

УДК 616.248:615.47

**ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРІВ У ДИХАЛЬНІЙ ГІМНАСТИЦІ ПАЦІЄНТІВ
З БРОНХОЛЕГЕНЕВИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ****Наталія ІВАСИК***Львівський державний університет фізичної культури, м. Львів, Україна,
e-mail: Ivasyk_N@i.ua*

Анотація. У статті розглянуто можливість застосування дихальних тренажерів при фізичній реабілітації осіб з бронхолегеневими захворюваннями. Найчастіше показанням до занять на дихальних тренажерах є хронічні захворювання кардіореспіраторної системи. Визначено показання та протипоказання до застосування апаратних методик дихальної гімнастики. Доповнено класифікацію тренажерів, які застосовують при бронхолегеневих захворюваннях за А. В. Шакулою.

Ключові слова: дихальні тренажери, дихальна гімнастика, бронхолегеневі захворювання.

**KORZYSTANIE Z APARATU
W GIMNASTYCE ODDECHOWEJ
U PACJENTÓW Z ZAKAŻENIEM DRÓG
ODDECHOWYCH**

Nataliya IVASYK*Lwowski Państwowy Uniwersytet Kultury Fizycznej,
Lwow, Ukraina, e-mail: Ivasyk_N@i.ua*

Streszczenie. W artykule stosowanie symulatorów oddechowych dla rehabilitacji osób z chorobami oskrzeli i płuc. Zdefiniowane wskazania i przeciw wskazania do korzystania z technik sprzętowych ćwiczenia oddechowe. Zaktualizowane symulatory klasyfikacyjne, które są stosowane w leczeniu chorób oskrzelowo przez A. V. Shakula.

Słowa kluczowe: symulator układu oddechowego, ćwiczenia oddechowe, choroby oskrzelowo-płucnej.

**THE USE OF RESPIRATORY
APPARATUS IN GYMNASTICS
FOR PATIENTS WITH
RESPIRATORY INFECTION**

Nataliya IVASYK*Lviv State University of Physical Culture, Lviv,
Ukraine, e-mail: Ivasyk_N@i.ua*

Abstract. In the article the applicability of respiratory simulators for physical rehabilitation of persons with bronchopulmonary diseases. Most studies show up to the gym on respiratory diseases are chronic cardiorespiratory system. Defined indications and against indications to use of hardware techniques breathing exercises. Updated classification simulators, which are used in bronchopulmonary diseases by A. Shakula.

Keywords: respiratory simulators, breathing exercises, bronchopulmonary disease.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. За даними моніторингу показників здоров'я дітей, проведеного МОЗ України, видно, що за останні п'ять років найбільше підвищилася захворюваність на хвороби органів дихання [16]. Деякі бронхолегеневі патології у дітей набувають хронічного перебігу та призводять до інвалідизації хворих у дорослому віці та зниження якості життя [22]. Тому лікарі і батьки дедалі частіше звертають увагу на комплексне лікування бронхолегеневих патологій з використанням методів фізичної реабілітації. Дихальна гімнастика є одним із методів фізичної реабілітації, яка сприяє нормалізації дихання. На сьогодні у спортивній практиці [15] з лікувальною та профілактичною метою [5] широко застосовують апаратні методи дихальної гімнастики (заняття на дихальних тренажерах).

Найчастіше показанням до занять на дихальних тренажерах є хронічні захворювання кардіореспіраторної та нервової систем, окрім того їх використовують для збільшення функціональних резервів організму у спортсменів [4, 5].

У своїх дослідженнях А. В. Шакула спробував класифікувати та здійснити порівняльний аналіз дихальних тренажерів. Згідно з його класифікацією, тренажери, які використовують у дихальній гімнастиці, поділяють на такі види:

1. Дихальні тренажери, які створюють опір диханню.
2. Дихальні тренажери, які змінюють газовий склад альвеолярного повітря:
 - ◆ дихальні тренажери, які створюють гіпоксію;
 - ◆ дихальні тренажери, які створюють гіпоксію і гіперкапнію (гіперкапнічну гіпоксію):

- дихальні тренажери, засновані на принципі зворотного дихання з замкнутого контуру;
- дихальні тренажери, що базуються на збільшенні додаткового об'єму мертвого простору (ДОМП) [24].

