortical source signals recorded in the Клинічна та експериментальна патологія. 2018. Т.17, №2 (64)

EEG. *Biol Cybern.* 2009;100(2):129-46. doi: 10.1007/s00422-008-0283-4

11. Задорожна БВ. Психоемоційні зміни при травматичній хворобі головного мозку. *Буковинський медичний вісник.* 2012; 16(1):18-23.

12. Задорожна БВ. Клініко-біохімічні зіставлення при психоорганічному синдромі у віддалений період черепно-мозкової травми. *Український неврологічний журнал.* 2012;1:66-9.

13. Roche RA, Dockree PM, Garavan H, Foxe JJ, Robertson IH, O'Mara SM. EEG alpha power changes reflect response inhibition deficits after traumatic brain injury (TBI) in humans. *Neurosci Lett.* 2004;362(1):1-5. doi: 10.1016/j.neulet.2003.11.064

14. Harner R. Automatic EEG spike detection. *Clin EEG Neurosci.* 2009;40(4):262-70. doi: 10.1177/15500594090400408

15. Moeller JJ, Tu B, Bazil CW. Quantitative and qualitative analysis of ambulatory electroencephalography during mild traumatic brain injury. *Arch Neurol.* 2011;68(12):1595-8. doi: 10.1001/archneurol.2011.1080

16. Slobounov S, Sebastianelli W, Hallet M. Residual brain dysfunction observed one year post mild traumatic brain injury combined EEG and balance study. *Clinical Neurophysiology.* 2012; 123(9):1755-61. doi: 10.1016/j.clinph.2011.12.022

References

1. Hryhorova IA, Antonova LN. Neurofiziologichnyi analiz osib molodoho viku, scho perenesly lehkuyu cherepno-mozkovu travmu [Neurophysiological analysis of young people suffering from mild craniocerebral trauma]. *Mizhnarodnyi nevrolohichnyi zhurnal.* 2011;7:43-4. (in Ukrainian).

2. Chernij TV. Neurofiziologicheskaja traktovka JeJeG - fenomenologii v oцenke funkcional'nyh narushenij pri tzhazhelyh povrezhdenijah golovnogo mozga [Neurophysiological explanation of EEG-phenomenon in the estimation of functional disorders due to severe brain injury]. *Zhurnal nevrologii im. BM. Man'kovsk'koho.* 2014;3:81-91. (in Russian).

3. Kipjatkov NJU, Lytaev SA, Dutov VB, Golovina AV. Differencial'naja diagnostika organicheskikh i reguljatornyh izmenenij na jelektroencefalogramme v psihonevrologicheskoy praktike [Differential diagnostics of organic and regulatory changes in the electroencephalogram in psychoneurological practice]. *Vestnik klinicheskoy nevrofiziologii.* 2016;S:35. (in Russian).

4. Dokukina TV, Misjuk NN, Korolevich PP. Diagnostika patogeneticheskoy znachimosti diffuznyh organicheskikh izmenenij v golovnom mozge po dannym kartirovanija JeJeG [Diagnosis of the pathogenetic significance of diffuse organic changes in the brain from EEG mapping data]. *Vestnik klinicheskoy nevrofiziologii.* 2016;S:14. (in Russian).

5. Gnezdickij VV. Tendencii razvitija v sovremennoj klinicheskoy nevrofiziologii. Funkcional'noe kartirovanie mozga - vklad nevrofiziologicheskikh metodov [Trends in modern clinical neurophysiology. Functional mapping of the brain - the con-

tribution of neurophysiological methods]. *Vestnik klinicheskoy nevrofiziologii.* 2016;S:52. (in Russian).

6. Zenkov LR, Ronkin MA. Funkcional'naja diagnostika nervnyh boleznej: rukovodstvo dlja vrachej [Functional Diagnosis of Nervous Diseases: A Guide for Physicians]. 5-e izd. Moskov: MEDpress-inform; 2013. 488 s. (in Russian).

7. Kropotov JuD. Kolichestvennaja JeJeG, kognitivnye vyzvannye potencialy mozga cheloveka i nejroterapija [Quantitative EEG, cognitive evoked potentials of the human brain and neurotherapy]. Doneck: Zaslavskij AJu; 2010. 512 s. (in Russian).

