

*studying discipline "Fundamentals of medical knowledge". It has helped to put knowledge into practice.*

**Conclusions.** *The scheme of attraction of interest in subjects of general level of health of students with different level of vital and vocational energy was developed. Questionnaires have been made, also active work of students with practical diaries of health helped to develop skills of students' primary self-diagnostics. All this has led to increase in students' interest in medical and biological subjects.*

**Perspectives for further research.** *To realize the information potential of disciplines of general medical knowledge with the purpose of forming active position to health saving in students of pedagogical higher school and developing healthy habits in younger generation.*

**Key words:** *work with questionnaires, incidence, health monitoring, fundamentals of medical knowledge, assessment of health.*

УДК 37.037:37.091.212-055.15+611.81

**Анатолій Босенко**

Південноукраїнський національний  
педагогічний університет імені К. Д. Ушинського

ORCID ID 0000-0003-3472-0412

DOI 10.24139/2312-5993/2017.04/035-048

## **КОНТРОЛЬ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ШКОЛЯРІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ФУТБОЛУ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

*За даними показників надповільної біоелектричної активності головного мозку (омега-потенціалу) й варіабельності серцевого ритму, як критеріїв адаптаційних можливостей центральної нервової та серцево-судинної систем, вивчено функціональний стан і термінові реакції школярів-хлопчиків 13–14 років при заняттях футболом у процесі фізичного виховання. Установлено рівні мобілізації функціональних резервів, які характеризують фізіологічну «ціну» адаптації дитячого організму відповідно до спрямування й величини фізичних навантажень. Показано, що при їх неадекватності у процесі навчально-тренувального заняття реєструються різке збільшення індексу напруги (у 8–10 разів) та глибоке зниження омега-потенціалу (понад 50 %), що свідчить про перенапруження регуляторних механізмів адаптації.*

**Ключові слова:** *школярі, фізичне навантаження, заняття футболом, адаптаційні можливості, надповільні біоелектричні процеси, серцевий ритм.*

**Постановка проблеми.** Із зародження фізичного виховання і спорту, як навчальної дисципліни та наукового напрямку, як засобів формування функціональних резервів і здоров'я людини, проблема моніторингу адаптаційних можливостей організму й рівня їх мобілізації у процесі окремого заняття на різних етапах навчання і спортивного тренування не залишають у спокої фахівців [4; 8; 11; 13; 18; 20]. Не зважаючи на значні досягнення в галузях, тісно пов'язаних із фізичною культурою і спортом, проблема функціональної діагностики є однією з гостріших і найперспективніших, оскільки являє собою складне, багатофакторне явище. Об'єктивно оцінюючи структуру, стан теоретичних розробок і практичної їх реалізації, багатогранність цього процесу (будова організму, його індивідуальність, вікові й статеві особливості, різноманітність видів спорту,

періодизація спортивного тренування, спрямування й величина навантажень, регіональні, кліматичні, національні, фінансові тощо чинники) можна дійти висновку, що теорія, методика і практика оцінювання функціонального стану різних систем і цілісного організму людини зробили лише перші кроки. Інтенсивний розвиток науки, новітніх технологій у теперішній час вселяють надії і надають великі можливості щодо подальшого вдосконалення системи функціонального контролю у фізичній культурі і спорті [3; 5; 12; 16; 17; 19].

**Аналіз актуальних досліджень** свідчить, що проблема оцінки адаптаційних можливостей особливо гостро стоїть при заняттях фізичною культурою дітей і молоді у процесі фізичного виховання в закладах освіти різного рівня акредитації. Якщо в спорті на офіційному рівні робляться окремі кроки щодо вирішення означеної проблеми [8; 11; 13; 18; 20], то у фізичному вихованні школярів, за давньою традицією, все тримається на ініціативі великих оптимістів – науковців і вчителів [1; 10; 4; 15]. Слід відмітити, що при накопиченому значному досвіді, вагомим наукових розробках у галузі фізичного виховання матеріальне, навчально-методичне, кадрове забезпечення в загальноосвітніх школах переживає не найкращі свої часи [1; 10; 15]. Відбувається розрив між теорією і практикою, послаблення природничої (фундаментальної) підготовки фахівців, що є необхідною для забезпечення функціонального контролю осіб, які займаються фізичним тренуванням [9; 15; 17; 18; 20]. Звинувачувати фахівців (педагогів, фізіологів, медиків та ін.) не має ніяких підстав, про що свідчать численні наукові й методичні розробки, науково-практичні конференції за даними напрямками, які проводяться як у нас в Україні, так і за її межами. Практично всі педагогічні, багато класичних університетів започаткували різного рівня наукові кворуми, що присвячуються проблемі здоров'я і пов'язаних із ним проблемам фізичного виховання і спорту. Із 11 організованих і проведених нами конференцій «Адаптаційні можливості дітей і молоді» і відправлених на зацікавлені адреси резолюцій щодо проблем у цій сфері, лише на останню, 2016 року, відбулася реакція-відписка.

Фізичне виховання в загальноосвітній школі (ЗОШ) характеризується можливістю використання широкого кола засобів, видів спорту [10; 14; 15], серед яких футбол займає одне з провідних місць, користується великою популярністю серед дітей, підлітків і молоді. Однак даних щодо функціонального стану футболістів під час занять різної спрямованості, величини навантаження і в залежності від віку обмаль, особливо за умов використання футболу в процесі фізичного виховання підлітків-хлопчиків 12–15 років [15].