Однак поява нових апаратів для проведення дихальної гімнастики вимагає доповнення наявних класифікацій.

Мета дослідження: систематизувати дихальні тренажери, які застосовують у фізичній реабілітації у разі бронхолегневих захворювань.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати застосування дихальних тренажерів при бронхолегневих захворюваннях.

2. Вивчити механізми дії дихальних тренажерів на респіраторну систему.

Методи дослідження: аналіз, узагальнення та систематизація відомостей наукової та методичної літератури з проблем фізичної реабілітації при бронхолегневих захворюваннях.

Результати дослідження. Сьогодні одним із найпростіших дихальних тренажерів вважається волейбольна камера. Надування її ротом локально зменшує переріз дихальних шляхів, що сприяє збільшенню потужності та витривалості дихальних м'язів за рахунок використання принципу прогресивного збільшення опору [28]. З цією ж метою можна використовувати і спеціальний дихальний тренажер POWERbreathe (рис. 1.) [7, 19] та дихальні тренажери різних виробників, які працюють за принципом прогресивного збільшення опору.



Рис. 1. Дихальні тренажери, які працюють за принципом прогресивного збільшення опору: а) волейбольна камера; б) POWERbreathe

Великого поширення на сьогодні набувають дихальні тренажери, які створюють позитивний тиск на видиху (Positive Expiratory Pressure (PEP/або ПЕП); ПЕПи різних виробників) (рис. 2). Дихання через такий тренажер сприяє розширенню дихальних шляхів і кращому відходженню мокротиння під час кашлю, поліпшенню функції центральних і периферичних дихальних шляхів, запобіганню або зменшенню наявних ателектазів. Показанням до застосування PEP-тренажерів є хронічний бронхіт; муковісцидоз; вроджені захворювання легень, що супроводжуються затримкою і накопиченням бронхіального секрету; бронхіальна астма; ателектази; бронхоектази [8, 27].

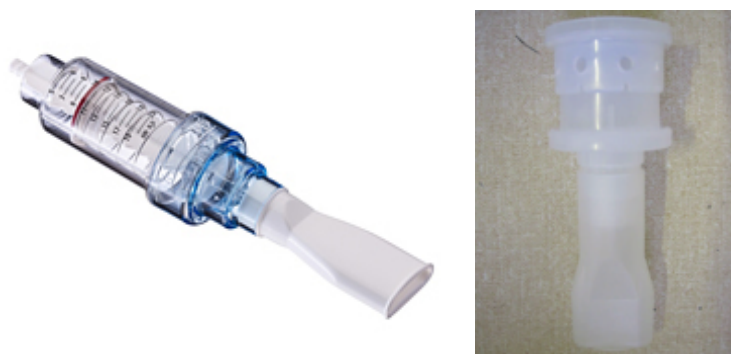


Рис. 2. ПЕП – тренажери різних виробників

Хоча про наявність абсолютних протипоказань до проведення терапії в режимі позитивного тиску на видиху автори-розробники тренажера «Трешолд ПЕП» не повідомляють, слід ретельно зважити на доцільність її проведення в таких випадках: нездатність пацієнта витримувати збільшення роботи дихання; підвищення внутрішньочерепного тиску > 20 мм рт. ст.; нестабільність гемодинаміки; недавні травми або хірургічні втручання в ділянці обличчя, ротової порожнини або черепа; гострі синусити; носові кровотечі; хірургічні втручання на стравоході; активне кровохаркання; нудота, відома або підозрювана перфорація барабанної перетинки чи інша патологія середнього вуха; буллозна емфізема і пневмоторакс в анамнезі [8].