8. Shamaeva TF, Pronina MV, Poljakova GJu, Poljakov JuL, Klimenko VM. Jelektrofiziologicheskije korrelyaty trevozhno-depressivnogo sindroma u pacientov raznyh vozrastnyh grupp [Electrophysiological correlates of anxiety-depressive syndrome in patients of different age groups]. *Fiziologija cheloveka.* 2018;44(1):5-11. doi: 10.7868/S0131164618010010 (in Russian).

9. Polunina AG. Pokazateli jelektroencefalogrammy pri ocenke kognitivnyh funkcij [Encephalogram characteristics in the assessment of cognitive functions]. *Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. SS. Korsakova.* 2012;7:62-70. (in Russian).

10. Sazonov AV, Ho CK, Bergmans JW, Arends JB, Griep PA, Verbitskiy EA et al. An investigation of phase locking index for measuring interdependency of cortical source signals recorded in the EEG. *Biol Cybern.* 2009;100(2):129-46. doi: 10.1007/s00422-008-0283-4

11. Zadorozhna BV. Psykhoemotsiynni zminy pry travmatychnii khvorobi holovnoho mozku [Psychoemotional changes in traumatic brain disease]. *Bukovyns'kyi medychnyi visnyk.* 2012; 16(1):18-23. (in Ukrainian).

12. Zadorozhna BV. Kliniko-biokhimichni zistavlennia pry psykhoorganichnomu syndromi u viddalenyi period cherepno-mozkovoї travmy [Clinical and biochemical comparisons in the psycho-organic syndrome in the remote period of the craniocerebral trauma]. *Ukrains'kyi nevrolohichnyi zhurnal.* 2012; 1:66-9. (in Ukrainian).

13. Roche RA, Dockree PM, Garavan H, Foxe JJ, Robertson IH, O'Mara SM. EEG alpha power changes reflect response inhibition deficits after traumatic brain injury (TBI) in humans. *Neurosci Lett.* 2004;362(1):1-5. doi: 10.1016/j.neulet.2003. 11. 064

14. Harner R. Automatic EEG spike detection. *Clin EEG Neurosci.* 2009;40(4):262-70. doi: 10.1177/15500594090400408

15. Moeller JJ, Tu B, Bazil CW. Quantitative and qualitative analysis of ambulatory electroencephalography during mild traumatic brain injury. *Arch Neurol.* 2011;68(12):1595-8. doi: 10.1001/archneurol.2011.1080

16. Slobounov S, Sebastianelli W, Hallet M. Residual brain dysfunction observed one year post mild traumatic brain injury combined EEG and balance study. *Clinical Neurophysiology.* 2012;123(9):1755-61. doi: 10.1016/j.clinph.2011.12.022

Відомості про авторів:

Шевага В.М. - доктор медичних наук, професор кафедри неврології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Семчишин М.Г. - кандидат медичних наук, асистент кафедри неврології і нейрохірургії ФПДО, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Задорожна Б.В. - доктор медичних наук, професор кафедри реабілітації та нетрадиційної медицини ФПДО, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Задорожний А.М. - кандидат медичних наук, доцент кафедри інфекційних хвороб, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Сведения об авторах:

Шевага В.Н. - доктор медицинских наук, профессор кафедры неврологии, Львовский национальный медицинский университет имени Данилы Галицкого

Семчишин М.Г. - кандидат медицинских наук, ассистент кафедры неврологии и нейрохирургии ФПДО, Львовский национальный медицинский университет имени Данилы Галицкого

Задорожная Б.В. - доктор медицинских наук, профессор кафедры реабилитации и нетрадиционной медицины ФПДО, Львовский национальный медицинский университет имени Данилы Галицкого

Задорожный А.М. - кандидат медицинских наук, доцент кафедры инфекционных болезней, Львовский национальный

медичинський університет імени Данилы Галицького

Information about the authors:

Shevaga V.M. - Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Neurology, , Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Semchyshyn M.G. - Candidate of Medical Sciences (Doctor of Philosophy on Neurology), assistant of the department neurology and neurosurgery FPDE, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Zadorozhna B.V. - Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Rehabilitation and Non-traditional Medicine FPDO, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Zadorozhnyi A.M. - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Infectious Diseases, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Стаття надійшла до редакції 12.05.2018

Рецензент – проф. В.М.Пашковський

© В.М. Шевага, М. Г. Семчишин, Б.В. Задорожна, А.М. Задорожний, 2018
