

Висновок

Прискорене відновлення м'язової тканини під впливом фізичного навантаження свідчить про стимуляцію метаболічних процесів, які реалізуються через посилення функції внутрішньоклітинних органел, які забезпечують м'язове волокно енергією і пластичним матеріалом. Більш потужний регенераційний ефект, який спостерігається при комплексній дії фізичного навантаження середньої аеробної потужності можна пояснити впливом активного механічного розтягування дистрофічно змінених м'язових волокон, на фоні активованого кровообігу в м'язах під час бігу, що підтримує у них метаболічні процеси на більш високому рівні, ніж тільки при виключному застосуванні фармакологічних препаратів.

Таким чином дозоване фізичне навантаження аеробного характеру посилює репаративну регенерацію м'язових волокон після довготривалої гіпокінезії.

1. Гаусманова-Петрусевич И. Мышечные заболевания / И. Гаусманова-Петрусевич. – Варшава, 2011. – 320 с.
2. Коваленко Е. А. Гипокинезия / Е. А. Коваленко, Н. Н. Гыровский. – М.: Медицина, 1980. – 318 с.
3. Мицкан Б. М. Вплив гіпокінезії і рухової активності на ріст і диференціацію скелетних м'язів: автореф. дис. ... докт. біол. наук / Б. М. Мицкан. – Київ, 1996. – 42 с.
4. Подрушняк Е. А. Мышечная система человека при старении / Е. А. Подрушняк. – К.: Здоровье, 1989. – 115 с.
5. Соловьёв В. А. Характеристика жевательных мышц человека в условиях гипокинезии / В. А. Соловьёв // Морфология. – 2009. – Т. 119, № 9. – С. 77–83.
6. Студитский А. Н. Исторический метод в исследовании функциональной морфологии мышечной ткани // Возрастные, адаптивные и патологические процессы в опорно-двигательном аппарате / А. Н. Студитский. – Харьков, 1988. – С. 39–41.
7. Srihari T. Ipsi- and contralateral changes in rabbit soleus myosins by cross-reinnervation / T. Srihari, V. Seedorf, D. Pette // Pflugers Arch. – 2001. – V. 390, № 3. – P. 246–249.
8. Hopkins D. A. The influence of section on the metabolism of polyamines in rat diaphragm muscle / D. A. Hopkins, K. L. Manchester // Biochem. J. – 2010. – V. 196, № 2. – P. 603–610.
9. Jeffrey P. L. Denervation alteration in surface and brain degeneration / P. L. Jeffrey, W. N. Leung, J.A.P. Postas // Proc. Symp., Sydney, 1979. – Amsterdam, Oxford: Publish. House Oxford Univ., 2009. – P. 32–43.
10. Jolesr F. Development, innervation and activity pattern induced changes in skeletal muscle / F. Jolesr, F. A. Sreter // Annu. Rev. Physiol. – 2010. – V. 43. – P. 531–552.

Рецензент: докт. мед. наук, проф. Остап'як З. М.

УДК 796.015.576:797.21-053.6
ББК 75.717.5

Юрій Фурман,
Ірина Грузевич

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ “ЕНДОГЕННО-ГІПОКСИЧНОГО ДИХАННЯ” ТА ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВЕНТИЛЯЦІЙНУ ФУНКЦІЮ ЛЕГЕНІВ ЮНИХ ПЛАВЦІВ

У статті розглянуто вплив ендогенно-гіпоксичного дихання (ЕГД) на функцію дихального апарату плавців 13–14 років. Встановлено, що 16-тижневе застосування ЕГД сприяє покращенню функціональних можливостей дихальних м'язів, бронхіальної прохідності, що сприяє зменшенню енерговитрат та полегшує роботу дихальної мускулатури під час плавання.

Ключові слова: плавці, фізичне навантаження, ендогенно-гіпоксичне дихання, спірографія.

В статье рассмотрено влияние эндогенно-гипоксического дыхания (ЭГД) на функцию дыхательного аппарата пловцов 13–14 лет. Установлено, что 16-недельное применение ЭГД способствует улучшению функциональных возможностей дыхательных мышц, бронхиальной проходимости, что спо-

способствует уменьшению энергозатрат и облегчает работу дыхательной мускулатуры во время плавания.

Ключевые слова: пловцы, физическая нагрузка, эндогенно-гипоксическое дыхание, спирография.

The article considers the influence of of endogenous hypoxic breathing (EHD) on the function breathing apparatus swimmers 13–14 years. Found that 16-week use of EHD helps to improve the functionality of the respiratory muscles, bronchial obstruction, which helps to reduce energy costs and facilitates the work of the respiratory muscles during swimming.

