

УДК:612.82+61-057.874

Босенко А. І., Філіпцова К. А.

**НАДПОВІЛЬНІ ПРОЦЕСИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЯК ПОКАЗНИК
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ УЧНІВ 12 – 13 РОКІВ**

Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського, м. Одеса, Україна
e-mail: bosenco@ukr.net

Ключові слова: метаболізм, надповільні біоелектричні процеси, омега-потенціал, функціональні можливості ЦНС.

Проблема оцінки функціонального стану організму людини і його провідних систем є актуальною в області спортивної медицини, фізіології, біології. Незважаючи на великий об'єм робіт і досліджень з фізіології м'язової діяльності, багато проблем до сьогоднішнього часу залишаються не вирішені. Актуальними є дослідження в області спортивного відбору, прогнозування функціональних станів і функціональних резервів організму, організації навчально-тренувального процесу [4; 10]. Недостатньо дослідженні адаптаційні можливості ЦНС і обґрунтовані методи їх діагностики.

Особлива увага останнім часом приділяється вивченню надповільних біологічних потенціалів [5; 11] і, зокрема, омега-потенціалу (ОП) мозку людини [6; 11]. Надповільні процеси – універсальне явище організму, властиве мозку, ефекторним та секреторним органам і тканинам. Висловлюється припущення про наявність надповільно-керуючої системи, яка виконує градуальне регулювання стану організму в основному біохімічним шляхом. ОП тісно пов'язаний з енергетичним метаболізмом нервової системи в цілому і головного мозку зокрема, та об'єктивно відбиває рівень відносно стабільного функціонування зон мозку, як ланцюгів системи забезпечення пристосувальних реакцій та поведінки. Його динаміка при психічних та фізичних навантаженнях дозволяє судити про збереження або пошкодження механізмів адаптивної саморегуляції [4; 8]. З цих позицій ОП набуває своєрідного значення-коду, який дає кількісне уявлення про функціональний стан та його зміни, що характеризує потенційні можливості мозку та організму в цілому [1; 5; 6; 8].

Аналіз літературних джерел вказує на те, що в останні роки відбулося різке збільшення кількості дітей, які страждають різними хронічними захворюваннями серцево-судинної, дихальної і травної системи. Нервова система дітей за своїм розвитком ще не досягла рівня дорослого і має високу чутливість до фізичної діяльності. Недостатня або надмірна фізична робота негативно впливає на організм дитини. Резервні можливості ЦНС збільшуються в процесі онтогенезу та можуть удосконалюватись в результаті систематичних тренувань. Важливою

ознакою розширення адаптивних можливостей ЦНС є також здібність спортсменів виконувати м'язову роботу на фоні більш глибоких фазових станів мозку [2]. Особливо гостро вказані питання стоять в віковій фізіології спорту.

В зв'язку з цим, метою роботи було дослідження, за даними омега-потенціалу, динаміки показників загального функціонального стану головного мозку та виявлення резервних адаптаційних можливостей центральної нервової системи у підлітків 12-13 років, які займалися спортом впродовж 2-3 років.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Дослідження проводились з групою підлітків (16 чоловік), які займалися футболом протягом 2-3 років, при виконанні дозованої та ступінчато-зростаючої роботи до відмови. Кожний учасник дослідження був практично здоровий та мав середній рівень фізичного розвитку.

В процесі дослідження було сформовано однорідний склад групи. При цьому враховувався фізичний розвиток і підготовленість, успішність і зацікавленість до занять фізичними вправами та експерименту (анкетування). Середній вік хлопчиків становив 12 – 13 років, маса тіла в середньому – 41,7 кг при зрості – 152,8 см. Всі дослідження проводились в спеціально побудованій, обладнаній кондиціонером, шумо-, світлозахисній екранованій камері.

