

Оригінальна стаття = Original article

УДК 612.821.3:612.822.3:796.83:616.831-001"756"

Муравський А.В.¹, Чеботарьова Л.Л.², Солонович О.С.²**Дослідження когнітивних викликаних потенціалів (Р 300) у боксерів за повторної черепно-мозкової травми**

¹ Кафедра нейрохірургії, Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ України, Київ, Україна; ² Відділення функціональної діагностики, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 11.05.15.
Прийнята до публікації 19.06.15.

Адреса для листування:

Муравський Андрій Володимирович,
Кафедра нейрохірургії, НМАПО імені П.Л. Шупика, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: amuravskiy@ukr.net

Мета. Об'єктивізувати можливість раннього виявлення когнітивних розладів (КР) у боксерів за повторної черепно-мозкової травми (ЧМТ) шляхом дослідження когнітивних викликаних потенціалів (КВП).

Матеріали і методи. Обстежені 52 боксери-любители віком від 16 до 31 року, які перенесли повторну легку ЧМТ. Контрольну групу склали 30 практично здорових пацієнтів аналогічного віку. Проведені клініко-неврологічне обстеження, магніторезонансна томографія (МРТ) головного мозку, ультразвукове дослідження (УЗД) судин голови та шиї, комп'ютерна електроенцефалографія (КЕЕГ), нейропсихологічне тестування (НПТ), реєстрація КВП Р300.

Результати. Латентний період (ЛП) когнітивного комплексу Р300 в межах норми відзначений у 55,77% боксерів, у контролі — у 86,67%. Амплітуда когнітивного комплексу Р300 в основній групі була у межах норми у 61,54% обстежених, у контрольній групі — у 90,00%. Зміни параметрів КВП в основній групі частіше виявляли у чоловіків віком старше 26 років, важковаговиків та тих, які провели понад 200 боїв. Отримані дані свідчили про пригнічення когнітивних функцій і зменшення об'єму оперативної пам'яті. Оцінюючи вираженість КР у боксерів, слід зауважити, що у сіх спостереженнях відзначали легкі порушення.

Висновки. Дослідження КВП можна використовувати ще на доклінічних стадіях КР для їх ранньої діагностики, а також як контроль відновлювальних процесів та оцінки ефективності коригувальних заходів.

Ключові слова: черепно-мозкова травма; боксери; когнітивний викликаний потенціал.

Укр. нейрохірург. журн. — 2015. — №3. — С.63-69.

Andriy Muravskiy¹, Lidiya Chebotarivova², Oleksandr Solonovich²**The study of cognitive evoked potentials (P 300) in boxers with repeated traumatic brain injury**

¹ Department of Neurosurgery, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education of Ministry of Healthcare of Ukraine, Kiev, Ukraine;

² Functional Diagnosis Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kiev, Ukraine

Received, May 11, 2015.
Accepted, June 19, 2015.

Address for correspondence:

Andriy Muravskiy, Department of Neurosurgery, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, 32 Platona Mayborody St., Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: amuravskiy@ukr.net

Objective. The purpose is to justify the possibility of early detection of cognitive impairment (CI) in boxers with repeated traumatic brain injury (TBI) through the study of cognitive evoked potentials (CEP).

Materials and methods. We examined 52 amateur boxers aged 16 to 31 years, who had had repeated mild TBI. The control group consisted of 30 healthy patients of similar age. Held: clinical and neurological examination, magnetic resonance imaging (MRI) of the brain, ultrasonography (USG) of the vessels of the head and neck, computed electroencephalography (CEEG), neuropsychological testing (NPT), registration CEP P300.

Results. The latent period (LP) cognitive complex P300 in the normal range occurred in boxers in 55.77% of observations, while in the control group in 86.67%. The amplitude of the cognitive complex P300 in representatives of the main group was in the normal range in 61.54%, the representatives of the control group - 90.00%. Change the settings of CEP representatives of the core group met more frequently among boxers-men over 26 years, heavyweights and those who had more than 200 fights. The data obtained evidence of decreased cognitive function and memory. Assessing the severity of CI in boxers can say that in all the cases had minor violations.

Conclusions. The study CEP can be used even in the preclinical stages of CI for early diagnosis and quality control of regenerative processes and evaluate the effectiveness of corrective actions.

Keywords: traumatic brain injury; boxer; cognitive evoked potential.

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2015;(3):63-9.

Вступ. Об'єктивна оцінка появи КР у пацієнтів після повторної ЧМТ, зокрема, боксерів [1-4], є актуальним питанням у діагностичному, лікувальному та прогностичному аспектах. Як індикатори когнітивних процесів роботи головного мозку, пов'язані з механізмами сприйняття інформації, її аналізу та відповідної реакції [5-7] розглядають КВП головного мозку. Генерація КВП Р300 зумовлена складною

просторово-часовою взаємодією різних структур головного мозку (у тому числі, таламуса, гіпокампа) з залученням та за безпосередньої участі лобових і тім'яних часток. Дослідження КВП Р300 дозволяє оцінити стан когнітивних функцій і процесів переробки інформації, що надходить, простежити нейродинамічні процеси відновлення когнітивних функцій [8, 9]. За допомогою методу КВП можна об'єктивно оцінити

нейрофізіологічні зміни навіть за видимого клінічного благополуччя та оцінити мінливі інтегративні процеси, що відбуваються в ЦНС [10, 11].

Мета дослідження: об'єктивізувати раннє виявлення КР у боксерів за повторної ЧМТ шляхом дослідження КВП.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведене у 2013–2014 рр. у діючих боксерів-любителів високої кваліфікації, у яких в анамнезі були відомості про повторну ЧМТ.

Критеріями включення до основної групи були: заняття боксом на професійному рівні (звання не нижче кандидата в майстри спорту); вік спортсменів від 16 до 31 року; наявність в анамнезі відомостей про нокаут (нокадаун); достатній для участі в дослідженні освітній рівень спортсмена; отримання поінформованої згоди на участь у дослідженні.