Keywords: swimmers, exercise, endogenous hypoxic breathing, spirometry.

Постановка проблеми та аналіз результатів останніх досліджень. Сучасний спорт висуває підвищені вимоги до функціональної та фізичної підготовленості юних спортсменів, що супроводжується неадекватним посиленням роботи всіх функціональних систем організму. Тому виникає потреба пошуку новітніх шляхів збереження, підвищення та відновлення працездатності юних спортсменів, особливо на етапі попередньої базової підготовки, який співпадає з пубертатним періодом онтогенезу та інтенсивною перебудовою організму [1, с.45; 7, с.39–45; 10, с.25–32; 12, с.5–27]. Такими засобами виступають різні моделі штучного створених в організмі гіпоксичних станів, які досягаються в нормобаричних умовах [5, с.65–79] та в гіпобаричних умовах (високогір'я, барокамери) [9, с.505–514]. Низький атмосферний тиск в гіпобаричних умовах є причиною значного зниження парціального тиску газів у повітрі, яке вдихається, що супроводжується не лише погіршенням самопочуття, але й зниженням працездатності, неадекватним посиленням діяльності серцево-судинної та дихальної систем. За таких умов створюються труднощі планування й дозування фізичних навантажень. Таку гіпоксичну модель вважають особливо небезпечною для спортсменів-підлітків у зв'язку зі значним зниженням кисню та підвищеним вмістом вуглекислого газу у повітрі, яке вдихається, що погано переноситься спортсменами даної вікової категорії [9, с.505–514; 11, с.43–57].

Серед спектру сучасних додаткових засобів підвищення ефективності тренувального процесу, як стверджують деякі дослідники [2, с.18–21; 5, с.65–79; 6, с.48–54], більш безпечними вважаються методики штучного створення в організмі стану гіпоксії та гіперкапнії в нормобаричних умовах. Вони дозволяють моделювати подібний тренувальний ефект, що досягається під час плавання з високою інтенсивністю.

На нашу думку, у навчально-тренувальному процесі плавців-підлітків успішно можна застосовувати методику створення в організмі нормобаричної гіперкапнічної гіпоксії з використанням апарату "Ендогенік-01", що сприяє не лише покращенню адаптаційних можливостей кардіореспіраторної системи, фізичної підготовленості, а також підвищенню прохідності та посиленню дренажної функції бронхів юних спортсменів. При застосуванні методики ЕГД в організмі виникає гіпоксично-гіперкапнічна гіпоксія при константних параметрах вмісту кисню і вуглекислого газу. Відомо, що атмосферне повітря містить близько 21% кисню та 0,045% вуглекислого газу. Після першого видиху в апараті залишається повітря з вмістом кисню близько 16% та близько 4% вуглекислого газу. Однак після другого і наступних видихів в апараті залишається 13% кисню та 7,5% вуглекислого газу. При черговому вдиху в легені потрапляє повітря, яке містить близько 18% кисню та 3% вуглекислого газу. Отже, таке співвідношення газів під час вдиху і видиху утримується впродовж усієї процедури. При черговому вдиху це повітря потрапляє в легені, створюючи стан гіпоксії та гіперкапнії. При тривалому використанні методики ЕГД поступово збільшується тривалість дихального акту (головним чином завдяки зростанню тривалості видиху), що свідчить про поліпшення адаптації організму до гіпоксії [4, с.65–79; 5, с.65–79; 6, с.39–45.]. За умов обмеження постачання організму киснем, із часом підвищується ефективність легеневої вентиляції, збільшується альвеолярна мере-

жа капілярів легень та поліпшується дифузія газів через альвеолярно-капілярний бар'єр, що сприяє зростанню оксигенації артеріальної крові [10, с.25–32; 11, с.5–27].

Завдяки штучно створеному додатковому опору повітря, під час дихання через апарат не тільки зростають функціональні можливості дихальних м'язів, але й рефлекторно розширюються бронхи та поліпшується їх пропускна спроможність через підвищення внутрібронхіального тиску. Крім того, наслідком застосування методики ЕГД є збільшення в крові кількості еритроцитів, насичених 2,3-дифосфогліцератом (2,3-ДФГ), який виступає в організмі гемоглобіновим модулятором. З'єднуючись з гемоглобіном, 2,3-ДФГ сприяє підвищенню дисоціації оксигемоглобіну, зменшуючи можливість виникнення в організмі дефіциту кисню.