Визначення динаміки омега-потенціалу проводили за методом О. Г. Сичова із співавторами [9]. Вимірювання проводили в положенні сидячи: а) в стані відносного спокою, б) після виконання функціональної проби (одне присідання), в) на велоергометрі дискретно з інтервалом 1 хв. при виконанні ступінчато-зростаючої роботи до відмови, г) у період відновлення (5 та 25 хв.). Вимірювання ОП проводили за допомогою прибору, що складався з індикатора (градування в мВ) та двох хлорсрібних неполяризованих електродів типу ЕВЛ-1М1 [3; 13]. Активний електрод розміщувався в області вертексу (по міжнародній системі 10 x 20), а індиферентний – на тенорі лівої руки.

Методика вивчення ОП припускає оцінку багатьох показників (знак, величина, спрямованість, інтенсивність та ін.), у тому числі стійкість змін потенціалу після функціонального навантаження [8; 11]. В нормі динаміку ОП у відповідь на однократне функціональне навантаження (одне присідання) визначали за направленістю його змін зі знаком «+» або «-» і величиною напруження (мВ) у відповідні проміжки часу протягом 7 хв. Зростання цього показника до 25% в перші 30 с і на 3 – 5 хв. після навантаження свідчило про оптимальний стан хемо-обмінних і гормональних процесів, відповідно. Зниження ОП до 25%, у порівнянні з вихідним фоном, через 1 – 3 хв. після проби вказувало на включення нейрогуморальних процесів. Подібна динаміка після тесту на одне присідання свідчить про високий функціональний стан організму. Протилежні зміни або стабільність ОП характерні для організму з низькими функціональними властивостями [8; 9].

Динаміка ОП в межах 25% при виконанні дискретних і безперервних фізичних навантажень відображала оптимальні адаптаційні можливості: перехідний стан від реактивного спокою до напруження, а зміна цього показника до 50% і вище характеризувала мобілізацію резервів організму і вказувало на виникнення стану напруження (< 50%) та перенапруження (> 50%) [8; 9].

Виконання м'язової роботи проводили на електромеханічних велоергометрах ВЕД-11, які призначені для задавання дозованого фізичного навантаження і складаються з велоергометру та пульта керування. Пульт давав можливість контролювати інтенсивність педалювання, величину заданої та фактично розвинутої потужності. Конструкція забезпечувала індивідуальне регулювання довжини важелів, висоти, нахилу та віддаленості сидіння від ручок пристрою. Навантаження – робота ступінчато-зростаюча до відмови. В дослідженнях на початковій сходинці на 1 кг ваги тіла хлопчиків приходилось 1,6 Вт, а поріг підвищення потужності складав 30 % величини вихідної сходинки індивідуально для кожного учасника експерименту. Час роботи на кожній сходинці складав 3 хв., між якими надавалась 3-хвилинна перерва. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою загальноприйнятих методів математичного аналізу [7].

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дослідження динаміки омега-потенціалу при тестуванні в одне присідання було встановлено, що в оперативному спокою бадьорості перед роботою низький рівень (від 0 до 20 мВ) ОП реєструвався у 6,25% хлопчиків, середній (від 21 до 40 мВ) – у 62,5%, а високий (від 41 до 60 мВ) – у 31,25% учасників дослідження. Тобто, у більшості дітей було визначено оптимальний вихідний рівень ОП.

Після виконання функціональної проби в одне присідання у 5 учасників (31,25%) в перші 30 с було виявлено підвищення рівня ОП від + 10% до + 25%, що відображало стан перехідної напруги (активації) хемо-обмінних процесів. У трьох підлітків (18,75%) спостерігалось збереження показників ОП на рівні вихідного фону, а ще у 8-ми – зниження в межах 25 % і більше (до – 50%), що вказувало на напруження хемо-обмінних процесів регуляції.

На третій хвилині омегаметрії були зареєстровані параметри, які характеризували стан нейрогуморальних процесів організму. У 5-ти підлітків (31,25%) вони були встановлені в зоні – 25% і відображали адекватні реакції організму. У 8-ми підлітків (50%) ці показники залишалися на рівні вихідного фону, а такі процеси характерні для стану напруги. Підвищення ОП в зоні + 25% було зареєстровано у трьох підлітків (18,75%), що, на думку фахівців, свідчить про перенапругу нейрогуморальних процесів регуляції та порушення здібності до навчання новим руховим навичкам.

