

Abstract

**O. S. Solonovych,
L. L. Chebotariova,
N. V. Kadzhaya,
A. I. Tretiakova,**

*SI "A. P. Romodanov Institute of
Neurosurgery of NAMS of
Ukraine", 32 Platona Mayboro-
dy St, 04050 Kyiv, Ukraine*

**CLINICAL AND NEUROPHYSIOLOGICAL COMPARISON OF
COGNITIVE FUNCTIONS EVALUATION IN PATIENTS WITH
A MILD CEREBRO-CRANIAL INJURY**

Objective: Determine the criteria of cognitive impairment objectivization in patients with a mild cranio-cerebral injury.

Materials and Methods: 70 patients aged from 18 to 45 who suffered from a mild brain concussion or a brain contusion were examined (GCS 13-15). 40 healthy persons of the same age were examined in the control group. The following methods were used for their examination: a clinical and neurological estimation, neuropsychological testing with the use of various scales, ultrasonography of brain vessels, digital electroencephalography, recording of cognitive auditory evoked potentials.

Results: Complaint frequency in the interim and long-term periods in patients who suffered from a mild cerebro-cranial injury was as follows: complaints of headache – 21.43 %; complaints of memory impairment – 30 %. According to the neuropsychological testing with the help of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), evidence disorder were found in 21.31 % of the patients, memory impairment – in 34.42 %, anxiety and depression – in 26.31 %. Other neuropsychological methods, such as the computerized Lüscher color test, Stroop test, Bourdon test, were less sensitive. According to the cognitive auditory evoked potentials, a significant increase of P3 latency peak was recorded in 42.1 % of the patients; a decrease of evoked potentials amplitude – in 44.72 %. According to the electroencephalography, a tendency for disorganization of the main cortical rhythms in the form of diffuse slowing or acceleration, alpha-rhythm disorganization in frequency and amplitude.

Conclusion: In order to objectivize cognitive impairment in patients with mild cerebro-cranial injuries in the interim and long-term periods for screening purposes, it is appropriate to carry out a neuropsychological testing with the help of MoCA and HADS scales, neurophysiological examination: digital electroencephalography and recording of cognitive auditory evoked potentials/

Keywords: mild cerebro-cranial injury, diagnosis of cognitive impairment, cognitive evoked potentials.

Corresponding author: medsolon@ukr.net

Резюме

**О. С. Солонович,
Л. Л. Чеботарьова,
М. В. Каджая,**

А. І. Третьякова,
ДУ «Інститут нейрохірургії
ім. акад. А. П. Ромоданова
НАМН України», вул. Платона
Майбороди, 32, м. Київ, Україна,
04050

**КЛІНІКО-НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ ЗІСТАВЛЕННЯ
В ОЦІНЮВАННІ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ У ПАЦІЄНТІВ,
ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ ЛЕГКУ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВУ ТРАВМУ**

Мета дослідження – визначити критерії об'єктивізації когнітивних порушень у пацієнтів, які перенесли легку черепно-мозкову травму.

Матеріали та методи дослідження. Обстежено 70 пацієнтів віком від 18 до 45 років, які перенесли струс або забій головного мозку легкого і середнього ступенів тяжкості (ШКГ 13–15). Контрольну групу становили 40 практично здорових осіб. Застосовано методи дослідження: клініко-неврологічний, нейропсихологічне тестування, ультрасонографію судин головного мозку, цифрову електроенцефалографію, реєстрацію когнітивних слухових викликаних потенціалів.

Результати. Частота виявлення скарг у пацієнтів, які перенесли черепно-мозкову травму, становила: на головний біль – 21,43 %; погіршення пам'яті – 30 %. За даними нейропсихологічного тестування розлади уваги виявлено у 21,31 % пацієнтів, ознаки порушення пам'яті – у 34,42 %, тривоги та депресії – у 26,31 %. Інші нейропсихологічні методи: кольоровий комп'ютерний тест Люшера, Струп-тест, коректурна проба Бурдона виявилися менш чутливими. За даними когнітивних слухових викликаних потенціалів відмічено достовірне збільшення латентності піка P3 у 42,1 % пацієнтів; зменшення амплітуди викликаних потенціалів – у 44,72 %. За даними цифрової електроенцефалографії виявлено тенденцію до дезорганізації основних кіркових ритмів за типом дифузного сповільнення або прискорення, дезорганізації альфа-ритму за частотою та амплітудою.