Особливе місце у функціональному контролі посідає оцінка реакцій центральної нервової (ЦНС) і серцево-судинної (ССС) систем школярів як важливіших критеріїв адаптаційних можливостей дітей, рівня їх мобілізації [1; 6; 8; 16].

В основі функціональних можливостей ЦНС лежать пластичність, здібність до саморегуляції й самоорганізації, багаторівневий ієрархічний принцип будови та функції, велика чисельність входів і виходів, можливість утворення нових і руйнування непотрібних тимчасових зв'язків, специфічність і не специфічність функціональних елементів тощо. Резервні можливості ЦНС збільшуються в процесі онтогенезу й можуть удосконалюватися в результаті систематичних тренувань (Асратян Э. А., Симонов П. В., 1963; Анохин П. К., 1968–1975; Бехтерева Н. П., 1960–1988; Сологуб Е. Б., 1972–2005; Фарбер Д. А., 1970–2015; Цонева Т. Н., 1975–1990 та ін.).

У більшості досліджень діагностика функціонального стану ЦНС забезпечувалась, як правило, за коректурними таблицями, даними часу простої або складної зорово-рухової реакції, іншими поширеними методиками. В останні роки в практику ввійшов такий метод, як реєстрація надповільних біоелектричних процесів (БЕП) діапазону 0–0,5 Гц, які за свою інтегральність отримали назву «омега-потенціал» (ОП). Теоретичні основи цього підходу забезпечили представники наукової школи Н. П. Бехтеревої [5; 7; 8], а практичну реалізацію – О. Г. Сичов і співавтори [8]. Клінічні дослідження, фізіологічні експерименти й педагогічні спостереження дозволили фахівцям з'ясувати феномен БЕП [2; 5; 7; 8], провести їх класифікацію [7], визначити фонові рівні (у нормі і патології) та ступінь змін під впливом різних чинників (фізичні й розумові навантаження, гіпертермія, добова ритміка), розробити діагностичну матрицю функціональних станів. Показано, що обстежених осіб, за значеннями ОП у стані оперативного м'язового спокою, можливо розподілити на три групи: з низьким, середнім та високим рівнем, відповідно 0–20, 21–40 і 41–60 мВ. Обґрунтовано, що середній рівень ОП є найбільш оптимальним для реалізації адаптаційних можливостей організму. За різних умов діяльності БЕП можуть суттєво змінюватися, при цьому його динаміка в діапазоні  $\pm 25\%$  розцінюється як адекватна реакція, на рівні  $\pm 50\%$  і більше – як стан напруження й перенапруження відповідно.

Окремі роботи присвячені вивченню БЕП у дітей і молоді. Установлено, що наведена градація ОП у стані м'язового спокою властива всім віковим групам до 25 років; вивчена його реакція на дозовані (проба в одне присідання) та граничні фізичні навантаження різної модальності, при звичайній та підвищеній мотивації. Уперше за цих умов було зареєстровано зміни ОП в діапазоні 75–100 % і навіть його «овершут» – зміна знака на протилежний [6; 16; 19]. У той самий час дослідження динаміки надповільних біоелектричних процесів у хлопчиків-підлітків (учнів основної школи) на заняттях з футболу у процесі фізичного виховання в доступній нам літературі не знайдено.

Значна увага в моніторингу адаптаційних можливостей людини, у тому числі дітей і молоді, приділяється серцево-судинній системі і стану її

регуляторних механізмів, що цілком виправдано, оскільки вона розцінюється відомими фахівцями (В. В. Парин, В. П. Казначеев, Н. М. Амосов, Р. М. Баевський, В. Л. Карпман та ін.) як індикатор адаптаційних можливостей цілісного організму [3; 4; 11; 12; 18; 20]. Серцево-судинна система бере участь у всіх адаптаційно-приспосувальних реакціях людини і тварини, реагує на всі, навіть незначні, зміни рівноваги організму з середовищем. Вона більше, ніж інші системи в разі потреби піддається різного роду перебудовам задля забезпечення констант гомеостазу. Як система, що забезпечує інші системи й організм киснем і поживними речовинами, серцево-судинна система найчастіше є відповідальною за недостатню адаптацію цілісного організму до тих або інших впливів. Необхідно зазначити, що адаптивні реакції ССС, у порівнянні з іншими системами, є найбільш вивченими, навіть у віковому аспекті [1; 6; 11; 16]. Однак новітні технології і розроблені на їх основі методики дають можливість не тільки констатувати зміни екстракардіальних показників, але й дозволяють розкривати глибинні механізми адаптації. Однією з таких методик, що започаткована космічною медициною і фізіологією та результативно впроваджена у спорт, є аналіз варіабельності серцевого ритму [3; 4; 6; 11; 12]. На жаль, сучасне апаратне обладнання, яке б забезпечувало автономну, дистанційну й оперативну функціональну діагностику систем організму, в основному з фінансових проблем, доступне лише спортивним командам високого рівня. Упровадження в широкому сенсі таких методик у шкільний навчальний процес з фізичного виховання у найближчі часи, як свідчить реальність, не передбачається, хоча на тлі суттєвого погіршення здоров'я дітей і раптових смертей (тільки ліниві про це не пишуть) у навчальному процесі (і не тільки з фізичного виховання) є вкрай необхідним [1; 10].

Звісно, що найбільш повну оцінку адаптаційним процесам дають комплексні, інтегровані методи досліджень. Змушені знову підкреслити, що якщо розглядати це питання по відношенню до великого спорту, то можна констатувати наявність значної кількості наукових робіт високого рівня, які все одно не вирішують всі проблеми функціонального моніторингу [9; 11; 12]. Лише поодинокі роботи цього спрямування виконані в процесі фізичного виховання на заняттях з футболу [6; 15].