Гормональні процеси характеризувалися параметрами, зареєстрованими на 5 хв. відновлення. Отримані результати показали, що у

двох хлопчиків (12,5%) гормональні процеси були в нормі. У 6-ти хлопчиків (37,5%) ОП залишався без змін на рівні вихідного фону, що давало можливість виконувати тренувальні навантаження в повному об'ємі, але з більшою перервою на відпочинок. Однак, зниження показників у межах – 25%, яке було виявлено у 8-ми учасників (50%), свідчило про те, що гормональні процеси знаходяться в стані перенапруги. В цьому випадку показано компенсаторні навантаження.

На 7 хв. відновлення після тестування в одне присідання у трьох учасників (18,75%) було встановлено відновлення ОП до вихідного рівня, у 10 підлітків (62,5%) – нижче, а ще у трьох (18,75%) – вище вихідного рівня.

Середньогрупові значення ОП, зареєстровані в процесі виконання роботи, показали, що після третьої ступені роботи (оптимальний стан) наступало його зниження на 23,33%, до кінця передостанньої ступені (приховане стомлення) – на 41,14%, і перед відмовою від роботи (явна втома) – на 44,5%. Індивідуальний аналіз динаміки ОП виявив більш глибокі його зміни. Так, в результаті виконання роботи ступінчато-зростаючої потужності до відмови зниження ОП до 25% відмічалось у 29,2% випадків, зниження ОП до 50% і більше – в 33,3% та 25% випадків, відповідно. Підвищення ОП зафіксовано лише у 12,5% випадків. Окремі діти виконували роботу при знижені ОП на 75 – 80%, що відображало значну перенапругу адаптивних механізмів організму.

За типом адаптивних процесів підлітків можна поділити на дві підгрупи: для першої (58,3%) був властивий інтермітуючий характер змін ОП, для другої (41,7%) – стійкого зниження. Зміни ОП у підлітків першої підгрупи характеризувалися зниженням його значень в процесі роботи в межах 25% та повним відновленням в перервах між її етапами. У підлітків другої підгрупи при виконанні кожної нової сходинки навантаження спостерігалось все більше зменшення ОП, показники якого в кінці роботи становили лише 24% від вихідного рівня. Під час відпочинку між етапами ступінчато-зростаючої роботи ОП не досягав попереднього рівня і наступна фаза м'язової діяльності розпочиналася на фоні неповного відновлення, що і призводило до такого глибокого його зниження до кінця роботи.

Після завершення ступінчато-зростаючої роботи було встановлено, що до 25 хв. відновлення параметри ОП у більшості учасників не приходили до норми. Неповне відновлення ОП – на 50-60% – було відмічено у 16% випадків, на 30-45% – у 20% випадків, на 15-25% – у 20% випадків. Отримані результати дослідження відображають значну напругу мозку у відповідь на задане граничне навантаження.

Проведення тесту в одне присідання після роботи до відмови на 25 хв. відновлення дозволило виявити наступні особливості динаміки ОП. Так, низький рівень ОП був встановлений в 12,5%, середній – в 56,25%, високий – в 31,25% випадків, що свідчить про зменшення числа

досліджуваних з оптимальними функціональними можливостями на 6,25%.

За результатами виконання функціональної проби після роботи було відмічено підвищення рівня ОП в зоні 50% і більше у 7-ми учасників (43,75%), що характеризується напругою хемо-обмінних процесів і втратою адаптаційної гнучкості. Зниження ОП, тобто стан перенапруги хемо-обмінних процесів, спостерігалось у 3-х підлітків (18,75%), і лише у 6-ти дітей (37,5%) було зафіксовано адекватну реакцію адаптивних можливостей організму.