Застосування такої моделі гіпоксичного тренування сприяє подальшому підвищенню показників зовнішнього дихання, які визначають величину газообміну при плаванні, від стану якого залежить його результативність, а також удосконаленню адаптаційних можливостей організму юних спортсменів, що поліпшують стійкість до гіпоксії навантаження [3, с.75–78; 9, с.25–32; 11, с.5–27]. Тому одними з пріоритетних компонентів фізичної підготовки плавців мають бути заходи, що спрямовані на покращення функціональних можливостей апарату зовнішнього дихання. Тому ми сподівались, що комплексне застосування фізичних вправ та методики ендогенно-гіпоксичного дихання в комплексній підготовці з використанням апарату "Ендогенік-01", буде ефективним для підвищення дихальної функції плавців 13–14 років.

Мета дослідження – вивчення впливу "ендогенно-гіпоксичного дихання" на вентиляційну функцію легень.

Методи та організація дослідження.

- огляд науково-методичної літератури з теми дослідження;
- комп'ютерна спірографія з аналізом петлі "потік-об'єм";
- методи математичної статистики.

З метою виявлення змін функціонального стану дихальної системи плавців, проводили діагностику на спірографії "CARDIOSPIRO" за наступними показниками: дихальний об'єм (ДО); резервний об'єм вдиху (РОВд); резервний об'єм видиху (РОВид); життєва ємність легень (ЖЄЛ); життєва ємність легень під час вдиху (ЖЄЛ вд); життєва ємність легень під час видиху (ЖЄЛ вид); хвилинний об'єм дихання (ХОД); форсована життєва ємність легень (ФЖЄЛ); об'єм форсованого видиху за першу секунду (ОФВ1); пікова об'ємна швидкість проходження повітря через дихальні шляхи (ПОШ); миттєва об'ємна швидкість проходження повітря на рівні крупних бронхів (МОШ25); миттєва об'ємна швидкість проходження повітря на рівні середніх бронхів (МОШ50); миттєва об'ємна швидкість проходження повітря на рівні мілких бронхів (МОШ75); середня об'ємна швидкість проходження повітря на ділянці середніх бронхів (СОШ 25–75).

Дослідження проводились у Вінницькому державному педагогічному університеті імені М.Коцюбинського на кафедрі медико-біологічних основ фізичного виховання та фізичної реабілітації. В експерименті брав участь 31 плавець чоловічої статі груп попередньої базової підготовки віком 13–14 років. Спортивний стаж досліджуваних становив 4–5 років, а кваліфікація на рівні другого та третього спортивних розрядів. Для визначення ефективності впливу комплексного застосування фізичного навантаження та методики ендогенно-гіпоксичного дихання на дихальну функцію юних плавців, ми порівнювали середні арифметичні значення зв'язаних вибірок, а вірогідні відмінності між ними визначали за критерієм Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати констатувального експерименту, які були зафіксовані до початку занять на апараті "Ендогенік-01", у плавців контрольної та експериментальних груп суттєво не відрізнялись ($p > 0,05$).

Заняття за типовою програмою для ДЮСШ протягом 16 тижнів у спортсменів контрольної групи не викликали вірогідних змін досліджуваних показників функції зовнішнього дихання ($p > 0,05$).

Восьмитижневе застосування нормобаричної гіперкапічної гіпоксії у плавців першої експериментальної групи сприяло суттєвому поліпшенню деяких показників спірографії, що характеризують функціональні можливості апарату зовнішнього дихання. Показник максимальної вентиляції легень (МВЛ) зріс на 7,5% ($p < 0,05$), а середня величина показника ЖЄЛ вид зросла на 4% ($p < 0,05$) (табл. 1).