Висновки. Визначено критерії об'єктивізації когнітивних порушень у структурі посттравматичних неврологічних розладів у пацієнтів, які перенесли черепно-мозкову травму. Обґрунтовано доцільність використання комплексу нейропсихологічних та нейрофізіологічних методів (НПТ-ЕЕГ-КВП) з метою об'єктивізації певних когнітивних порушень при ЧМТ легкого та середнього ступенів тяжкості в проміжному та віддаленому періодах. Визначено негативний вплив на перебіг відновного періоду у пацієнтів із легкою ЧМТ, зокрема – емоційно-вольових порушень – тривоги та депресії.

Ключові слова: черепно-мозкова травма, когнітивні порушення, когнітивні слухові викликані потенціали.

Резюме

**О. С. Солонович,
Л. Л. Чеботарева,
Н. В. Каджая,**

А. И. Третьякова,
ГУ «Институт нейрохирургии
им. акад. А. П. Ромоданова
НАМН Украины», ул. Платона
Майбороды, 32, г. Киев, Украина,
04050

**КЛИНИКО-НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ
В ОЦЕНКЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ,
ПЕРЕНЕСШИХ ЛЕГКУЮ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВУЮ ТРАВМУ**

Цель исследования – определить критерии объективизации когнитивных нарушений у пациентов, перенесших легкую черепно-мозговую травму.

Материалы и методы. Обследовано 70 пациентов в возрасте от 18 до 45 лет, которые перенесли сотрясение или ушиб головного мозга легкой и средней степени тяжести (ШКГ 13–15). В контрольной группе обследованы 40 практически здоровых людей. Используются методы: клинико-неврологический, нейропсихологическое



тестирование, ультрасонография сосудов головного мозга, цифровая электроэнцефалография, регистрация когнитивных слуховых вызванных потенциалов.

Результаты. Частота выявления жалоб в промежуточном и отдаленном периодах у пациентов, перенесших черепно-мозговую травму, составила: на головную боль – 21,43 %; ухудшение памяти – 30 %. По данным нейропсихологического тестирования с использованием Монреальской шкалы исследования когнитивных функций (MoCA) и госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS) признаки нарушения функции внимания выявлены у 21,31 % пациентов, нарушения памяти – у 34,42 %, тревоги и депрессии – у 26,31 %. Другие нейропсихологические методы: цветовой компьютерный тест Люшера, Струп-тест, корректурная проба Бурдона были менее чувствительными. По данным когнитивных слуховых вызванных потенциалов отмечено достоверное увеличение латентности пика P3 у 42,1 % пациентов; уменьшение амплитуды вызванных потенциалов – у 44,72 %. По данным цифровой электроэнцефалографии выявлено тенденцию к дезорганизации основных корковых ритмов по типу диффузного замедления или учащения, дезорганизации альфа-ритма по частоте и амплитуде.

Выводы. Определены критерии объективизации когнитивных нарушений в структуре посттравматических неврологических расстройств у пациентов, которые перенесли черепно-мозговую травму. Обоснована целесообразность использования комплекса нейропсихологических и нейрофизиологических методов (НПТ-ЭЭГ-КВП) с целью объективизации когнитивных нарушений при ЧМТ легкой и средней степени тяжести в промежуточном и отдаленном периодах. Определено негативное влияние на течение восстановительного периода у пациентов с легкой ЧМТ эмоционально-волевых нарушений – тревоги и депрессии.

Ключевые слова: легкая черепно-мозговая травма, когнитивные нарушения, когнитивные вызванные потенциалы.