Тема дослідження входить до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри біології і основ здоров'я ПНПУ імені К. Д. Ушинського «Системна адаптація до фізичних і розумових навантажень на окремих етапах онтогенезу людини» (№ держреєстрації 0109U000206), «Адаптація дітей і молоді до навчальних та фізичних навантажень» (№ держреєстрації 0114u007158).

**Мета статті:** вивчити можливість контролю адаптаційних можливостей школярів-хлопчиків 13–14 років на заняттях із футболу у процесі фізичного виховання за даними біоелектричних процесів головного мозку і варіабельності серцевого ритму. При цьому ставились такі задачі.

1. За показниками варіаційної пульсометрії дослідити динаміку стану механізмів регуляції серцевого ритму школярів 13–14 років у процесі тренувальних занять із футболу різного спрямування.

2. Визначити діапазон адаптивних реакцій БЕП (омега-потенціалу) хлопчиків 13–14 років на тренувальних заняттях із різною інтенсивністю діяльності.

3. Визначити особливості реакції організму школярів основної школи на заняттях футболом із різним рівнем величини навантаження і в залежності від ступеня мотивації.

**Організація й методи досліджень.** У дослідженнях взяли участь хлопчики 13–14 років ( $n = 19$ ), школярі 6–8 класів, які займалися в позанавчальний час футболом (тричі на тиждень). Тривалість заняття складала 90 хвилин. Моніторинг адаптаційних можливостей проводився в декілька етапів на заняттях з різною спрямованістю. У процесі роботи було обстежено три типа тренувань, які з педагогічної точки зору [14; 15] були визначені як тренування помірної, середньої і змагальної інтенсивності (в умовах підвищеної мотивації). Відповідно, помірна інтенсивність занять складала 68,5, середня – 77,1 відсотків. Інтенсивність тренувального заняття в умовах підвищеної мотивації була більшою за 90 %.

Реєстрація показників омега-потенціалу проводилася за допомогою прибору ГС–1 (гальванометр О. Г. Сичова) одночасно із записами електрокардіограми в стані спокою, після впрацювання, у середині заняття і в період відновлення. Активний електрод при цьому накладався на поверхню шкіри голови в районі вертексу, індиферентний – на тенор лівої кисті. Тривалість реєстрації ОП у кожного обстежуваного у визначені періоди досліджень складала 10–15 секунд і обмежувалася періодом стабілізації значень БЕП.

Для вивчення варіативності серцевих циклів записували не менше 50 інтервалів R-R у грудному відділі за допомогою одноканального електрокардіографу з наступним «ручним» аналізом. З метою перевірки надійності отриманих даних варіативність серцевого ритму (ВСР) визначалася за допомогою комплексу «Caspico» паралельно в частини обстежених.

Розраховувалися й аналізувалися відомі показники ВСР, які передбачає метод математичного аналізу серцевого ритму (Баевский Р.М., 1968, 2009 [3; 4]):

$M$  – середня тривалість серцевого ритму ( $t_{R-R}$ ), що дозволяє розрахувати середню частоту серцевих скорочень (ЧСС);  $M_0$  – модальне значення тривалості кардіоциклів;  $AM_0$  – кількість модальних значень у %;  $\Delta X$  – варіаційний розмах значень  $t_{R-R}$ ,  $IN$  – індекс напруги, який визначається за формулою  $IN = AM_0 / 2M_0 * \Delta X$ , умовних одиниць (у. о.). Він відбиває ступінь централізації управління ритмом серця з урахуванням активності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, гуморального каналу регуляції.

Реєстрація омега-потенціалу й варіаційної пульсометрії проводилася синхронно до початку тренування, у стані відносного м'язового спокою, після розминки, у середині тренування (45–50 хв. заняття), на 3-й і 10-й хвилинах відновлення. Ураховуючи високу швидкість відновлення показників серцево-судинної системи (робочий рівень зберігається лише протягом 7–10 с.), кардіоритм реєструвався у стані, максимально наближеному до робочого, але запис 50 інтервалів займала близько 30–40 с.

Статистична обробка одержаних матеріалів здійснена за методами, поширеними в педагогічних і медико-біологічних дослідженнях (Коренберг В. Б., 2008; Гланц С., 1999; Лакин Г. Ф., 1990) з використанням пакета прикладних програм «Statistica 7.0».

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз динаміки надповільних біоелектричних процесів хлопчиків 13–14 років на заняттях футболу з різною інтенсивністю фізичного навантаження свідчить, що у вихідному стані перед тренуваннями з помірною (ПІ), середньою (СІ) і змагальною (ЗІ) інтенсивністю середньо групові значення ОП відповідали середньому рівню, який, за літературними даними, складає 21–40 мВ і характеризує оптимальні можливості обстежених для реалізації запланованої навчальної програми заняття [7; 8], (табл. 1). Необхідно зазначити, що при цьому БЕП у другому (СІ) і третьому (ЗІ) варіанті занять були достовірно нижчими ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з першим варіантом (ПІ), що відбиває більш ефективні пристосувальні реакції до прийдешньої роботи [6].