Через 16 тижнів від початку експерименту, у представників цієї ж групи підвищились функціональні можливості дихальних м'язів, на що вказують зростання середньої величини МВЛ (на 10,45%). Також, порівняно з вихідними даними, зросла середня величина МВЛ/ХОД (на 18,51%, $p < 0,05$), за якою оцінюється компенсаторна здатність дихальних м'язів підвищувати інтенсивність м'язової діяльності, порівняно зі станом відносного м'язового спокою. При цьому, частота дихання у стані відносного м'язового спокою зменшилася на 11,79 % ($p < 0,05$). Такі зрушення свідчать про економізацію функції дихального апарату. Разом з тим, показники життєвої ємності легень (ЖЕЛ) зросли на 4,29% ($p < 0,05$), резервного об'єму вдиху (РОВд) на 4,35% ($p < 0,05$), резервного об'єму видиху (РОВид) на 7,55% ($p < 0,05$), життєвої ємності легень на видиху (ЖЕЛвид) на 6,87%, ($p < 0,05$). За цей період відбулося поліпшення і тих показників спірографії, які відображають бронхіальну прохідність, а саме: форсованої життєвої ємності легень (ФЖЕЛ) та її складових – об'єму форсованого видиху за 1 секунду (ОФВ1), пікової об'ємної швидкості (ПОШ), миттєвої об'ємної швидкості на рівні великих (МОШ50) та дрібних бронхів (МОШ75) та середньої об'ємної швидкості на рівні середніх бронхів (СОШ25-75). Збільшення ФЖЕЛ відбулося на 5,44% ($p < 0,05$), ОФВ1 – на 4,67% ($p < 0,05$), ПОШ – на 2,9% ($p < 0,05$), МОШ50 – на 7,65% ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив тренувальних занять на функцію зовнішнього дихання плавців першої експериментальної групи (n=11)

Показники	Середня величина, $\bar{X} \pm m$			через 8 тижнів	через 16 тижнів
	до початку тренувальних занять	через 8 тижнів тренувальних занять	через 16 тижнів тренувальних занять	t	t
ЧД, разів	13,91±0,39	13,27±0,2	12,27 ±0,30	0,18	3,35*
ДО, л	0,71±0,03	0,73±0,02	0,74±0,02	0,5	0,75
ХОД, л·хв ⁻¹	9,78±0,37	9,62±0,31	9,10±0,35	0,67	1,33
ЖЄЛ, л	4,81±0,06	4,95±0,05	5,09±0,05	1,75	3,5*
РО _{вд} , л	2,64±0,04	2,69±0,05	2,76±0,04	0,83	2,4*
РО _{вид} , л	1,47±0,02	1,54±0,04	1,59±0,04	1,4	2,4*
ЖЄЛ _{вд} , л	3,35±0,07	3,42±0,06	3,50±0,06	0,78	1,67

Продовж. табл. 1

ЖЄЛ _{вид} , л	2,17±0,03	2,26±0,03	2,33±0,03	2,25*	4,0*
МВЛ, л·хв ⁻¹	137,09±3,33	148,21±3,38	153,08±4,36	2,34*	2,91*
МВЛ/ХОД	14,00±0,80	15,57±0,77	17,18±1,18	1,41	2,24*
ФЖЄЛ, л	4,17±0,06	4,32±0,08	4,41±0,07	1,5	2,67*
ОФВ ₁ , л	3,27±0,05	3,38±0,05	3,43±0,05	1,57	2,23*
ПОШ, л·с	7,38±0,07	7,53±0,07	7,60±0,07	1,5	2,2*
МОШ ₂₅ , л·с	6,55±0,08	6,61±0,10	6,65±0,10	0,46	0,77
МОШ ₅₀ , л·с	5,07±0,10	5,41±0,10	5,49±0,12	0,76	2,63*
МОШ ₇₅ , л·с	2,51±0,09	2,60±0,10	2,62±0,10	0,64	0,79
СОШ ₂₅₋₇₅ , л·с	4,23±0,08	4,29±0,08	4,32±0,08	0,55	0,82

Примітка. Вірогідна відмінність значень відносно величин, зареєстрованих до початку занять: * – $p < 0,05$.

За усіма іншими показниками функції зовнішнього дихання, у представників першої експериментальної групи вірогідних зрушень відносно вихідних даних нами не зареєстровано.

Застосування нормобаричної гіпоксії та гіперкапнії, в комплексі з фізичними навантаженнями, плавцями другої експериментальної групи протягом 8 тижнів, також суттєво не вплинуло на функцію зовнішнього дихання. Однак, через 16 тижнів від початку експерименту у спортсменів цієї групи вдалось зареєструвати вірогідне поліпшення середніх величин ЧД (на 14,29%), ЖЄЛ (на 3,95%), РОвд (на 3,46%), РОвид (на 5,56%), ЖЄЛ вд (4,23%) ЖЄЛвид (на 5,98%), МВЛ (на 12,16%), МВЛ/ХОД (на 17,74%), ФЖЄЛ (на 3,56%), ОФВ₁ (3,56%), ПОШ (на 3,13%) та МОШ₅₀ (на 6,55%).

Серед решти досліджуваних показників зовнішнього дихання протягом усього експерименту у плавців другої експериментальної групи вірогідних змін не виявлено.