Автор, відповідальний за листування: medsolon@ukr.net

Вступ

Неухильне збільшення травматизму зі зростаючою частотою нейротравми визначає стійкий інтерес дослідників до проблеми черепно-мозкової травми (ЧМТ). Серед ЧМТ найбільш поширена легка ЧМТ, частота якої варіює від 71 до 97,5 % [1, 2, 3]. Поширеність легкої ЧМТ оцінюється від 100 до 300 на 100 тис. населення [3]. Об'єктивна неврологічна симптоматика при легкій ЧМТ максимально виражена відразу після травми, а потім швидко регресує, і чим пізніше оглядають хворого, тим менше шансів її виявити. При струсі головного мозку симптоматика, як правило, регресує упродовж 1–2 тижнів, проте приблизно у 15–20 % може зберігатися і довше 3 тижнів [4]. У 15–30 % хворих із діагнозом «легка ЧМТ» регрес симптоматики не відбувається у подальші місяці й роки спосте-

режень, призводячи до тривалої непрацездатності [5, 6]. У таких випадках часто намагаються вважати походження післяконтузійного стану психогенним, хоча такий підхід є спрощеним вирішенням проблеми, оскільки не проводиться диференціальна діагностика з післятравматичним стресовим розладом, депресією, які нерідко супроводжують легку ЧМТ [7]. Вирішенню питання може сприяти використання електрофізіологічних методів (кількісна електроенцефалографія (КЕЕГ), когнітивні викликані потенціали (КВП), ультрасонографічних дослідження церебрального кровотоку (УЗДГ)).

У частини хворих після гострого періоду стусу головного мозку можливі явища посткомозійного синдрому: порушення когнитивних функцій (послаблення концентрації уваги, пам'яті); настрою (депресія, дратівливість, три-



можність); головокружіння; головний біль, дисомнія; швидка втомлюваність; підвищена чутливість до звуків, світла; розлади поведінки. Ці симптоми зникають через 3–12 місяців після ЧМТ або істотно згладжуються. Проте приблизно у 3 % спостережень після струсу головного мозку у постраждалих все ж формується помірна інвалідизація.

Незважаючи на накопичені глибокі знання щодо макро- та мікроскопічних механізмів патогенезу ураження мозкової речовини при ЧМТ, формування концепцій структурно-функціональних пошкоджень мозку на субклітинному, клітинному, тканинному та органному рівнях на сьогодні відсутні чіткі уявлення щодо зв'язку специфіки нейропсихологічних (когнітивних) розладів із патогенетичними чинниками при різних за ступенем тяжкості ЧМТ, зокрема легких. Важливу роль в цьому відіграє й відсутність чітких беззаперечних уявлень щодо зв'язку між тривалістю періодів ЧМТ: гострого, проміжного та віддаленого із тяжкістю травми.

Проблема, що упродовж десятиліть ще не набула свого вирішення, – об'єктивізація наслідків ЧМТ. У віддаленому періоді легкої ЧМТ дуже часто постають питання, як довести наявність порушень та ступінь їх тяжкості з урахуванням тієї можливості, що це наслідки ЧМТ. Частіше ця ситуація обумовлена такими чинниками: ступінь тяжкості ЧМТ у гострому періоді був визначений неправильно тому, що саме у цей період можливих варіантів гіподіагностики не було враховано преморбідний стан ЦНС пацієнта до травми, мала місце невідповідність скарг пацієнта даним клініко-інструментальної діагностики (агравация). До цього дня не припиняється пошук критеріїв, які б сприяли об'єктивізації порушень функціонування головного мозку у проміжний та віддалений періоди легкої ЧМТ.

Усе перелічене обґрунтовує вибір напрямку роботи – комплексне нейропсихологічно-нейрофізіологічне дослідження з акцентом на тестування когнітивних функцій та інструментальне виявлення ознак загально мозкових та вогнищевих змін біоелектричної активності мозку у пацієнтів, що перенесли легку ЧМТ.

Мета дослідження – визначити критерії об'єктивізації когнітивних порушень у пацієнтів, які перенесли легку ЧМТ, у проміжному та віддаленому періодах.