Таблиця 1

**Зміна показників омега-потенціалу хлопчиків 13–14 років на заняттях з футболу під впливом навантаження помірної (ПІ), середньої (СІ) і змагальної (ЗІ) інтенсивності ( $M \pm m$ )**

Періоди обстеження	Показники	ПІ	СІ	ЗІ
Вихідний стан	Абсолютні	36,67±1,19	<u>27,58±2,04</u>	<u>30,0±1,40</u>
Впрацювання	Абсолютні	30,1±0,71*	<u>23,0±1,59</u>	28,3±3,33
	% зрушення <sup>1</sup>	-17,92	-16,61	-5,67
Середина тренування	Абсолютні	26,57±2,056*	<u>19,1±1,12*</u>	<u>20,18±1,71*</u>
	% зрушення	-27,54	-30,75	-32,73
3-я хв. відновлення	Абсолютні	22,07±2,22*	21,2±1,98,*	<u>27,41±1,33</u>
	% зрушення	-39,81	-23,13	-8,63
10-а хв. відновлення	Абсолютні	24,94±1,81*	27,5±2,57	25,36±1,74
	% зрушення	-31,99	-0,29	-15,47

Примітка: \* –  $p < 0,05–0,01$  по відношенню до вихідного стану; підкреслено –  $p < 0,05–0,01$  по відношенню до ПІ; <sup>1</sup> – % зрушення до вихідного стану

Відомо, що середньогрупові дані приховують і нівелюють індивідуальні особливості учнів, які повинні слугувати основними критеріями при побудові навчального процесу [1], у тому числі й при заняттях футболом [14, 15]. Проведений аналіз індивідуальних рівнів БЕП показав, що перед заняттями з помірною потужністю в обстежених учнів реєструвалися середні (57,1 %) і високі (42,9 %) значення ОП, низькі не були зафіксовані взагалі. Домінувальним рівнем ОП перед заняттями з середньою і змагальною інтенсивністю виявився середній рівень, який реєструвався, відповідно, у 83,3 та 92,9 відсотках випадках, що підтверджує вище наведену думку про більш оптимальний рівень надповільних біоелектричних процесів головного мозку учнів перед роботою з СІ та ЗІ.

Динаміка ОП при м'язовій діяльності, за середньогруповими даними, характеризувалася поступовим зниженням БЕП від початку до кінця занять при суттєвих ( $p < 0,05-0,01$ ) відмінностях за типами інтенсивності навантаження. Як не дивно, найбільші зрушення омега-потенціалу в негативний бік відмічалися при заняттях з помірною потужністю, ступінь зниження якої від фази впрацювання до кінця заняття складала більше 27 % ( $p < 0,05-0,01$ ). Примітно, що відмічена тенденція зберігалась і в період відновлення, особливо на 3-й хв. відпочинку, яка характеризувалася післядією впливів виконаної роботи.

Зміни надповільних біоелектричних процесів на заняттях із середньою і змагальною інтенсивністю були теж суттєвими, однак при достовірно нижчих значеннях ОП, у порівнянні з першим варіантом, ступінь зниження була незначно глибшою з більш позитивною динамікою відновлення в період відпочинку (див. табл. 1).

За індивідуальними даними, зміни БЕП характеризувалися трьома типами процесів – інтермітуючий, стійкого підвищення і стійкого зниження. Перший тип, за умов коливань значень ОП в діапазоні  $\pm 25$  %, розцінюється фахівцями як найбільш оптимальний, який характеризує адекватність реакцій організму на діючі впливи. Зниження або підвищення омега-потенціалу до 50 % й більше відбиває, відповідно, напруження і перенапруження адаптивних механізмів та зниження функціональних можливостей [7, 8]. Аналіз даних свідчить, що на заняттях першого варіанту (ПІ) домінувальним процесом у 100 % обстежених був тип реакції стійкого зниження. У другому (СІ) і третьому (ЗІ) варіантах занять відмічався такий розподіл за типами процесів: інтермітуючий тип динаміки ОП був властивий 30,8 і 50,0, стійкого підвищення – 16,7 і 21,4 та стійкого зниження – 50,0 і 28,6 відсотків учнів відповідно.

За індивідуальною глибиною змін БЕП учні розподілилися таким чином. Оптимальна реакція (зміни в діапазоні  $\pm 25$  %) відмічалася при заняттях з ПІ, СІ і ЗІ, відповідно, у 21,4, 75,0 і 78,6 відсотків учнів із домінуванням у сторону зниження напруження (зміни до  $\pm 50$  %)

реєструвалося відповідно до видів занять, у 42,9, 25,0 і 21,4 відсотків випадків перенапруження (35,7 % обстежених) виявилось тільки при заняттях із помірною інтенсивністю.

Узагальнення отриманих даних динаміки надповільних біоелектричних процесів головного мозку хлопчиків 13–14 років на заняттях з футболу з різною величиною навантаження показує, що для основної групи школярів вибране навантаження мало адекватний характер. У той самий час для 35 % обстежених навантаження перевищувало оптимальний рівень мобілізації адаптаційних можливостей організму й викликало стан перенапруження. Керуючись принципами спортивного тренування задля росту результатів, а саме тенденцією використання значних навантажень, закономірностями відновлення (виснаження стимулює відновні процеси і призводить до суперкомпенсації) і наявними даними про можливий діапазон змін ОП до 100 % [6, 19], необхідно констатувати, що в цілому використанні навантаження мали далеко не граничний рівень. Глибокі зміни БЕП на заняттях із помірною інтенсивністю можуть, на нашу думку, бути обумовленими монотонністю роботи, відсутністю емоційного забарвлення, яке є невід’ємною складовою змагальних занять, умов підвищеної мотивації [6, 16].