Використання пристрою при тиску, що перевищує рекомендований діапазон (10–20 см водного стовпчика) може призвести до розвитку небажаних ефектів. До відповідного розміру отвору для кожного пацієнта слід проводити на підставі висновку експерта-клініциста з подальшим індивідуальним добором. Також автори електронного ресурсу наголошують на тому, що небажані реакції можуть передбачати: збільшення роботи дихання, що може призводити до гіповентиляції і гіперкапнії, збільшення внутрішньочерепного тиску, серцево-судинні порушення, ішемію міокарда, зниження венозного повернення до серця, аерофагію зі збільшенням вірогідності розвитку блювоти і аспірації, клаустрофобію, пошкодження шкіри і дискомфорт при використанні маски, баротравму легенів [8].

Щодо дихальних тренажерів, які створюють гіпоксію, то на сьогодні їх є достатньо багато, що пов'язано з широким застосуванням методик інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) (рис.) [3, 4, 10, 11, 26]. У своїй роботі В. О. Лопата, Т. В. Серебровська (2011) провели детальний аналіз даних тренажерів згідно зі способом подачі гіпоксичної газової суміші (ГГС), способом формування ГГС та способом регулювання та підтримання складу ГГС [12]. Сенс ІГТ за допомогою гіпоксаторів полягає у поперемінному диханні гіпоксичною та нормоксичною газовими сумішами [15, 17].

Однією з найчисельніших груп дихальних тренажерів є апарати, які створюють гіперкапнічну гіпоксію. Принцип дії цих тренажерів полягає в поєднанні гіперкапнії і гіпоксії, таким чином поєднується ефект лікування і дефіциту кисню та надлишку вуглекислого газу. Це досягається або за рахунок ДОМП, або через повторне (зворотне) дихання (респірацію) [1].



Рис. 3. Дихальні тренажери, які створюють гіпоксію

До тренажерів, які працюють на принципі зворотного дихання із замкнутого контуру, відносять «мішок Дугласа» чи будь-який його аналог та тренажер «Вершина» професора Стрілкова (рис. 4). Основним недоліком цієї підгрупи дихальних тренажерів є неможливість стандартизації тренувального впливу за газовим складом і технічна неможливість впровадити систему дозування, через що ці тренажери подальшого розвитку не отримали [24].

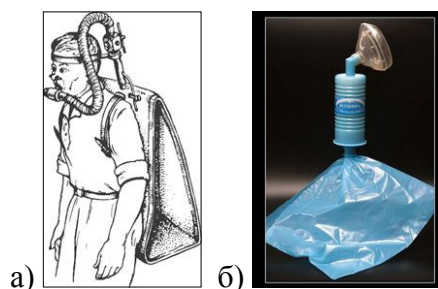


Рис. 4. Дихальні тренажери, засновані на принципі зворотного дихання із замкнутого контуру: а) мішок Дугласа; б) тренажер «Вершина»

Підгрупу дихальних тренажерів, які збільшують ДОМП, А. В. Шакула умовно поділив на 5 поколінь, відповідно до хронології та рівня технологічної складності.

I. Дихання через трубку А. Галузіна (рис. 5). Зміст полягає в тому, що дихання відбувається через трубку, при цьому збільшується шкідливий простір (йдеться про повітря, яке знаходиться у повітроносних шляхах, але не використовується для газообміну) дихальних шляхів, застосовують трубку з певним розміром.



Рис. 5. Трубка А. Галузіна

Для цього використовують трубку, внутрішній діаметр якої 30 мм, а можлива її довжина різна: 42,5 мм; 99,5 мм; 156 мм; 227 мм; 284 мм; 355 мм. Початком заняття дихальної гімнастики за цією методикою є надягання маски, до якої приєднана трубка. Обов'язковою умовою є «звільнення легень» перед початком виконання вправ. Для цього автор методики рекомендує робити 2–3 видихи при короткому неглибокому вдиху. А надалі – безпосереднє дихання через трубку, яке є легким та спокійним. Автор методики радить починати з дихання тривалістю 5 хв через трубку завдовжки 0,8 м та щодня збільшувати час дихання через трубку на одну-дві хвилини, збільшуючи і її довжину. Дихальний ритм регулюється в межах чотирьох – шести за хвилину [20]. Протипоказаннями до занять дихання через трубку вважають підвищений внутрішньоочний, внутрішньочерепний і артеріальний тиск; гарячкові стани; кровотечі [20].