Матеріали та методи. Усі клініко-інструментальні дослідження виконані в

ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова НАМН України». Обстежено 110 осіб віком від 18 до 50 років, з яких до клінічної групи «Легка ЧМТ» віднесено 70 осіб (ШКГ 13–15); з них чоловіків – 57 (81,4 %), жінок – 13 (18,6 %). Контрольну групу становили 40 практично здорових осіб відповідного віку, у яких в анамнезі не було ЧМТ і ураження нервової системи; були відсутні скарги на будь-які когнітивні порушення (зниження пам'яті, розумової працездатності), емоційні та поведінкові розлади.

Розподіл за віком досліджених в клінічній та контрольній групах: 18–30 років – 51,4 % та 85 %; 31–40 років – 24,3 % та 10 %; 41–50 років – 24,3 % та 5 % відповідно. Розподіл за освітою: середню освіту мали 2 пацієнти (2,9 %), неповну вищу – 29 (41,4 %), повну вищу – 39 (55,7 %).

Комплексне обстеження проводилося за єдиною схемою: анамнез, детальний аналіз скарг; дослідження неврологічного статусу; нейропсихологічне тестування (НПТ) когнітивних функцій; ультразвукова доплерографія судин мозку; КЕЕГ; реєстрація КВП Р300; МРТ та однофотонна емісійна комп'ютерна томографія за показаннями. Оцінювали анамнестичні дані щодо особливостей ЧМТ: терміни і характер травми, тривалість втрати свідомості, наявність та особливості порушення пам'яті на момент травми; алкогольного сп'яніння; неврологічної патології до травми (фонова, преморбідна); супутньої патології.

НПТ когнітивних функцій здійснювали з використанням таких шкал: 1) Монреальської шкали (MoCA) – для оцінювання оптико-просторової діяльності/виконавчих функцій, пам'яті, уваги, мовлення, абстрактного мислення, орієнтації в просторі; 2) госпітальної шкали тривоги і депресії (HADS) (з 14 пунктів, кожному з яких відповідають 4 варіанти відповідей за ступенем наростання симптоматики); 3) модифікованого комп'ютерного кольорового тесту Люшера (перший вибір в тесті характеризує бажаний стан, другий вибір – дійсний стан, результат тесту – одна з восьми позицій); 4) коректурної проби Бурдона [8, 9].

КЕЕГ проводили на 24-канальному електроенцефалографі «Brain-test» («DX-системи», Україна) у відповідності до рекомендацій Міжнародної федерації нейрофізіологічних товариств (IFNS) [10].

Реєстрацію слухових КВП Р300 здійснювали за стандартною методикою [11]. Клінічне значення мали відповіді на значущі стимули, оці-



новали комплекси P1–N1–P2 та наступний N2–P3–N3, латентний період та амплітуду, зміну форми, міжпівкульну асиметрію показників. Вважають, що зниження амплітуди P300 відображає зниження обсягу оперативної пам'яті.

Ультразвукове дуплексне сканування (УЗДГ) із режимом кольорового доплерівського картування судин шиї та голови проведено 52 хворим у віддаленому періоді легкої ЧМТ на апараті «Sonoline G-50» (Німеччина) за стандартною методикою [12]. Дослідження здійснювали за допомогою датчиків 5–10 МГц – для верифікації судин шиї та 2 МГц – для інсонації артерій основи мозку та інтракраніальних сегментів хребтових артерій (ХА). Визначали особливості структурних змін судин шиї, кількісні характеристики кровоплину в екстра- та інтракраніальних сегментах магістральних судин голови та шиї (МАГШ) за показниками: лінійної швидкості кровотоку (ЛШК) – систолічної (V_{ps}) та діастолічної (V_{ds}); судинної резистивності. Ознаки функціонального ангіоспазму встановлювали за умови підвищення ЛШК в середній мозковій артерії (СМА) з урахуванням півкульного індексу кровотоку V_{ps} в СМА/ V_{ps} у ВСА > 2. Одержані дані порівнювали з показниками 15 умовно здорових осіб контрольної групи відповідної вікової категорії.