У дослідження не включали спортсменів, які не займалися боксом на професійному рівні (звання нижче кандидата в майстри спорту); віком молодше 16 та старше 31 року; за наявності соматичних та психічних захворювань, хронічних захворювань нервової системи, ознак гострого запалення, ревматичних та аутоімунних захворювань; які зловживали алкоголем; відмовилися від дослідження.

Обстежені 52 боксери, в тому числі чоловіків — 45 (86,54%), жінок — 7 (13,46%), віком від 16 до 31 року, у середньому (21,27±2,29) року. Віком від 16 до 20 років були 26 (50%) спортсменів, від 21 до 25 років — 19 (36,54%), старше 26 років — 7 (13,46%). Боксерів-легковаговиків (48–63 кг) було 20 (38,46%), середньоваговиків (64–80 кг) — 17 (32,69%), важковаговиків (понад 81 кг) — 15 (28,85%). Провели менше 100 поєдинків 15 (28,85%) боксерів, 100–200 поєдинків — 22 (42,30%), понад 200 поєдинків — 15 (28,85%). Боксерів обстежували у підготовчому періоді під час тренувального збору.

До контрольної групи включені 30 чоловіків віком від 18 до 32 років, у середньому (23,11±3,09) року, які не займалися боксом, без ЧМТ.

Всі пацієнти обстежені з використанням таких методів дослідження: клініко-неврологічних, МРТ головного мозку, УЗД судин голови та шиї, НПТ, реєстрація КВП Р300, КЕЕГ.

Неврологічне обстеження проводили за загальноприйнятною методикою.

Кровоток в судинах голови та шиї досліджували з використанням ультразвукового дуплексного сканування (УЗДС) магістральних судин шиї та транскраніального дуплексного сканування (ТКДС) за допомогою ультразвукової діагностичної системи "Sonoline G-50" (Siemens, Німеччина) з лінійним та фазованим датчиками (з частотою 5–10/2 МГц). Кровоток по екстракраніальних судинах — загальній сонній артерії (ЗСА), внутрішній сонній артерії (ВСА), хребтовій артерії (ХА) (V2 сегмент), внутрішній яремній вені (ВЯВ) оцінювали за такими показниками: прохідність, деформація ходу сонних артерій та ХА (V2 сегмент), стан стінки ЗСА — комплекс інтіма-медіа (КІМ), асиметрія діаметрів ХА (V2 сегмент) понад 25%, гіпоплазія та малий діаметр ХА, розширення ВЯВ. Оцінка інтракраніального кровотоку — середня мозкова артерія (СМА), передня мозкова артерія (ПМА), задня мозкова артерія (ЗМА), інтракраніальні частини ХА (V4 сегмент), основна артерія (ОА), вена Розенталя — включала: виявлення порушень, асиметрії лінійної швидкості кровотоку (ЛШК) по СМА та ХА (V4 сегмент) понад 25%, ангіодистонії за гіпертонічним, гіпотоніч-

ним та змішаним типом, ангіоспазму. Обчислювали максимальну систолічну швидкість кровотоку (Vps), кінцеву діастолічну швидкість кровотоку (Vds), індекс периферійного опору судин (RI), діаметр судин.

Біоелектричну активність головного мозку вивчали з використанням КЕЕГ за стандартним способом на 24-канальному комп'ютерному електроенцефалографі "Brain test" ("DX-системи", Україна) з комп'ютерною обробкою даних за протоколом. Оцінювали дифузні зміни біоелектричної активності мозку, іритативні та фокальні зміни, пароксизмальну активність, дисфункцію дієнцефально-стовбурових структур, підвищену судомну готовність.

Зміни та розміри ліквороносних шляхів, структурні зміни речовини головного мозку вивчали за допомогою МРТ на апаратах "Magnetom Concerto" (Siemens, Німеччина) та "Philips Interna" (Philips, Нідерланди) з магнітною індукцією відповідно 0,2 та 1,5 Тл в стандартних T1 та T2 зважених зображеннях без застосування парамагнетика.

НПТ проводили за такими методиками: коротка шкала дослідження психічного стану (Mini Mental State Examination — MMSE), батарея тестів лобової дисфункції (Frontal Assessment Battery — FAB), тест малювання годинника.

КВП Р300 реєстрували на 24-канальному електроенцефалографі "Brain-test" ("DX-системи", Україна) з комп'ютерною обробкою. Методика Р300 основана на поданні у довільній послідовності "odd-ball paradigm" серії двох слухових стимулів, незначущих і значущих, що відрізнялись за параметрами, на які пацієнт мав реагувати. Дослідження проводили у положенні пацієнта сидячи з заплющеними очима, правою рукою він натискав на кнопку джойстика, коли чув значущий стимул. Пацієнтам давали завдання впізнати та підрахувати рідкі стимули більш високої частоти, які маркували як значущі. За неможливості виконання інструкцій рідкі стимули більш високої частоти записували в умовах пасивного сприйняття.

Стимуляцію здійснювали за допомогою навушників, бінаурально, тривалість стимулу 30–50 мс, інтенсивність 75–80 дБ, міжстимульний інтервал 1 с, частота тону для значущого стимулу 2000 Гц, вірогідність 30%, для незначущого стимулу 1000 Гц, вірогідність 70%. Частотна смуга 0,5–50 Гц, епоха аналізу 500 мс, кількість усереднень для значущого стимулу 25. Скальпові електроди розміщували на С3 і С4 за міжнародною системою «10–20%», референтний електрод — на соскоподібному відростку, заземлювальний електрод — в точці Fpz. КВП Р300 аналізували за такими показниками: ЛП компонентів Р1, N1, Р2, N2, Р3 (Р300), N3, мс; амплітуда комплексу Р300, мкВ.