II. Трубка у вигляді лабіринтних каналів була як модифікація до трубки Галузіна з метою компактності тренажера. Однак за всіма своїми показниками, як дихальний тренажер, вона принципово не відрізняється від трубки Галузіна [24].

У наступній підгрупі дихальних тренажерів з метою збільшення ДОМП у найпростішому варіанті використовують банки з різним об'ємом (1 л, 2 л, 3 л). Також до цієї підгрупи належать і такі відомі тренажери, як «Феномен Фролова», «Самоздрав» у стандартній комплектації та тренажер універсальний індивідуальний (ТУІ) «Суперздоров'я» (рис. 6) [24].

III. Тренажер Фролова – це трубка і дві камери, в одну з яких заливають воду, об'єм якої і регулює опір диханню та гіперкапітнічну гіпоксію. Показанням до застосування цього тренажера є захворювання органів дихання, серцево-судинної системи та захворювання, що спричинені порушенням обмінних процесів в організмі. Протипоказанням до використання тренажера Фролова є гострі соматичні та інфекційні захворювання; хронічні захворювання у стадії різкого загострення і декомпенсації; дихальна недостатність, що супроводжується вираженою гіпоксемією; рецидивна легенева кровотеча і кровохаркання; важкий гіперонічний криз. Пацієнти, які мають імплантати та трансплантанти якихось органів, повинні погоджувати застосування тренажера з лікарем [9]. За даними аналізу газового складу, дихання через тренажер Фролова створює концентрацію CO_2 в альвеолярному повітрі на рівні 5,4%, що відповідає стану нормакапнії [14].



Рис. 6. Тренажери з метою збільшення ДОМП:
а) тренажер «Фролова»; б) «Самоздрав»; в) «Суперздоров'я»

IV. Регулювання ДОМП у тренажері «Самоздрав» у стандартній комплектації здійснюється шляхом зміни положення ємностей відносно одна одної. Вміст CO_2 в альвеолярному повітрі визначають капнометром за непрямим методом, шляхом вимірювання хвилинного об'єму дихання (ХОД) на основі відомої з фізіології людини залежності між rCO_2 в артеріальній крові та ХОД [25]. Показанням до проведення занять дихальної гімнастики на тренажері «Самоздрав» є бронхіальна астма; бронхіт; різні форми туберкульозу легень; схильність до застудних захворювань; хронічний нежить; серцево-судинні захворювання. Протипоказанням до використання тренажера «Самоздрав» є гострі гарячкові стани; кровотеча; високий артеріальний, внутрішньочерепний або внутрішньоочний тиск [9]. Проводячи індивідуальні тренування на цьому тренажері, можна східчасто регулювати ДОМП і систему виміру ХОД, однак неможливим є плавне регулювання концентрації альвеолярних газів та їх підтримання на заданому рівні [24].