Вивчення стану механізмів регуляції серцевого ритму за методикою варіаційної пульсометрії (ВПМ) показало, що у стані відносного м’язового спокою перед заняттями з різною величиною фізичного навантаження вихідний рівень екстра- і інтракардіальних зареєстрованих показників хлопчиків 13–14 років відповідав віковим і статевим нормам і узгоджувався з літературними даними [1; 4; 6; 16]. Так, модальні значення тривалості кардіоциклу обумовлювали частоту серцевих скорочень близьку до 80 уд./хв., баланс співвідношення активності симпатичного й парасимпатичного відділів (АМо/ΔХ) вегетативної нервової системи (ВНС), задовільну для цього віку варіативність серцевого циклу (ΔХ) і середні до діапазону норми значення інтегрального критерію стану механізмів регуляції – індексу напруги (ІН) [1; 4; 16] (табл. 2).

Таблиця 2

**Зміна показників варіабельності серцевого ритму хлопчиків 13–14 років на заняттях з футболу під впливом навантаження помірної (ПІ), середньої (СІ) і змагальної (ЗІ) інтенсивності ( $M \pm m$ )**

Періоди обстеження	Інтенсивність ФН	Мо, с	АМо, %	ΔХ, с	ІН, у. о.
Вихідний стан	ПІ	0,76±0,011	15,42±1,64	0,21±0,025	60,88±13,53
	СІ	0,74±0,025	15,57±1,25	0,18±0,02	63,27±13,56
	ЗІ	0,74±0,03	15,0±0,82	0,19±0,017	57,06±11,28

Впрацювання	ПІ	0,65±0,012*	22,0±1,78*	0,11±0,006*	201,68±54,6*
	СІ	<u>0,56±0,012*</u>	27,0±1,78*	0,08±0,005*	393,76±50,6*
	ЗІ	<u>0,60±0,016*</u>	23,42±1,51*	0,10±0,07*	234,19±34,6*
Середина тренування	ПІ	0,56±0,012*	27,0±1,78*	0,08±0,005*	393,73±50,6*
	СІ	<u>0,50±0,014*</u>	<u>36,5±2,79*</u>	0,068±0,007*	508,72±81,4*
	ЗІ	<u>0,58±0,014*</u>	<u>28,71±1,48*</u>	0,085±0,005*	286,0±27,07*
3-я хв. відновлення	ПІ	0,64±0,014	21,57±2,056*	0,24±0,009	279,9±30,85*
	СІ	<u>0,54±0,019*</u>	26,71±2,98*	<u>0,16±0,017</u>	248,76±54,7*
	ЗІ	0,66±0,018*	22,0±2,32*	<u>0,14±0,016*</u>	150,24±43,42
10-а хв. відновлення	ПІ	0,74±0,021	15,28±1,23	0,23±0,029	58,18±7,10
	СІ	0,71±0,026	19,03±1,83	0,19±0,021	69,73±9,13
	ЗІ	0,68±0,025	16,85±1,51	0,24±0,029	79,04±27,52

Примітка: \* –  $p < 0,05-0,001$  по відношенню до вихідного стану; підкреслено –  $p < 0,05-0,01$  між тренуваннями

Слід зауважити, що вихідний рівень ВСР, за індивідуальними даними, суттєво відрізнявся як у окремих обстежених, так і при різних видах обраних занять, про що свідчать такі статистичні показники, як розсіювання значень, коефіцієнт варіації. В окремих випадках індивідуальні показники ВСР відрізнялися від середніх значень удвічі як у більший, так і в менший бік. У кожному варіанті обстежень групу обстежених можливо було поділити на підгрупи з низькими (16–21 %), середніми (65–71 %) й високими (14–16 %) значеннями, що в якомусь сенсі відповідає відомим типам регуляції – ваго-, нормо- і симпатикотонічному.

Адаптаційні реакції механізмів регуляції серцевого ритму хлопчиків 13–14 років на запропоновані фізичні навантаження виражались у значних достовірних змінах критеріїв ВСР ( $p < 0,05-0,001$ ) протягом всієї роботи й навіть у ранній період відновлення. Ступінь змін стану регуляторних механізмів, за середньоарифметичними значеннями показників ВПМ, коливався в різних частинах занять у діапазоні 15–32 %, а за індексом напруги (ІН) досягав 800-процентної позначки, що відповідало змінам у 3–8 разів по відношенню до вихідного стану. Такий стан слід розглядати як перенапруження механізмів регуляції кардіоритму, яке виявлялось у значному скороченні тривалості R-R інтервалів, суттєвому превалюванні симпатичного відділу ВНС та адренергічного каналу, що в цілому свідчить про перехід регуляції від автономного до центрального контуру, про високу централізацію регуляторних механізмів і мобілізацію адаптивних резервів. При цьому найбільш виражені зміни виявились при тренуванні з середньою інтенсивністю тренувальних навантажень, що не зовсім корелює зі змінами, виявленими за БЕП, і можуть бути пояснені відомими внутрішньо- і міжсистемними взаємодіями, мотивацією діяльності, коли для досягнення позитивного результату вибираються найбільш раціональні й ефективні шляхи, коли недостатність одних процесів може компенсуватись

адаптаційними можливостями інших (Анохин П.К., 1975). Указаний феномен яскраво демонструється при аналізі індивідуальних реакцій, коли зростання ступеню напруги регуляторних механізмів здійснювалося декількома шляхами: в одних обстежених – за рахунок зменшення тривалості кардіоінтервалів ( $M_0$ ), у других – за рахунок зростання їх ригідності ( $\Delta X$ ), у третіх – за рахунок превалювання симпатичного відділу вегетативної нервової системи ( $AM_0$ ) або адренергічних механізмів гуморального каналу регуляції ( $M_0/\Delta X$ ). Необхідно відмітити виражену індивідуальність пристосувальних реакцій, їх значний діапазон коливань, які, за педагогічними спостереженнями, обумовлювались як біологічними чинниками (морфологічними й функціональними), так і значною мірою рівнем фізичної підготовленості. Так, найбільші зрушення за показниками ВСР і БЕП відмічались у учнів-новачків або в осіб із низькими фізичними кондиціями (ІН досягав 1100 у. о.). Учні з високою фізичною працездатністю виявляли більш адекватні адаптаційні реакції (ІН відповідав 200–250 у. о.).