Обробку і статистичний аналіз результатів проводили з використанням статистичної програми SPSS 13.0 для Windows. Обчислювали середні значення, стандартне відхилення, стандартну похибку середньої величини, 95% довірчий інтервал. Кореляційний аналіз проводили за Пірсоном (параметричний метод) і Спірменом (непараметричний метод). Нульову гіпотезу (про відсутність відмінностей між змінними) відкидали при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення. Боксери частіше скаржилися на: головний біль, стискаючий та пульсуючий (48,07%), підвищене потовиділення (40,38%), погіршення пам'яті (32,69%), розпираючий головний біль (28,85%), емоційну лабільність (25,00%), порушення сну (19,23%), метеозалежність

та неухважність (по 15,38%), загальну слабкість та втомлюваність (13,46%), запаморочення та оніміння в кінцівках (по 11,54%). В основній групі зареєстровано 21 вид скарг, у контрольній групі — 9 видів. У контрольній групі переважали скарги на метеозалежність (20%), підвищене потовиділення (16,67%), головний біль, стискаючий, пульсуючий, порушення сну (по 13,33%), загальну слабкість та втомлюваність (10%).

Залежно від скарг та вираженості неврологічних симптомів в основній групі виділені 13 синдромів: цефалгічний та вегетативної дисфункції (по 59,62% спостережень), КР (55,77%), церебрастенічний (50,00%), лікворно-гіпертензивний (30,77%), астено-невротичний та диссомнічний (по 23,08%), розсіяних неврологічних симптомів (17,31%), вестибуло-атактичний (13,46%), пірамідної недостатності (7,69%), судомної готовності та екстрапірамідний (по 3,85%), кохлео-вестибулярний (1,92%). В контрольній групі відзначали 6 синдромів: вегетативної дисфункції (33,33%), астено-невротичний (16,67%), церебрастенічний (10%), цефалгічний, диссомнічний та вестибуло-атактичний (по 6,67%).

За даними УЗДС, товщина КІМ ЗСА у боксерів достовірно перевищувала таку у контрольній групі. У боксерів відзначали достовірне збільшення Vps по ЗСА, ОА, вені Розенталя, достовірне зменшення Vps по ХА (V2 сегмент) та ПМА. Vds у боксерів достовірно більша, ніж у контрольній групі по ВСА, достовірно менша — по ХА (V4 сегмент). RI достовірно більший в основній групі, ніж у контрольній, у ХА (V4 сегмент), достовірно менший — у ВСА.

Частота деформації сонних артерій, за даними УЗДС магістральних судин шиї, не відрізнялась в основній та контрольній групах; деформацію ходу ХА (V2 сегмент) та асиметрію діаметра ХА екстракраніально понад 25% у боксерів виявляли значно частіше, ніж у контрольній групі. У боксерів частіше спостерігали розширення ВЯВ, венозні порушення, асиметрію ЛШК по СМА понад 25% та ХА — понад 25% інтракраніально, ангіодистонію за гіпертонічним та змішаним типом, ангіоспазм.

За даними КЕЕГ, у боксерів переважали помірно виражені дифузні зміни біоелектричної активності головного мозку — у 65,38% (у контролі — 50,00%), легкі зміни виявлені відповідно у 23,08 і 6,67%. Виражені дифузні зміни біоелектричної активності головного мозку відзначали в основній групі (у 3,85% спостережень). Іритативні та фокальні зміни також частіше спостерігали у боксерів, ніж у контрольній групі. Пароксизмальну активність (у 5,77%) та підвищену судомну активність (у 3,85%) виявляли у пацієнтів основної групи. Дисфункція діенцефально-стовбурових структур відзначена в основній групі — у 48,08% спостережень, у контрольній групі — у 46,67%.

За результатами МРТ головного мозку зміни не виявлені у 40,38% боксерів, у контрольній групі — у 86,67%. У боксерів, на відміну від обстежених контрольної групи, виявлені достовірне збільшення ширини бічного та ІІІ шлуночків, розширення порожнини прозорої перегородки; конвексимальне розширення підпаутинних просторів (у 36,54%), дифузне (у 13,46%), розширення порожнини прозорої перегородки (у 26,92%), асиметрія бічних шлуночків (у 9,61%). У контрольній групі подібні зміни спостерігали значно рідше: розширення порожнини прозорої перегородки — у 6,67%, дифузне та конвексимальне розширення підпаутинних просторів — по 3,33%. Тільки у боксерів виявлені кисти

шишкоподібної залози — у 5,77%, арахноїдальні кисти — у 3,85%, перивентрикулярне вогнище — у 1,92%.

У боксерів виявлене достовірне зменшення показників НРТ в усіх трьох тестах. За шкалою MMSE у боксерів виявлені легкі КР, пригнічення когнітивних функцій (в порівнянні з такими у контрольній групі) спостерігали за всіма показниками, зокрема, концентрація уваги, пам'ять та читання, письмо, копіювання — достовірно.

За шкалою FAB в основній групі виявлені легкі КР, пригнічення когнітивних функцій за всіма показниками, крім динамічного праксису та швидкості мовлення. Концептуалізація, ускладнена реакція вибору достовірно знижені у порівнянні з такими у контрольній групі.

При дослідженні зорово-просторових функцій за допомогою тесту малювання годинника у боксерів клінічно значущі КР не виявлені, проте, відзначали деякі неточності щодо розташування стрілок (години намальовані правильно, заданий час відображений у цілому правильно).

Найбільші зміни когнітивних функцій за трьома використаними методиками спостерігали у боксерів-чоловіків та тих, які провели понад 200 боїв. Найбільш високі показники когнітивних функцій спостерігали у боксерів-жінок та спортсменів віком від 21 до 25 років.