Статистичну обробку одержаних даних проводили з використанням пакета прикладних програм «Statistica 6», вибіркового методу: вибіркової середньої похибки; для визначення достовірності різниці між групами – непараметричний метод: критерій χ^2 для порівняння якісних показників та t-критерій для порівняння кількісних параметрів; для порівняння двох незалежних груп – метод Манна–Уїтні. Різницю вважали достовірною при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

Механізм одержання ЧМТ у досліджених пацієнтів: удар по голові – 31 (44,2 %); падіння з висоти росту людини – 16 (22,9 %); падіння з більшої висоти – 10 (14,3 %); ДТП – 13 (18,6 %). Серед досліджених хворих у 44 пацієнтів (62,9 %) було діагностовано струс головного мозку, у 14 (20 %) – забій легкого ступеня, у 12 (17,1 %) – забій середнього ступеня тяжкості. Розподіл пацієнтів за періодом травми наведено в таблиці 1.

Характер порушення свідомості під час травми: помірне приглушення – у 40 (57,1 %) пацієнтів; глибоке оглушення – у 13 (18,6 %); сопор – у 8 (11,4 %); кома – у 9 (12,9 %).

Таблиця 1– Розподіл пацієнтів за періодом травми

Період ЧМТ	Кількість пацієнтів	
	абс.	%
До 2 тижнів	6	8,6
Від 2 тижнів до 2 місяців	16	22,9
Від 2 до 6 місяців	25	35,7
Більше 6 місяців	23	32,8
Разом	70	100

У день обстеження зареєстровано такі скарги пацієнтів: когнітивні порушення – у 15 (21,4 %) випадках, головний біль – у 41 (58,6 %), запам'ятовування – у 39 (55,7 %), підвищена втомлюваність і слабкість – у 34 (48,6 %), зниження слуху, відчуття приглушення – у 18 (25,7 %), погіршення якості життя – у 30 (42,9 %). У таблиці 2 наведено результати виявлення відхилень від нормативних значень показників НПТ-КЕЕГ-КВП у пацієнтів з легкою ЧМТ порівняно з контрольною групою.

Нейропсихологічне тестування за Монреальською шкалою дослідження когнітивних функцій (MoCA) виявилось найбільш чутливим (68 %) та специфічним (86 %) щодо виявлення розладів концентрації уваги, оперативної пам'яті, номінативної функції мовлення. Інші використані шкали не мали такої ефективності. Виявлені когнітивні порушення були нейродинамічного типу. Високо інформативною виявилася госпітальна шкала тривоги та депресії HADS. В частині випадків НПТ не фіксувало когнітивних порушень, проте пацієнт їх помічав (за умови збереженої критики), що ми розцінювали як ранні прояви когнітивної недостатності. В інших випадках скарги на когнітивні порушення (зниження пам'яті та розумової працездатності) не підтверджувалися результатами НПТ (негативний результат за шкалою MoCA, але дослідження емоційного стану пацієнта виявляло розлади тривожно-депресивного ряду). Простежено зв'язок між виразністю емоційно-вольових розладів і наявністю когнітивних порушень, їх стійкістю.

Результати дослідження пацієнтів за методом УЗДГ, детально описані нами [13], виявили зміни за типом функціонального спазму частіше в басейні передньої та задньої мозкових артерій, а також порушення венозного відтоку. У більшості випадків це були пацієнти із забоем головного мозку легкого ступеня, структурні ушкодження трактували як такі, що виникають за типом "удар-протиудар".



Таблиця 2 – Частота виявлення, %, відхилень від нормативних значень показників НПТ-КЕЕГ-КВП у пацієнтів із ЧМТ та в контрольній групі

Показники	Пацієнти із ЧМТ (n = 70)	Контрольна група (n = 40)
<i>Результати НПТ</i>		
Ознаки порушення уваги	21,43*	12,5
Ознаки порушення пам'яті	34,29*	10
Ознаки тривоги та депресії	27,14*	7,5
<i>Результати КЕЕГ</i>		
Дифузні зміни	42,62*	30
Фокальні зміни	8,19	5
Пароксизмальна активність	6,55	7,5
Дисфункція діенцефально-стовбурових структур	22,95	22,5
Епілептиформні патерни	2,86	2,5
<i>Характеристики альфа-ритму</i>		
– відсутній	2,86	2,5
– регулярний	57,14	75
– відносно регулярний	18,57	12,5
Нерегулярний	21,43	10
Організований	37,14	55
Помірно дезорганізований	41,43	22,5
Дезорганізований	21,43	22,5
Зональні відмінності збережені	72,86	75
Зональні відмінності згладжені	27,14	25
<i>Показники КВП (P300)</i>		
Відхилення параметрів латентності від вікової норми	38,57*	15
Відхилення параметрів амплітуди від вікової норми	41,43*	17,5