Відновлення стану механізмів регуляції кардіоритму, як і біоелектричної активності головного мозку, хлопчиків 13–14 років характеризується значною післядією виконаного фізичного навантаження на 3-й хв. реституції, що підтверджується достовірно відмінними показниками, і досягненням практично вихідного рівня до 10-ї хв. відпочинку.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Результати проведених досліджень адаптаційних можливостей організму хлопчиків 13–14 років (учнів ЗОШ) та ступеню їх мобілізації на заняттях футболом у процесі фізичного виховання показали, що заняття з помірною й середньою інтенсивністю в більшості обстежених супроводжуються оптимальними зрушеннями показників центральної нервової і серцево-судинної систем, які не виходять за межі норми. Фізичні навантаження змагальної інтенсивності, які виконувались в умовах підвищеної мотивації (змагання), характеризуються більшою стійкістю механізмів регуляції фізіологічних процесів і відносно високою швидкістю відновлення. Установлено, що при неадекватних адаптаційним можливостям учнів фізичних навантаженнях у процесі навчально-тренувальних занять відбувається значне зростання індексу напруги (у 5–8) разів і глибоке зниження надповільних біоелектричних потенціалів (понад 50%), що свідчить про перенапругу регуляторних механізмів регуляції. Підтверджено можливість використання даних омега-потенціалу й варіабельності серцевого ритму на різних етапах навчального процесу та на окремому занятті з футболу з метою здійснення об'єктивного контролю адаптаційних можливостей учнів і можливої корекції фізичного виховання.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні контингенту обстежених учнів за віковими та статевими ознаками, визначенні особливостей формування й розвитку адаптаційних можливостей за видами спорту, засобів та методів фізичного виховання школярів і спортсменів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Адаптация организма учащихся к учебным и физическим нагрузкам / общ. ред. А. Г. Хрипковой, М. В. Антроповой. – М. : Педагогика, 1990. – 240 с.
2. Аладжалова Н. А. О генезе сверхмедленных электрических колебаний головного мозга / Н. А. Аладжалова // Основные проблемы электрофизиологии головного мозга. – М. : Наука, 1976. – С. 34–87.
3. Баевский Р. М. Синусовая аритмия с точки зрения кибернетики / Р. М. Баевский // Математические методы анализа сердечного ритма ; под ред. В. В. Парина, Р. М. Баевского. – М. : Наука, 1968. – С. 9–23.
4. Баевский Р. М. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей : методическое руководство / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева, Ю. И. Берсенев и др. – М. : Фирма «Слово», 2009. – 100 с.
5. 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. – Т. 6. – № 5. – С. 877–892.
6. Босенко А. И. Выявление функциональных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем у подростков при напряженной мышечной деятельности : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук : спец. 14.00.17 «Нормальная физиология» / А. И. Босенко. – Тарту, 1986. – 25 с.
7. Илюхина В. А. Сверхмедленные процессы головного мозга человека в изучении функциональных состояний, организации психической и двигательной деятельности : автореф. дисс. на соискание науч. степени д-ра биол. наук : спец. 03.00.13 «Физиология человека и животных» / В. А. Илюхина. – Л., 1982. – 96 с.
8. Сверхмедленные процессы – надежный способ оперативного контроля состояний / В. А. Илюхина, А. Г. Сычев, Н. И. Щербакова и др. – АН СССР, ВДНХ СССР, 1980. – 4 с.
9. Иорданская Ф. А. Мониторинг здоровья и функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности / Ф. А. Иорданская, М. С. Юдинцева. – М. : Сов. спорт, 2006. – 184 с.
10. Калиниченко І. О. Медико-педагогічний контроль за фізичним вихованням дітей у загальноосвітніх навчальних закладах : [навч. посіб.] / І. О. Калиниченко. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. – 272 с.
11. Коробейников Г. В. Вариабельность ритма сердца как физиологический механизм адаптации к условиям напряженной мышечной деятельности / Г. В. Коробейников, А. А. Приймаков // Вестник Балтийской педагогической академии. – 2004. – Вып. 56. – С. 19–26.
12. Криворучко Е. В. Вариабельность сердечного ритма в практике спортивной медицины и спортивной подготовки : Обзор научной литературы / Е. В. Криворучко // Спортивная медицина, 2006. – № 1. – С. 37–45.
13. Проект Уніфікована програма поглибленого медико-біологічного обстеження спортсменів збірних команд України та їхнього резерву // Спортивна медицина, 2009. – № 1–2. – С.151–155.
14. Соломонко В. В. Футбол у школі : [навч. посіб.]. – 2-ге вид., перероб. і доп. / В. В. Соломонко, Г. А. Лісенчук, О. В. Соломонко, В. О. Пилипенко. – К., 2014. – 296 с.
15. Столітенко Є. В. Фізичне виховання учнів 1–11 класів у процесі занять футболом / Є. В. Столітенко. – К. : Черевко Т. П., 2013. – 304 с.
16. Цонева Т. Н. Координация деятельности сердечно-сосудистой и центральной нервной системы у юных спортсменов при напряженной мышечной работе с повышенной мотивацией / Т. Н. Цонева, А. И. Босенко, Н. Ю. Полищук

// Межфункциональные взаимоотношения при адаптации организма к спортивной деятельности : сб. науч. тр. – Л., 1991. – С. 43–50.