Інформація, отримана за допомогою НРТ, виявилася важливою у діагностиці наслідків ЧМТ, ймовірно, НРТ слід застосовувати як додаткові діагностичні прийоми, що доцільно впроваджувати у нейрохірургічну та неврологічну практику. НРТ сприяє виявленню різних КР, зокрема, когнітивних, соціальних, емоційних і сенсомоторних здібностей пацієнта. Це дозволяє кількісно оцінити ступінь відновлення функцій ЦНС, прогнозувати продуктивність в реальних умовах; оцінювати результати лікування; визначати зміни когнітивних і соціальних процесів, прогнозувати якість життя пацієнта.

При дослідженні КВП за допомогою методу Р300 встановлено, що у боксерів за повторної ЧМТ латентність комплексу N200 зліва на 4,89% перевищувала таку у контрольній групі, справа — на 2,07% (**табл. 1**). ЛП когнітивного комплексу Р300 зліва у боксерів перевищувала таку у контрольній групі на 2,82%, справа — на 2,79%. При аналізі показників КВП виявлене достовірне збільшення компонентів ЛП Р3 (зліва), Р3 (справа) у боксерів у порівнянні з такими у контрольній групі. Амплітуда Р300 менша в порівнянні з такою у контрольній групі, в тому числі зліва на 8,99%, справа — на 8,72%.

Аналізуючи гендерні особливості показників КВП у боксерів, ми встановили більш високі показники ЛП та більш виражене зменшення амплітуди Р300 у чоловіків, ніж у жінок.

Когнітивний комплекс Р300 в основній групі був максимальним в центральних відведеннях (С3, С4) у 28 (53,85%) спостереженнях, в задньолобових (F3, F4) — у 24 \ (46,15%). Такі самі співвідношення були у контрольній групі (**табл. 2**).

Показники КВП Р300 у боксерів були без відхилень від нормативних показників — у 22 (42,30%); з відхиленнями від норми окремих з них — у 15 (28,85%); з відхиленнями від норми більшості з них — у 15 (28,85%).

Під час аналізу показників КВП у боксерів за повторної ЧМТ у 23 (44,23%) встановлено пригнічення когнітивних функцій, у 15 (28,85%) — зниження

Таблиця 1. Показники КВП у боксерів залежно від статі.

Показник КВП	Величина показника в групах (M±m) залежно від статі			
	контрольний (n=30)	основний (n=52)	у чоловіків (n=45)	у жінок (n=7)
ЛП Р1, мс (зліва)	47,27±2,09	44,33±1,99	44,47±2,15	43,43±5,50
ЛП N1, мс (зліва)	99,63±2,61	94,04±2,71	94,33±2,89	92,14±8,28
ЛП Р2, мс (зліва)	166,57±1,80	166,46±2,82	165,13±2,98	175,00±8,24
ЛП N2, мс (зліва)	217,10±4,15	228,27±3,90	227,80±4,14	231,29±12,41
ЛП Р3, мс (зліва)	302,10±1,82	310,87±2,87*	311,84±3,14	304,57±6,88
ЛП N3, мс (зліва)	388,10±3,40	392,69±3,95	391,56±4,40	400,00±7,91
ЛП Р1, мс (справа)	46,90±2,29	45,81±2,11	46,24±2,34	43,00±4,66
ЛП N1, мс (справа)	98,10±2,67	92,00±2,63	91,36±2,89	96,14±6,10
ЛП Р2, мс (справа)	168,07±1,63	167,00±2,80	165,69±3,03	175,43±6,84
ЛП N2, мс (справа)	219,13±3,83	223,77±5,97	221,20±5,85	240,29±24,14
ЛП Р3, мс (справа)	301,00±1,82	309,65±3,09*	310,93±3,41	301,43±6,41
ЛП N3, мс (справа)	385,97±4,19	388,79±3,92	387,31±4,21	398,29±10,89
Амплітуда Р300, мкВ (зліва)	8,84±0,37	7,95±0,51	7,71±0,51	9,50±1,91
Амплітуда Р300, мкВ (справа)	8,72±0,36	7,96±0,53	7,60±0,52#	10,21±2,06

Примітка. Різниця показників достовірна у порівнянні з такими: * — у контрольній групі ($p < 0,05$); # — у жінок ($p < 0,05$).

Таблиця 2. Зміни за даними дослідження КВП у боксерів залежно від статі.

Зміни за даними дослідження КВП		Частота виявлення в групах та залежно від статі							
		контрольний (n=30)		основний (n=52)		у чоловіків (n=45)		у жінок (n=7)	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Когнітивний комплекс Р300 максимальний	в центральних відведеннях (С3, С4)	16	53,33	28	53,85	26	57,78	2	28,57
	в задньолобових відведеннях (F3, F4)	14	46,67	24	46,15	19	42,22	5	71,43
ЛП когнітивного комплексу Р300	у межах норми	26	86,67	29	55,77	24	53,33	5	71,43
	збільшений зліва	1	3,33	1	1,92	1	2,22	—	—
	збільшений справа	1	3,33	2	3,85	2	4,44	—	—
	збільшений з обох боків	2	6,67	20	38,46	18	40,00	2	28,57
Амплітуда когнітивного комплексу Р300	в межах норми	27	90,00	32	61,54	26	57,78	6	85,71
	знижена зліва	1	3,33	6	11,54	6	13,3	—	—
	знижена справа	—	—	4	7,69	4	8,89	—	—
	знижена з обох боків	2	6,67	10	19,23	9	20,00	1	14,29
Пригнічення когнітивних функцій		4	13,3	23	44,53	21	46,67	2	28,57
Зменшення об'єму оперативної пам'яті		3	10,00	15	28,85	14	31,11	1	14,29
Відсутність КР		29	86,67	22	42,31	18	40,00	4	57,14

оперативної пам'яті, в тому числі у 15 (28,85%) — одночасно пригнічення когнітивних функцій, зниження оперативної пам'яті. Оцінюючи вираженість КВ у боксерів, слід наголосити, що в усіх були легкі КР, пов'язані з рівнем концентрації та уваги. У контрольній групі у 26 (86,67%) обстежених КР не було, у 4 (13,33%) — виявлене пригнічення когнітивних функцій, у 3 (10,00%) — зниження об'єму оперативної пам'яті.