Нейрогуморальні процеси у 6-ти хлопчиків (37,5%) знаходились в нормі. У 4 учасників (25 %) значення ОП залишались на початковому рівні, а ще у 4-х (25%) – підвищувались в зоні 25%, що вказує на виникнення стану напруги нейрогуморальних процесів. В цьому стані у спортсменів частіше відмічається травматизм. Для 2-х футболістів (12,5%) було характерно підвищення в зоні більше 25%, що відображало перенапругу механізмів нейрогуморальної регуляції.

Оптимальні показники ОП, характерні для гормональних процесів, були встановлені після функціональної проби лише у 3-х підлітків (18,75%). У 2-х хлопчиків (12,5%) було зафіксовано збільшення ОП в зоні 50%, у порівнянні з вихідним рівнем, а ще у 8-ми дітей (50%) – зниження в межах 25%, що відображає стан резервної перенапруги механізмів гормональної регуляції.

Відновлення рівня ОП до вихідного рівня по завершенню тестування в одне присідання після роботи до відмови спостерігалось у 3-х учасників (18,75%), а нижче і вище вихідного рівня – у 8-ми (50%) і 5-ти (31,25%) випадках, відповідно.

Таким чином, результати дослідження динаміки ОП при тестуванні в одне присідання свідчать про те, що у стані спокою нормальний тип реакції спостерігався лише в одиничних випадках. Найбільш поширеними були порушення гормональних процесів, які реєструвалися у 88% підлітків, а хемо-обмінні та нейрогуморальні процеси за частотою недостатності займали другу позицію і становили 69%. Після роботи до відмови при пробі в одне присідання було встановлено покращення хемо-обмінних (з 31,25% до 43,75%) процесів. Також спостерігалось незначне покращення для гормональних (з 12,5% до 18,75%) та нейрогуморальних (з 31,25% до 37,5%) процесів.

Одержані результати співпадають з літературними даними, які свідчать про незадовільний стан здоров'я школярів [12]. Таким чином, проведені дослідження вказують на достатню інформативність використання ОП для функціональної діагностики адаптаційних можливостей дітей шкільного віку.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що перед роботою в стані оперативного спокою для більшості юних спортсменів 12 – 13 років характерний оптимальний (середній 21 – 40 мВ) рівень ОП. Ступінчато-зростаюче навантаження

викликає значне зниження ОП в фазі явної втоми і зменшення кількості підлітків з оптимальними функціональними можливостями на 6,25%.

Зниження ОП в процесі роботи відбувається на кожному етапі: після 3 сходинок (оптимальний стан) – на 23,33%, до кінця передостанньої сходинок (приховане стомлення) – на 41,14%, перед відмовою від роботи – на 44,55%. Здібність продовжувати м'язову діяльність на фоні глибокого зниження рівня активності надповільних процесів мозку є однією з умов виявлення функціональних можливостей організму підлітків.