Примітка. * – $p \leq 0,05$

Таким чином, ми запропонували і впровадили новий діагностичний комплекс під умовною назвою «НПТ-КЕЕГ-КВП» – «нейропсихологічне тестування-ЕЕГ-когнітивні викликані потенціали», який з високим ступенем достовірності дозволяє об'єктивізувати наявність та ступінь виразності порушень функціонування головного мозку у проміжний та віддалений періоди легкої ЧМТ. На основі проведених клініко-інструментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання цього комплексу з метою одержання об'єктивних критеріїв когнітивних порушень при ЧМТ легкого та середнього ступенів у проміжному та віддаленому періодах. Визначено, які саме когнітивні та емоційно-вольові розлади найбільш часто виявляють після перенесеної ЧМТ легкого ступеня. Визначено негативний вплив чинників тривоги та депресії на перебіг відновного періоду у пацієнтів з легкою ЧМТ.

Вивчення судинномозкової патофізіології з використанням УЗДГ при легкій ЧМТ розгляда-

ється як перспективний напрямок об'єктивізації легкої ЧМТ в гострому періоді [14, 15] для оцінювання наслідків перенесеної травми [16, 17], а також як скринінг-метод виявлення ризику ускладнень [18]. Як один із можливих механізмів стійкості симптоматики після легкої ЧМТ розглядається порушення цереброваскулярного регулювання. Так, преморбідна (до ЧМТ) цереброваскулярна дисфункція разом з тривалим неактивним станом у посттравматичному періоді можуть призводити до дезадаптації фізіологічних змін кровотоку в корі головного мозку, що сприяє стійкості симптоматики у частини постраждалих. Фізичні вправи через інтенсифікацію метаболічних процесів і тісний нейроваскулярний зв'язок можуть зменшувати інтенсивність проявів цереброваскулярної дисфункції [19]. Таким чином, дисфункцію мозкового кровообігу можна розглядати як одну з патогенетичних ланок легкої ЧМТ та її наслідків.

У близькій за метою і методологією роботі [20] проведені клініко-неврологічне та нейрофі-

зіологічне обстеження 56 осіб молодого віку в гострому та проміжному періодах легкої ЧМТ виявили, що в гострому періоді за даними ЕЕГ переважала активність десинхронізуючих, а у проміжному періоді – синхронізуючих відділів головного мозку; за даними викликаних потенціалів переважали ознаки однобічного аксонально-дем'єлінізуючого ураження волокон зорового нерва, збільшення латентного періоду Р300.

На основі аналізу нейрофізіологічних та нейропсихологічних даних 70 боксерів з легкою повторною ЧМТ, що відображено в наших попередніх працях [21], доведено доцільність використання запропонованого комплексу «НПТ-КЕЕГ-КВП» для виявлення когнітивних порушень та визначення ступеня їх виразності.

Кількісні ЕЕГ дослідження при діагностиці ЧМТ, як правило, показують досить високу чутливість і специфічність, зокрема і для легкої ЧМТ. Наприклад, у дослідженні 608 пацієнтів з легкою ЧМТ і 108 представників групи контролю виявлена чутливість 96,59 %, специфічність 89,15 %, прогностична цінність позитивного результату 93,6 % і негативна прогностична цінність 97,4 % у незалежних крос-валідаціях

Висновки

За результатами статистичного опрацювання аналізу клінічних, нейропсихологічних та нейрофізіологічних досліджень пацієнтів, що перенесли легку черепно-мозкову травму, визначено критерії об'єктивізації когнітивних порушень у структурі посттравматичних неврологічних розладів. Обґрунтовано доцільність використання

[22]. Подібна чутливість і специфічність КЕЕГ для діагностики ЧМТ наведена і в інших працях [23, 24, 25]. Необхідно відмітити високий методологічний рівень цих досліджень, відповідність критеріям діагностичних медичних тестів Американської академії неврології: 1) чітко визначені критерії відхилення від норми; 2) достовірний різниця із даними контрольної групи; 3) надійна відтворюваність при повторному тестуванні; 4) КЕЕГ тест був більш чутливим, ніж при «рутинній» ЕЕГ; 5) дослідження за "сліпим" дизайном. Вищезазначені діагностичні показники КЕЕГ вважаються прийнятними для доведення в судах [26, 27].