У чоловіків когнітивний комплекс Р300 був максимальним частіше у центральних відведеннях (С3, С4), у жінок — в задньолобових (F3, F4). У жінок ЛП когнітивного комплексу Р300 був у межах норми у 71,43% спостережень, у чоловіків — у 53,33%. Подібними були зміни амплітуди когнітивного комплексу Р300: в межах норми — у 85,71% жінок та у 57,78% чоловіків. КР не виявлені у 57,14% боксерів-жінок та 40,00% боксерів-чоловіків.

Відзначене достовірне збільшення показників ЛП Р1 (зліва) у спортсменів віком від 16 до 20 років у порівнянні з такими в обстежених віком від 21 до 25 років (табл. 3). Спостерігали також достовірне зменшення показників ЛП N3 (зліва) у боксерів віком від 16 до 20 років у порівнянні з такими в групі спостережень старше 26 років. ЛП N2 (справа) був достовірно більшим у боксерів віком від 16 до 20 років, ніж у боксерів віком старше 26 років. Аналізуючи показники ЛП Р3 зліва і справа у боксерів різного віку, слід відзначити збільшення показника з віком, що свідчило про залежність КР від віку обстежених. Залежність зменшення амплітуди Р300 від віку, що свідчило б про прогресування порушень оперативної пам'яті з віком, не встановлена.

Обернений кореляційний зв'язок виявлений при аналізі ЛП Р1 зліва у боксерів різного віку ($r = -0,433$, $p = 0,016$). Достовірний позитивний кореляційний зв'язок відзначений між ЛП N3 зліва і віком боксерів ($r = 0,455$, $p = 0,002$). Виявлений обернений кореляційний зв'язок між ЛП N2 справа і віком обстежених ($r = -0,573$, $p = 0,001$). Виявлено залежність між ЛП N3 справа і віком боксерів ($r = 0,445$, $p = 0,012$).

Когнітивний комплекс Р300 частіше був максимальним в центральних відведеннях (С3, С4) у боксерів віком старше 26 років, у спортсменів віком від 16 до 20 років — у задньолобових відведеннях (F3, F4) (табл. 4). ЛП когнітивного комплексу Р300 в межах норми найбільш рідко відзначали у спортсменів віком старше 26 років. Амплітуда когнітивного комплексу Р300 в межах норми найчастіше була у спортсменів віком старше 26 років та від 16 до 20 років.

Показники ЛП Р3 з обох боків були максимальними у середньоваговиків, найнижчими — у легковаговиків (табл. 5). Амплітуда комплексу Р300 зменшувалась у міру збільшенням маси тіла боксерів. Виявлене достовірне збільшення амплітуди комплексу Р300 справа у легковаговиків у порівнянні з таким у важковаговиків. Обернений кореляційний зв'язок відзначений при аналізі амплітуди залежності комплексу Р300 справа та вагової категорії ($r = -0,429$, $p = 0,017$).

Встановлений достовірний позитивний кореляційний зв'язок між когнітивним комплексом Р300, максимальним в задньолобових відведеннях (F3, F4), та ваговою категорією спортсменів ($r = 0,396$, $p = 0,033$) (табл. 6). Обернений кореляційний зв'язок відзначений при аналізі когнітивного комплексу Р300,

Таблиця 3. Показники КВП у боксерів залежно від віку.

Показник КВП	Величина показника в групах (M±m) у спортсменів віком, років		
	16-20 (n=26)	21-25 (n=19)	старше 26 (n=7)
ЛП Р1, мс (зліва)	48,46±3,10 ^Δ	39,42±2,71	38,57±2,88
ЛП N1, мс (зліва)	97,50±3,98	90,74±4,64	90,14±5,30
ЛП Р2, мс (зліва)	169,38±3,31	164,74±5,98	160,29±5,27
ЛП N2, мс (зліва)	229,08±5,66	233,16±6,67	212,00±7,01
ЛП Р3, мс (зліва)	308,08±4,36	313,16±4,05	315,00±9,11
ЛП N3, мс (зліва)	386,92±6,16 [†]	392,74±5,37	414,00±8,21
ЛП Р1, мс (справа)	48,58±2,84	45,05±3,99	37,57±3,10
ЛП N1, мс (справа)	93,58±3,76	89,21±4,40	93,71±7,30
ЛП Р2, мс (справа)	168,19±3,23	166,95±6,14	162,71±4,68
ЛП N2, мс (справа)	230,38±7,23 [†]	228,68±6,53 [†]	185,86±28,53
ЛП Р3, мс (справа)	306,81±4,68	312,26±4,33	313,14±10,10
ЛП N3, мс (справа)	381,54±5,56	392,74±5,24	405,00±13,59
Амплітуда Р300, мкВ (зліва)	7,80±0,73	8,00±0,91	8,35±1,27
Амплітуда Р300, мкВ (справа)	8,00±0,68	7,65±1,01	8,67±1,48

Примітка. Різниця показників достовірна у порівнянні з такою: ^Δ — у боксерів віком від 21 до 25 років; [†] — віком старше 26 років (p<0,05).

Таблиця 4. Зміни за даними дослідження КВП у боксерів залежно від віку.