Дозоване навантаження в одне присідання викликає різнонаправлені зміни омега-потенціалу, характер яких дає можливість оцінити стан хемообмінних, нейрогуморальних та гормональних систем. Оптимальним може вважатися середній рівень ОП, при якому в найбільшій мірі реалізуються функціональні можливості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аладжалова Н. А. Психофизиологические аспекты сверхмедленной ритмической активности головного мозга / Н. А. Аладжалова. – М.: Наука, 1979. – 214 с.
2. Бехтерева Н. П. Физиологические корреляты состояний и деятельности в центральной нервной системе / Н. П. Бехтерева, П. В. Бундзен, Ю. Л. Гоголицын и др. – Физиология человека. – 1980. – № 5. – С. 877–892.
3. Гибатуллин Т. В. Омега-потенциал в изучении механизмов адаптации организма / Т. В. Гибатуллин // Физиология человека. – 2002. – Т. 8, № 3. – С. 198–203.
4. Елисеев Е. В. Помехоустойчивость и адаптация нервно-мышечного аппарата единоборцев в меняющихся условиях спортивной деятельности / Е. В. Елисеев // Устойчивое развитие в неустойчивом мире: сб. материалов междунар. междисциплинар. науч. конф., Челябинск, 26–28 июня 2014 г. – Челябинск: ЧелГУ, 2014. – С. 18–23.
5. Заболотских И. Б. Роль сверхмедленных физиологических процессов (СМФП) в изучении механизмов интеграции межсистемных взаимодействий / И. Б. Заболотских. – Краснодар: Наука, 1996. – С. 22-23.
6. Илюхина В. А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека / В. А. Илюхина. – СПб: Издательство Н-Л, 2010. – 368 с.
7. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel: 2-е изд., перераб. и доп. / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с.
8. Сверхмедленные физиологические процессы и межсистемные взаимодействия в организме / В. А. Илюхина, З. Г. Хабаева, Л. И. Никитина [и др.]. – Л.: Наука, 1986. – 192 с.
9. Сычев А. Г. Методика регистрации квазиустойчивой разности потенциалов с поверхности головы / А. Г. Сычев, Н. И. Щербаков, Г. И. Барышев // Физиология человека. – 1980. – № 1. – С. 178-180.
10. Трегубова М. В. Надёжность и уровни функциональной готовности спортсменов-юниоров к этапу спортивного совершенства / М. В. Трегубова, С. С. Тарасов, Д. С. Абрамов // Науч. обозрение. – 2014. – № 8. – С. 151–153.
11. Фокин В. Ф. Оценка энергозатратных процессов головного мозга человека с помощью регистрации уровня постоянного потенциала / В. Ф. Фокин, Н. В. Пономарёва // Современное состояние методов неинвазивной диагностики в медицине. – М., 1996. – С. 68–72.

12. Хрипкова А. Г. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / А. Г. Хрипкова, М. В. Антропова. – М.: Педагогика, 1982. – 240 с.
13. Шафиева Л. Н. Использование омегаметрии в оценке стрессорной неустойчивости организма / Л. Н. Шафиева, А. Ф. Каюмова // Проблемные вопросы физиологии и психологии. – Уфа, 2008. – С. 149–151.

Босенко А. И., Филиппова Е. А.

СВЕРХМЕДЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧЕНИКОВ 12 - 13 ЛЕТ

Ключевые слова: метаболизм, сверхмедленные биоэлектрические процессы, омега-потенциал, функциональные возможности ЦНС.

Исследовано динамику сверхмедленных биоэлектрических процессов мозга (омега-потенциала) подростков 12 – 13 лет, занимавшихся футболом в течении 2 – 3 лет, при выполнении дозированной и ступенчато-возрастающей работы до отказа. Установлено, что перед работой в состоянии оперативного покоя для большинства юных спортсменов характерный оптимальный (средний 21 – 40 мВ) уровень омега-потенциала. Ступенчато-возрастающая нагрузка вызывает значительное его снижение в фазе явного утомления, наблюдается уменьшение количества детей с оптимальными функциональными возможностями на 6,25 %. Дозированная нагрузка вызывает разнонаправленные изменения омега-потенциала, характер которых дает возможность оценить функциональные возможности подростков.

Bosenko A. I., Filiptsova K. A.

SUPER SLOW PROCESSES OF CEREBRUM AS INDEX OF FUNCTIONAL POSSIBILITIES OF STUDENTS 12 – 13

Keywords: metabolism, super slow physiology processes, omega-potential, functional possibilities of the central nervous system.

It is investigational to the loud speaker of superslow bioelectric processes of brain (omega-potential) of teenagers there are 12 - 13 engaging in football in the flow of 2 - 3, at implementation of the dosed and step-increasing work completely. It is set that before work in a state of operative rest for most young sportsmen characteristic optimal (middle 21 - 40 mB) level omega-potential. The Step-increasing loading causes his considerable decline in the phase of obvious fatigue, there is reduction of amount of children with optimal functional possibilities on 6,25. The dosed loading causes the differently directed changes omega-potential, character of that gives an opportunity to estimate functional possibilities of teenagers.