17. Astrand P.-O. Textbook of work physiology / P.-O. Astrand, K. Rodahl, H. A. Dahl, S. B. Stromme. – 4<sup>th</sup> ed. – Champaign : Human Kinetics, 2003. – 649 p.

18. Bouchard C. Physical activity and health / ed. C. Bouchard, S. N. Blair, W. L. Haskell. – Champaign : Human Kinetics, 2007. – 410 p.

19. Ilukhina V. A. Physiological basis of differences in the body tolerance to submaximal physical load to capacity in healthy young individuals / V. A. Ilukhina, I. B. Zabolotskikh // Human Physiology. – 2000. – Т. 26. – № 3. – С. 330–336.

20. Wilmore J. H. Physiology of sport and exercise / J. H. Wilmore, D. L. Costill. – Champaign, IL : Human Kinetics, 2004. – 726 p.

## REFERENCES

1. Hripkova, A. H., Antropova, M. V. (Eds.). (1990). *Adaptatsiia orhanizma uchashchikhsia k uchebnym i fizicheskim nahruzkam [Adaptation of students' organism to educational and physical loads]*. Moscow: Pedagogika. [in Russian].

2. Aladzhhalova, N. A. (1976). O heneze sverkhmedlennykh elektricheskikh kolebanii holovnoho mozha [On the Genesis of Super-Slow Electric Currents of the Brain]. *Osnovnyie problemy elektrofiziologii holovnoho mozha [The main problems of the brain electrophysiology]*, (pp. 34–87). Moscow: Nauka. [in Russian].

3. Baievskii, R. M. (1968). Sinusovaia aritmiia s toчки zreniia kibernetiki [Sinus arrhythmia with the cybernetics point of view]. In V. V. Parin, R. M. Baievskii (Eds.). *Matematicheskie metody analiza serdechno ritma [Mathematical analysis of heart rate changes during stress]*. Moscow: Nauka. [in Russian]

4. Baievskii, R. M., Berseneva, A. P., Bersenev, Ju. I. at al. (2009). *Otsenka urovnia zdorovia pri issledovanii prakticheski zdorovykh liudei [Assessment of the level of health in the study of practically healthy people]*. Moscow: "Slovo". [in Russian].

5. Bekhtereva, N. P., Bundzen, P. V., Hoholitsyn, Ju. L. at al. (1980). Fiziologicheskie korreliaty sostoianii i deiatel'nosti v tsentralnoi nervnoi sisteme [Physiological correlates of conditions and activities in the central nervous system]. *Fiziologiya cheloveka [Physiology of Humans]*, 6, 877–892 [in Russian].

6. Bosenko, A. I. (1986). *Vyivleniie funktsionalnykh vozmozhnostei serdechno-sosudistoi i tsentralnoi nervnoi sistem u podrostkov pri napriazhennoi myshechnoi deiatel'nosti [Discovering functional capacity of cardiovascular and central nervous system in adolescents in case of intensive muscular work]*. (Abstract of candidate's thesis). Tartu. [in Russian].

7. Iliukhina, V. A. (1982). *Sverkhmedlennyye protsessy holovnoho mozha cheloveka v izuchenii funktsionalnykh sostoianii, orhanizatsii psikhicheskoi i dvihatel'noi deiatel'nosti [Infraslow processes of the human brain in the study of functional states, organization of mental and motor activity]*. (Abstract of candidate's thesis). Leningrad. [in Russian].

8. Iliukhina, V. A., Sychev, A. H., Shcherbakova, N. I. at al. (1980). *Sverkhmedlennyye protsessy – nadezhnyi sposob operativnoho kontroliia sostoianii [Ultra-slow processes – a reliable way of operative state control]*. AN SSSR, VDNH SSSR. [in Russian].

9. Iordanskaia, F. A., Yudinseva, M. S. (2006). *Monitorinh zdorovia i funktsionalnaia podgotovlennost vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov v protsesse uchebno-trenirovochnoi raboty i sorevnovatel'noi deiatel'nosti [Health monitoring and functional preparedness of highly qualified athletes in the process of training and competition activities]*. Moscow: Sov. Sport. [in Russian].

10. Kalinichenko, I. O. (2013). *Mediko-pedahohichni kontrol za fizychnym vykhovanniam ditei u zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh [Health monitoring and*

*functional preparedness of highly qualified athletes in the process of training and competition activities*]. Sumi: Vid-vo SumDPU imeni A. S. Makarenka. [in Ukrainian].

11. Korobeinikov, H. V., Priimakov, A. A. (2004). Variabelnost ritma serdtsa kak fiziologicheskii mekhanizm adaptatsii k usloviyam napriazhennoi myshechnoi deiatelnosti [Heart rate variability as a physiological mechanism of adaptation to conditions of intense muscular activity]. *Vestnik Baltiiskoi pedagogicheskoi akademii [Bulletin of the Baltic Pedagogical Academy]*, 56, 19–26. [in Russian].

12. Krivoruchko, E. V. (2006). Variabelnost serdechnoho ritma v praktike sportivnoi meditsiny i sportivnoi podgotovki [Heart rate variability in the practice of sports medicine and sports training]. *Sportivnaia meditsina [Sports medicine]*, 1, 37–45. [in Russian].