Викликані потенціали визнаються чутливими індикаторами цілісності нейронних систем обробки інформації у головному мозку [28, 29], але недостатньо розробленими для клінічного застосування при ЧМТ і такими, що потребують подальшого вивчення. Такі дані можуть бути використані для оцінювання функції мозку щодо всього спектра тяжкості травм, посттравматичного періоду з можливістю прогнозування результатів ЧМТ, допомогти в диференціюванні змін, пов'язаних із ЧМТ, щодо інших станів.

комплексу нейропсихологічних-нейрофізіологічних методів (НПТ-ЕЕГ-КВП) з метою об'єктивізації певних когнітивних порушень при ЧМТ легкого та середнього ступенів в проміжному та віддаленому періодах. Визначено негативний вплив на перебіг відновного періоду у пацієнтів із легкою ЧМТ емоційно-вольових порушень – тривоги та депресії.

References (список літератури)

1. Numminen HJ. The incidence of traumatic brain injury in an adult population—how to classify mild cases. *Eur J Neurol*. 2011;18:460–464.
2. Andersson EH, Bjorklund R, Emanuelson I, Stalhammar D. Epidemiology of traumatic brain injury: a population based study in western Sweden. *Acta Neurol Scand*. 2003;107:256–259.
3. Cassidy JD, Carroll LJ, Peloso PM, et al. Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: Results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*. 2004; (43 Suppl):28–60.
4. Collins M, Lovell MR, Iverson GL, Ide T, Maroon J. Examining concussion rates and return to play in high school football players wearing newer helmet technology: A three-year prospective cohort study. *Neurosurgery*. 2006;58:275–286.
5. Rimel R, Giordani B, Barth J, et al. Disability caused by minor head injury. *Neurosurgery*. 1981;9:221–223.
6. Schretlen D, Shapiro A. A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *Int Rev Psychiatry*. 2003;15:341–349.
7. Otis JD, McGlinchey R, Vasterling JJ, Kerns RD. Complicating Factors Associated with Mild Traumatic Brain Injury: Impact on Pain