Зміни за даними дослідження КВП		Частота виявлення у спортсменів віком, років					
		16-20 (n=26)		21-25 (n=19)		старше 26 (n=7)	
Когнітивний комплекс Р300 максимальний	в центральних відведеннях (С3, С4)	11	42,31	12	63,16	5	71,43
	в задньолобових відведеннях (F3, F4)	15	57,69	7	36,84	2	28,57
ЛП когнітивного комплексу Р300	у межах норми	18	57,69	11	57,89	3	42,86
	збільшений зліва	—	—	—	—	1	14,29
	збільшений справа	1	3,85	1	5,26	—	—
Амплітуда когнітивного комплексу Р300	збільшений з обох боків	10	38,46	7	36,84	3	42,86
	в межах норми	17	65,38	10	52,63	5	71,43
	знижена зліва	5	19,23	1	5,26	—	—
Пригнічення когнітивних функцій	знижена справа	—	—	3	15,79	1	14,29
	знижена з обох боків	4	15,38	5	26,32	1	14,29
	Відсутність КР	12	46,15	8	42,11	3	42,86
Зменшення об'єму оперативної пам'яті		8	30,77	7	36,84	—	—
Відсутність КР		10	38,46	8	42,11	4	57,14

Таблиця 5. Показники КВП у боксерів залежно від вагової категорії.

Показник КВП	Величина показника в групах (M±m)		
	легковаговиків (n=20)	середньоваговиків (n=17)	важковаговиків (n=15)
ЛП Р1, мс (зліва)	45,15±2,82	48,18±4,08	38,87±3,23
ЛП N1, мс (зліва)	90,80±3,61	101,12±5,11	90,33±5,41
ЛП Р2, мс (зліва)	168,45±4,56	168,82±2,71	161,13±7,08
ЛП N2, мс (зліва)	223,65±6,90	229,71±6,41	223,80±7,34
ЛП Р3, мс (зліва)	307,20±4,82	314,47±5,40	311,67±4,69
ЛП N3, мс (зліва)	392,25±7,69	390,29±7,08	396,00±4,88
ЛП Р1, мс (справа)	44,95±3,04	50,06±4,31	42,13±3,59
ЛП N1, мс (справа)	91,10±3,03	97,47±5,96	87,00±4,49
ЛП Р2, мс (справа)	168,95±4,19	168,82±3,79	162,33±6,81
ЛП N2, мс (справа)	226,20±9,72	219,00±13,86	225,93±5,20
ЛП Р3, мс (справа)	306,80±5,15	313,06±5,56	309,60±5,56
ЛП N3, мс (справа)	388,65±6,65	389,06±7,60	388,67±6,26
Амплітуда Р300, мкВ (зліва)	8,68±0,88	8,21±0,93	6,67±0,80
Амплітуда Р300, мкВ (справа)	9,03±0,79*	8,57±1,00	5,85±0,84

Примітка. * — різниця показників достовірна у порівнянні з такою у важковаговиків (p<0,05).

Таблиця 6. Зміни за даними дослідження КВП у боксерів залежно від вагової категорії.

Зміни за даними дослідження КВП		Частота виявлення у спортсменів					
		легковаговиків (n=20)		середньоваговиків (n=17)		важковаговиків (n=15)	
Когнітивний комплекс Р300 максимальний	в центральних відведеннях (С3, С4)	13	65,00	9	52,94	6	40,00
	в задньолобових відведеннях (F3, F4)	7	35,00	8	47,06	9	60,00
ЛП когнітивного комплексу Р300	у межах норми	12	60,00	10	58,82	7	46,67
	збільшений зліва	—	—	1	5,88	—	—
	збільшений справа	1	5,00	—	—	1	6,67
Амплітуда когнітивного комплексу Р300	збільшений з обох боків	7	35,00	6	35,29	7	46,67
	в межах норми	14	70,00	11	64,71	7	46,67
	знижена зліва	4	20,00	2	11,76	—	—
Пригнічення когнітивних функцій	знижена справа	—	—	3	17,65	1	6,67
	знижена з обох боків	2	10,00	1	5,88	7	46,67
	Відсутність КР	9	45,00	7	41,18	7	46,67
Зменшення об'єму оперативної пам'яті		4	20,00	5	29,41	6	40,00
Відсутність КР		8	40,00	8	47,06	6	40,00

максимального в центральних відведеннях (С3, С4), та ваговою категорією ($r=-0,396$, $p=0,033$). ЛП когнітивного комплексу Р300 в межах норми найчастіше виявляли у легковаговиків, рідше — у важковаговиків. Подібна закономірність характерна і для показників амплітуди когнітивного комплексу Р300. У групі важковаговиків найчастіше спостерігали пригнічення когнітивних функцій та зменшення об'єму оперативної пам'яті, ніж в інших групах.

Збільшенням показників ЛП Р3 з обох боків виявляли у міру збільшення кількості проведених боїв (табл. 7). Амплітуда комплексу Р300 як зліва, так і справа була меншою у боксерів, які провели найбільшу кількість боїв. Встановлений обернений кореляційний зв'язок між показниками ЛП N1 зліва та N2 справа і кількістю боїв — відповідно ($r=-0,397$, $p=0,032$) і ($r=-0,386$, $p=0,040$).

У боксерів у міру збільшення кількості проведених боїв зменшувалася частота виявлення ЛП когнітивного комплексу Р300 у межах норми (табл. 8). Амплітуду когнітивного комплексу Р300 в межах норми найрідше спостерігали у боксерів, які провели найбільшу кількість боїв.

Підсумовуючи результати проведеного дослідження КВП слід зауважити, що збільшення ЛП та зменшення амплітуди когнітивного комплексу (Р300) в основній групі виявляли у боксерів-чоловіків віком старше 26 років, важковаговиків та тих, які провели понад 200 боїв. Найменше відрізнялись від контрольних показники ЛП та амплітуди Р300 у боксерів-жінок, легковаговиків.

Проведене дослідження з реєстрацією КВП під час розв'язання смислової задачі підтвердило припу-

щення, що за повторної легкої ЧМТ у постраждалих формуються порушення функції кори головного мозку. Пізні компоненти викликані відповіді ендогенної хвилі Р300 проявлялися подовженим ЛП і зменшеною амплітудою. Подовження ЛП КВП та зменшення амплітуди хвилі Р300 можна розцінювати як ознаки пригнічення активності кори великого мозку, свідчення щодо порушення обробки інформації, що надходила до головного мозку, такі зміни проявлялися порушенням клініко-нейропсихологічного стану постраждалих.