13. Proekt Unifikovana prohrama pohliblenoho medyko-biologichnoho obstezhennia sportsmeniv zbirnykh komand Ukrainy ta ikhniogo rezervu [The project Unified program of advanced medical and biological survey of national teams of Ukraine and their reserve] (2009). *Sportivna medicina [Sports medicine]*, 1–2, 151–155. [in Ukrainian].

14. Solomonko, V. V., Lisenchuk, H. A., Solomonko, O. V., Pilipenko, V. O. et al. (2014). *Futbol u shkoli [Football in schools]*. Kyiv. [in Ukrainian].

15. Stolitenko, Ye. V. (2013). *Fizychne vykhovannia uchniv 1–11 klasiv u protsesi zaniat futbolom [Physical training of students in grades 1–11 during football classes]*. Kyiv: Cherevko T. P. [in Ukrainian].

16. Koneva, T. N., Bosenko, A. I., Polishchuk, N. Ju. (1991). Koordinatsiia deiatelnosti serdechno-sosudistoi i tsentralnoi nervnoi sistemy u yunyh sportsmenov pri napriazhennoi myshechnoi rabote s povyshennoi motivatsiei [Coordination of the activities of the cardiovascular and central nervous system in young athletes during intense muscular work with high motivation]. *Mezhfunktsionalnye vzaimootnosheniia pri adaptatsii orhanizma k sportivnoi deiatelnosti [Interfunctional relationships in the adaptation of the body to sports activities]*. Leninhrad. [in Russian].

17. Astrand, P.-O. (2003). *Textbook of work physiology*. Champaign: Human Kinetics. [in English].

18. Bouchard, C., Blair, S. N., Haskell, W. L. (Eds). (2007). *Physical activity and health*. Champaign: Human Kinetics. [in English].

19. Ilukhina, V. A., Zabolotskikh, I. B. (2000). Physiological basis of differences in the body tolerance to submaximal physical load to capacity in healthy young individuals. *Human Physiology*, 3, 330–336. (Vol. 26). [in English].

20. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (2004). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics [in English].

## РЕЗЮМЕ

**Босенко Анатолий.** Контроль адаптационных возможностей школьников на занятиях по футболу в процессе физического воспитания.

*Мониторинг адаптационных возможностей школьников (n = 19) осуществлялся в определенные периоды трех типов занятий разной направленности – умеренной, средней и соревновательной интенсивности. По показателям сверхмедленной биоэлектрической активности мозга (омега-потенциала) и вариабельности сердечного ритма как критериев адаптационных возможностей центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, исследованы текущее функциональное состояние и срочные реакции учащих-мальчиков 13–14 лет на занятиях футболом в процессе физического воспитания. Установлены индивидуальные и групповые уровни мобилизации функциональных резервов,*

*характеризующие физиологическую «цену» адаптации детского организма в соответствии с направленностью и величиной физической нагрузки.*

**Ключевые слова:** *школьники, физическая нагрузка, занятия по футболу, адаптационные возможности, сверхмедленные биоэлектрические процессы, сердечный ритм.*

### SUMMARY

**Bosenko Anatolii.** Monitoring of schoolchildren's adaptive abilities at the football lessons in the process of physical training.

*The present research involves 19 pupils of the 6–8<sup>th</sup> grades, going in for football extracurricular activities for 90 minutes three times a week, who have been examined here. The monitoring of schoolchildren's adaptive abilities has been carried out at definite periods of the lessons differentiated into three types of orientation – moderate, average and competitive intensity. According to the values of superslow bioelectrical brain activity (omega-potential) and variability of heart rate, being the criteria of central nervous and cardiovascular system, the current functional states and urgent reactions of pupils, boys, aged 13–14, have been studied at the football lessons within the physical training process. There has been determined personal and group levels of functional reserves mobilization, characterizing the physiological “value” of children's organism adaptation due to the amount of physical loading intended.*

*It has been found out that training lessons with moderate and average intensity among the majority of pupils are accompanied with optimal shifts of registered indexes of central nervous and cardiovascular system. The physical loadings of high intensity conducted in the circumstances of increased motivation (competitions) are characterized by greater stability of physiological processes regulation mechanisms and by a relatively high rate of rehabilitation.*

*It has been revealed that inadequate physical loadings in the process of learning-training lesson result in registered pupils sharp increase of tension index (in 5–8 times) and deep decrease of omega-potential (more than 50 %), which gives evidence of regulatory mechanisms of adaptation overstrain. One can assert that the use of omega-potential dynamics and heart rate variability data on various stages of educational process and at any particular lesson allows to obtain objective information about adaptive abilities of pupils doing sports and to implement control (correction) over physical training of schoolchildren.*

*Prospects of the further researches consist in expanding the contingent of pupils by age and sex signs identifying features of the formation and development of Adaptive possibilities for sports, means and methods of physical education schoolchildren and athletes.*

**Key words:** *schoolchildren, physical loading, football lessons, adaptive abilities, superslow bioelectrical processes, heart rate.*

УДК 159.9.796.01

**\*Константин Бугаевский**

\*Классический приватный университет  
ORCID ID 0000-0002-8447-1541

**\*\*Александр Черепок, \*\*Наталья Волох**

\*\*Запорожский государственный медицинский университет  
ORCID ID 0000-0002-4722-5181; ORCID ID 0000-0002-9007-0592  
DOI 10.24139/2312-5993/2017.04/048-057

### ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ АТЛЕТИЧЕСКИМИ ВИДАМИ СПОРТА

*На основании анализа и обобщения литературных данных и результатов проведённого исследования, в статье представлены материалы, касающиеся*