- and Posttraumatic Stress Disorder Treatment. *J Clin Psychol Med Settings*. 2011; 18:145–154.
8. Monrealskaya shkala otsenki kognitivnykh funktsij [The Montreal Cognitive Assessment]. *Neuronews*. Retrieved from: <http://neuronews.ru/index.php/spravochnye-materialy/shkaly-i-testy/item/573-monrealskaya-shkala-otsenki-kognitivnykh-funktsij>
 9. *Gospital'naya Shkala Trevogi i Depressii* [Hospital Anxiety and Depression Scale]. Retrieved from: http://paracels55.ru/_id/0/2_HADS_SR_Scale.pdf
 10. Recommendations and standards of EEG. American Society of Clinical Neurophysiology ASCN. The International Federation of Clinical Neurophysiology IFCN. Retrieved from: <http://eeg-online.ru/standards/home.htm>
 11. Gnezditskiy VV, Korepina OS. *Atlas po vyzvannim potencialam mozga*. [Atlas of evoked potentials of the brain]. Ivanovo Publ, 2011, pp. 286–309.
 12. Semchishin MG, Shevaga VM, Zadorozhna BV. [Brain bloodstream in mild and middle traumatic brain injury in acute and intermediate period according to Doppler ultrasound data]. *Bukovinskiy medichniy visnik*. 2015;1:142–145.
 13. Muravskiy AV, Globa MV, Mihal GV. [Features cerebral hemodynamics in boxers with repeated brain injuries]. *Ukr. Neurolog. J*. 2016;1:62–72.
 14. Len TK, Neary JP. Cerebrovascular pathophysiology following mild traumatic brain injury. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2011;31:85–93.
 15. Jünger EC, Newell DW, Grant GA, Avellino AM, Ghatan S, Douville CM, Lam AM, Aaslid R, Winn HR. Cerebral autoregulation following minor head injury. *J Neurosurg*. 1997; 86(3):425–32.
 16. Litovchenko TA, Lebedynets VV, Iakubenko IuV, Novikova AA. The dynamics of hemodynamics indexes in patients with cosequences of mild traumatic brain injury. *Ukrayins'kyy visnyk psyhonevrolohiyi*. 2014; 22,4(81):37–40.
 17. Da Costa L, van Niftrik CB, Crane D, Fierstra J, Bethune A. Temporal Profile of cerebrovascular reactivity impairment, gray Matter Volumes, and Persistent symptoms after Mild Traumatic head injury. *Frontiers in Neurology*. 2016;7:70.
 18. Bouzat P, Francony G, Decléty P, Genty C, Kaddour A, Bessou P, Brun J, Jacquot C, Chabardes S, Bosson JL, Payen JF. Transcranial Doppler to screen on admission patients with mild to moderate traumatic brain injury. *Neurosurgery*. 2011;68(6):1603–9.
 19. Tan CO, Meehan WP, Iverson GL, Taylor JA. Cerebrovascular regulation, exercise, and mild traumatic brain injury. *Neurology*. 2014;83:1665–1672.
 20. Grygorova IA, Kufterina NS. [Neurophysiological analysis of young people who have suffered mild traumatic brain injury]. *Int. Neurol. J*. 2011;7:43–46.
 21. Muravskiy AV, Chebotareva LL, Solonovych OS. [The study of cognitive evoked potentials (P300) in boxers with repeated mild brain injuries]. *Ukr. Neurosurg. J*. 2015; 3:63–69.
 22. Thatcher RW. Electroencephalography and mild traumatic brain injury. *Foundations of Sport-Related Brain Injuries* (Eds by Semyon M. Slobounov and Wayne J. Sebastianelli). Springer, 2006. 482 p.
 23. Trudeau DL, Anderson J, Hansen LM, Shagalov DN, Schmoller J, Nugent S, Barton S. Findings of mild traumatic brain injury in combat veterans with PTSD and a history of blast concussion. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*. 1998;10(3): 308–313.
 24. Thornton K. Exploratory investigation into mild brain injury and discriminant analysis with high frequency bands (32-64 Hz). *Brain Injury*. 1999;13(7):477–488.
 25. Thatcher RW, Biver CL, Gomez-Molina JF, North D, Curtin R, Walke RW, Salazar A. Estimation of the EEG Power Spectrum by MRI T2 Relaxation Time in Traumatic Brain Injury. *Clinical Neurophysiology*. 2001;112:1729–1745.
 26. Thatcher RW, Moore N, John ER, Duffy F, Hughes JR, Krieger M. QEEG and traumatic brain injury: Rebuttal of the American Academy of Neurology 1997 Report by the EEG and Clinical Neuroscience Society. *Clinical Electroencephalograph*. 1999;30(3): 94–98.
 27. Thatcher RW, Biver C, North D. Quantitative EEG and the Frye and Daubert Standards of Admissibility. *Clinical Electroencephalography*. 2003;34(2):39–53.



28. Amyot F, Arciniegas DB, Brazaitis MP, Curley KC, Diaz-Arrastia R, Gandjbakhche A, Herscovitch P, Hinds SR, Manley GT, Pacifico A, Razumovsky A, Riley J, Salzer W, Shih R, Smirniotopoulos JG, Stocker D. A Review of the Effectiveness of Neuroimaging Modalities for the Detection of Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma*. 2015;15;32 (22):1693–721.

29. Solbakk AK, Reinvang I, Svebak S, Nielsen CS, Sundet K. Attention to affective pictures in closed head injury: event-related brain potentials and cardiac responses. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2005;27(2):205–23.

(received 22.08.2016, published online 29.09.2016)

(одержано 22.08.2016, опубліковано 29.09.2016)