Результати проведеного дослідження свідчать про виникнення патологічних змін інтегративної діяльності головного мозку у пацієнтів основної групи після повторної ЧМТ. ЛП ендогенної хвилі Р300 протягом тривалого часу реалізувалися, умовно кажучи, у «патологічно-відстроченому стані» з зменшенням амплітуди Р300. Показники КВП Р300 (зменшення амплітуди) можна трактувати як наслідок зменшення кількості нейронів, залучених для обробляння слухового сигналу, і збільшення часу для прийняття рішення. Проте, таке трактування є дуже спрощеним.

Амплітудні та часові параметри когнітивної хвилі Р300 не пов'язані лише з однією якістю нейрофізіологічних функцій окремих структур головного мозку або з однією властивістю ЦНС. Ці параметри відображають організацію комплексу нейрофізіологічних механізмів переробки інформації в ЦНС, призначеної забезпечувати різні форми когнітивної та перцептивно-моторної діяльності людини.

Використання КВП відкриває нові можливості для отримання більш глибоких знань щодо патофізіологічних механізмів і виявлення КР при захворюваннях

Таблиця 7. Показники КВП у боксерів залежно від кількості проведених боїв.

Показник КВП	Величина показника в групах (M±m) за кількості боїв		
	до 100 (n=15)	100–200 (n=22)	понад 200 (n=15)
ЛП Р1, мс (зліва)	46,87±4,73	45,09±2,56	40,67±3,39
ЛП N1, мс (зліва)	101,13±5,33	94,68±4,18	86,00±4,20
ЛП Р2, мс (зліва)	174,13±4,40	160,77±4,93	167,13±4,45
ЛП N2, мс (зліва)	233,53±5,64	225,09±7,32	227,67±6,30
ЛП Р3, мс (зліва)	306,33±4,41	312,60±5,06	312,77±5,13
ЛП N3, мс (зліва)	385,13±6,36	394,82±7,34	397,13±5,68
ЛП Р1, мс (справа)	49,67±4,28	46,77±3,25	40,53±3,37
ЛП N1, мс (справа)	97,93±4,30	93,55±4,40	83,80±4,30
ЛП Р2, мс (справа)	175,80±3,32	161,86±5,22	165,73±4,42
ЛП N2, мс (справа)	237,80±10,21	215,68±11,49	221,60±5,81
ЛП Р3 мс (справа)	302,13±4,51	311,59±5,50	313,40±5,29
ЛП N3, мс (справа)	384,20±5,98	391,18±7,30	389,87±6,24
Амплітуда Р300, мкВ (зліва)	8,15±1,15	8,22±0,73	7,34±0,89
Амплітуда Р300, мкВ (справа)	8,76±1,23	8,16±0,69	6,86±0,94

Таблиця 8. Зміни за даними дослідження КВП у боксерів залежно від кількості проведених боїв.

Зміни за даними дослідження КВП		Величина показника в групах (M±m) за кількості боїв					
		до 100 (n=15)		100–200 (n=22)		понад 200 (n=15)	
Когнітивний комплекс Р300 максимальний	в центральних відведеннях (С3, С4)	4	26,67	15	68,18	9	60,00
	в задньолобових відведеннях (F3, F4)	11	73,33	7	31,82	6	40,00
ЛП когнітивного комплексу Р300	у межах норми	11	73,33	11	50,00	7	46,67
	збільшений зліва	—	—	—	—	1	6,67
	збільшений справа	—	—	2	9,09	—	—
	збільшений з обох боків	4	26,67	9	40,91	7	46,67
Амплітуда когнітивного комплексу Р300	в межах норми	10	66,67	15	68,18	7	46,67
	знижена зліва	1	6,67	3	13,64	2	13,33
	знижена справа	—	—	1	4,55	3	20,00
	знижена з обох боків	4	26,67	3	13,64	3	20,00
Пригнічення когнітивних функцій		4	26,67	11	50,00	8	53,33
Зменшення об'єму оперативної пам'яті		4	26,67	7	31,82	4	26,67
Відсутність КР		8	53,33	8	36,36	6	40,00

та травмах головного мозку. Невисока вартість, неінвазивність і відносно незначні витрати часу, об'єктивність методики, її інформативність і чутливість дозволяють використовувати метод для оцінки тяжкості ураження головного мозку як органа-мішені у постраждалих при ЧМТ та додаткових факторах ризику. Крім того, динамічне спостереження за показниками КВП Р300 може бути одним з орієнтирів при оцінці ефективності терапії. Підвищення ефективності ранньої діагностики та терапії когнітивних розладів при використанні методу КВП сприятиме покращенню якості життя й соціальної адаптації постраждалих після ЧМТ.

Висновки. 1. У боксерів за повторної легкої ЧМТ спостерігали збільшення ЛП когнітивного комплексу Р300 та зменшення амплітуди комплексу Р300 у порівнянні з цими показниками у контрольній групі; такі зміни параметрів КВП частіше виявляли у боксерів-чоловіків віком старше 26 років, важковаговиків та тих, які провели понад 200 боїв.

2. Дослідження КВП можна використовувати на доклінічних стадіях КР для їх ранньої діагностики та як контроль відновлювальних процесів і оцінки ефективності терапевтичних заходів.