Висновок

Результати проведених досліджень засвідчили, що 16-тижневе застосування методики “ЕГД” викликає позитивні зміни функції апарату зовнішнього дихання, які проявляються збільшенням дихальної поверхні легень, покращенням прохідності повітря через бронхи середнього калібру та функціональних можливостей дихальних м’язів, що позитивно впливає на дихальні м’язи та полегшує їх роботу під час фізичного навантаження.

Перспективи подальших досліджень: матеріали дослідження будуть використані для розробки методики застосування ЕГД у навчально-тренувальному процесі юних плавців.

1. Артамонов, В. Н. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность / В. Н. Артамонов. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – С. 45.
2. Балькин М. В. Эффект воздействия нормобарической гипоксии и физических нагрузок на функциональные показатели кардиореспираторной системы у лиц с повышенной массой тела / М. В. Балькин, С. М. Виноградов, Т. П. Генинг // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2004. – № 1. – С. 18–21.
3. Васильева-Линецкая Л. Я. Нормобарическая гипоксическая терапия / Л. Я. Васильева-Линецкая // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2002. – № 1. – С. 75–78.
4. Вериго Е. Л. Руководство по эндогенному дыханию / Е. Л. Вериго. – Біла Церква : Білоцерківська друкарня, 2004. – С. 65–79.
5. Гаврилова Н. В. Удосконалення функціональної та фізичної підготовленості велосипедистів 13-16 років шляхом застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання у підготовчому періоді річного макроциклу / Н. В. Гаврилова // Молода спортивна наука України. Збірник наукових праць з галузі фізичної культури та спорту. – Львів : ЛДУФК, 2011. – Т. 1. – С. 48–54.
6. Грузевич І. В. Удосконалення функціональної підготовленості юних плавців на етапі попередньої базової підготовки шляхом застосування методики ендогенно-гіпоксичного дихання // Молода спортивна наука України: зб. наук. праць з галузі фізичного виховання, спорту і здоров'я людини. Вип. 17: у 4-х т. / І. В. Грузевич. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Т. 1. – С. 39–45.
7. Левшин И. В. Физиологические закономерности гипоксических воздействий на функциональное состояние системы внешнего дыхания спортсменов в спорте высших достижений / И. В. Левшин, С. М. Ашкинази, В. Л. Пашута, А. Н. Поликарпочкин // Научно-теоретический журнал “Ученые записки”, № 9 (67). – 2010. – С. 22–26.
8. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1997. – С. 505–514.
9. Солопов И. Н. Дыхание при спортивном плавании: Учеб. пособие / И. Н. Солопов. – Волгоград, 1988. – С. 25–32.
10. Фролов В. Ф. Эндогенное дыхание – медицина третьего тысячелетия / В. Ф. Фролов. – Новосибирск, 2001. – С. 43–57.
11. Ходоровський Г. І. Ендогенно-гіпоксичне дихання / Г. І. Ходоровський, І. В. Коляско, Є. С. Фуркал, Н. І. Коляско, О. В. Кузнецова, О. В. Ясінська. – Чернівці : Теорія і практика, 2006. – С. 5–27.
12. Шамардин, А. А. Проблема оптимизации восстановительных процессов при спортивной деятельности / А. А. Шамардин, В. В. Чёмов, И. Н. Солопов // Вопросы функциональной подготовки в спорте и физическом воспитании. – Волгоград, 2008. – С. 100–120.

Рецензент: докт. біол. наук, проф. Мишкан Б. М.

УДК 796.5 : 612.1
ББК Ч 518.1 + Ч510

Інна Денисенко,
Микола Маліков

ДИНАМІКА ЗМІН ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЮНАКІВ 18–19 РОКІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗАНЯТЬ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧИМ ТУРИЗМОМ

У статті представлені дані щодо особливостей зміни функціонального стану хлопців 18–19 років, які займаються спортивно-оздоровчим туризмом. Встановлено, що наприкінці формуючого експерименту у студентів експериментальної групи спостерігається виражена оптимізація стану системи кровообігу, що може свідчити про достатньо високу ефективність використання засобів спортивно-оздоровчого туризму в процесі фізичного виховання студентської молоді.

Ключові слова: *серцево-судинна система, функціональний стан, студенти 18–19 років, спортивно-оздоровчий туризм, процес фізичного виховання.*

В статье представлены данные относительно особенностей изменения функционального состояния юношей 18–19 лет, занимающихся спортивно-оздоровительным туризмом. Установлено, что, к окончанию формирующего эксперимента у студентов экспериментальной группы отмечается выраженная оптимизация состояния системы кровообращения, что может свидетельствовать о достаточно