Список літератури

- Волков Е.В. Роль сосудистых и иммунологических нарушений в формировании травматической болезни головного мозга с сочетанной челюстно-лицевой травмой у детей: дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.01.11. — нервные болезни / Е.В. Волков. — М., 2015. — 145 с.
- Шахбанов С.А. Посттравматические когнитивные расстройства и их роль в оценке степени ограничения жизнедеятельности больных трудоспособного возраста: дис. ...канд. мед. наук: спец. 14.01.11 — нервные болезни, 14.03.03 — патологическая физиология / С.А. Шахбанов. — СПб., 2010. — 141 с.
- Professional fighters brain health study: rationale and methods / C. Bernick, S. Banks, M. Phillips, M. Lowe, W. Shin, N. Obuchowski, S. Jones, M. Modic // *Am. J. Epidemiol.* — 2013. — V.178, N2. — P.280–286.
- Smith D.H. Chronic neuropathologies of single and repetitive TBI: substrates of dementia? / D.H. Smith, V.E. Johnson, W. Stewart // *Nat. Rev. Neurol.* — 2013. — V.9, N4. — P.211–221.
- Гнездицкий В.В. Особенности ЭЭГ и Р300 в оценке когнитивных нарушений / В.В. Гнездицкий, С.Н. Куликова, Е.Е. Кошурникова // *Функц. диагностика.* — 2009. — №3. — С.43–49.
- Морозова А.В. Мультифокальные вызванные потенциалы, связанные с событием, в ранней диагностике когнитивной дезинтеграции: клинико-нейрофизиологическая трактовка / А.В. Морозова, С.К. Евтушенко, Т.М. Морозова // *Международ. неврол. журн.* — 2012. — №3. — С.26–41.
- Отдаленные последствия минно-взрывной травмы на нейрофизиологическое состояние головного мозга / Э.М. Бахадова, С.М. Карпов, А.Э. Апагуни, Е.Н. Карпова, В.В. Апагуни, А.Д. Калоев // *Фундам. исследования.* — 2014. — №2. — С.28–33.
- Григорова І.А. Нейрофізіологічний аналіз осіб молодого віку, що перенесли легку черепно-мозкову травму / І.А. Григорова, Н.С. Куфтеріна // *Міжнар. неврол. журн.* — 2011. — №7. — С.43–46.
- Длиннолатентные компоненты акустического вызванного потенциала (N100, N200 и P300) в прогнозе восстановления сознания у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой / Л.Б. Окнина, Е.В. Шарова, О.С. Зайцев, Н.Е. Захарова, Е.Л. Машеров, Г.А. Щекутьев, В.Н. Корниенко, А.А. Потапов // *Вопр. нейрохирургии.* — 2011. — №3. — С.19–30.
- Клініко-нейрофізіологічна оцінка когнітивних функцій у хворих за хронічної ішемії головного мозку в період відновлення після хірургічного втручання / Л.Л. Чеботарьова, І.В. Степаненко, М.В. Глоба, О.С. Солонovich, Л.М. Сулій // *Укр. нейрохірург. журн.* — 2014. — №1. — С.10–15.
- Когнитивные нарушения в остром периоде черепно-мозговой травмы у детей / С.М. Карпов, А.Е. Лубенец, Д.Ю. Христофорандо, Е.М. Шарипов // *Фундам. исследования.* — 2011. — №11. — С.46–48.

References

- Volkov EV. *Rol' sosudistykh i immunologicheskikh narusheniy v formirovaniy travmaticheskoy bolezni golovnogo mozga s sochetannoy chelyustno - litsevoy travmoy u detey [The role of vascular and immunological disorders in formation of traumatic disease of the brain with associated maxillofacial trauma in children]* [dissertation]. Moscow (Russia): Institute for Advanced Studies of the Federal Medical-Biological Agency of Russia; 2015. Russian.
- Shakhbanov SA. *Posttravmaticheskiye kognitivnyye rasstroystva i ikh rol' v otsenke stepeni ogranicheniya zhiznedeyatel'nosti bol'nykh trudospobnogo vozrasta [Posttraumatic cognitive disorders and their role in assessing disability degree in patients of working age]* [dissertation]. :St. Petersburg (Russia): St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Education, Federal Agency for Health and Social Development; 2010. Russian.
- Bernick C, Banks S, Phillips M, Lowe M, Shin W, Obuchowski N, Jones S, Modic M. Professional fighters brain health study: rationale and methods. *Am J Epidemiol.* 2013;178(2):280-286.
- Smith DH, Johnson VE, Stewart W. Chronic neuropathologies of single and repetitive TBI: substrates of dementia? *Nat Rev Neurol.* 2013;9(4):211-221.
- Gnezditskiy VV, Kulikova SN, Koshurnikova EE. [EEG and P300 peculiarities in cognitive disorders evaluation]. *Funkts Diagnostika.* 2009;(3):43-49.
- Morozova VA, Yevtushenko SK, Morozova TM. [Multifocal Event-Related Evoked Potentials in Early Diagnostics of Cognitive Disintegration: Clinical And Neurophysiologic Interpretation]. *Mezhdunar Nevrol Zhurn.* 2012;(3):26-41. Russian.
- Bahadova EM, Karpov SM, Apaguni AE, Karpova EN, Apaguni VV, Kaloev AD. [Long-term effects mine-blast injuries in neurophysiological state of the brain]. *Fundamental Research.* 2014;(2):28-33. Russian.
- Grygorova IA, Kufterina NS. [Neurophysiologic Analysis of Young People after Mild Traumatic Brain Injury]. *Mezhdun Nevrol Zhurn.* 2011;(7):43-46. Ukrainian.
- Oknina LB, Sharova EV, Zaitsev OS, Zakharova NE, Masherov EL, Shekut'ev GA, Kornienko VN, Potapov AA. [Long-latency components (N100, N200 and P300) of acoustic evoked potentials in prediction of mental recovery in severe traumatic brain injury]. *Zh Vopr Neurokhir Im NN Burdenko.* 2011;75(3):19-30. Russian.
- Chebotaryova LL, Stepanenko IV, Globa MV, Solonovych OS, Suliy LM. [Clinical and neurophysiological estimation of cognitive function in patients with chronic cerebral ischemia in a period of recovery after surgery]. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2014;(1):10-15. Ukrainian.
- Karpov SM, Lubenec AE, Christoforando DU, Sharipov EM. [Cognitive of infringements in the acute period of craniocerebral trauma at children]. *Fundamental Research.* 2011;(11-1):46-48. Russian.