V. Одним із новіших на сьогодні є дихальний тренажер «Карбонік», розроблений професором Куліковим, який відрізняється від попередніх дихальних тренажерів тим, що дає змогу плавно дозувати концентрацію альвеолярних газів у широкому діапазоні та контролювати тренування в автоматизованому режимі. На цьому апараті можна регулювати концентрацію CO_2 в діапазоні 5–8%, O_2 в діапазоні 17–11%. Можливість плавного регулювання концентрації газів в альвеолярному повітрі досягається шляхом плавної зміни ДОМП від 500 до 1000 мл. Також на цьому дихальному тренажері можна регулювати опір диханню в широкому діапазоні з метою тренування дихальних м'язів у спортсменів та профілактики застійної пневмонії у післяопераційних пацієнтів [24]. Показанням для застосування тренажера «Карбонік» є хронічний бронхіт; негормональнозалежна бронхіальна астма; професійні захворювання легень. Також його можна використовувати для інгаляційного введення препаратів. При застосуванні тренажера «Карбонік» можлива така побічна дія, як тахікардія, гіпертензивна реакція, головний біль, запаморочення [21]. Курс методики тренувань за методом гіперкапічної гіпоксії поділено на 3 етапи, кожен з яких характеризується своєю тривалістю заняття та концентрацією CO_2 та O_2 в повітрі, яким дихає пацієнт [21].

Окрім дихальних тренажерів, які працюють за принципом створення дихального опору чи зміни газового складу альвеолярного повітря, є група дихальних вібротренажерів (ДВМ). В основі дії цієї групи тренажерів лежить утворення в бронхіальному дереві осциляторних коливань повітряного потоку, які, досягаючи найвіддаленіших ділянок легень, сприяють розрідженню та легшому відходженню мокроті, що накопичується в процесі інфекції чи проникнення в легені забрудненого повітря. Важливим механізмом позитивної дії ДВМ є тренування і масаж дихальних м'язів у хворих і здорових людей [5]. Також існують тренажери з комбінованою дією, які поєднують у собі опір руху повітря з осциляторними коливаннями повітряного потоку у бронхіальному дереві. Особливістю дихання через цей прилад є те, що тут видих виконують з додатковим опором, що підвищує тиск у бронхах і легенях, зберігаючи під час видиху дихальні шляхи відкритими довше, навіть якщо бронхіальна стінка ослаблена або нестабільна (бронхіальний колапс). Опір кульки, яка знаходиться в середині тіла конструкції, а також її поперемінні підйом і падіння викликають зростання тиску в бронхах і зміну їх діаметра. За рахунок коливань тиску кулька «вібрує», ця вібрація передається на бронхіальні стінки, що сприяє відходженню мокроті [6]. Показанням до застосування ДВМ є захворювання органів дихання з вологим кашлем; тренування дихальних м'язів, для підвищення витривалості; професійні захворювання, викликані вдиханням промислового пилу і аерозолів; профілактика легеневих захворювань. Протипоказанням до застосування цих тренажерів є пневмоторакс, важкі порушення серцево-судинної системи. Побічна дія при застосуванні ДВМ: у осіб з підвищеною чутливістю до гіпервентиляції і (чи) при недотриманні інструкції може виникнути легке запаморочення, що минає через декілька хвилин відпочинку [5].

Метою застосування ДВМ є боротьба з бронхіальним колапсом; поліпшення транспортування слизу і тим самим підвищення легеневої вентиляції; пригнічення кашльового рефлексу [2, 18, 23].

В арсеналі технічних засобів для проведення кінезотерапії застосовують і апарат «The Vest Airway Clearance System», який становить собою систему очищення дихальних шляхів за рахунок високочастотної осциляції грудної клітки (рис. 7) [13, 29]. Система складається з генератора пневмоімпульсу і жилета. Генератор подає потік імпульсів у жилет за допомогою повітря (надуває і здуває його), здавлюючи грудну клітку з певною частотою і заданим тиском. Високочастотні коливання передаються на стінки бронхів, що сприяє мобілізації секрету, сприяючи його евакуації в бронхи більш великого калібру, що полегшує відкашлювання мокротиння. Широкий діапазон регулювань параметрів вентиляції дає змогу оптимізувати режим суворо індивідуально [29]. Ця процедура називається високочастотним коливанням грудної стінки або HFCWO та рекомендована до застосування при короткочасному підвищенні опору руху повітря у дихальних шляхах при низьких легневих об'ємах, кашлю, змінах у фізичних властивостях слизу і відповідно збільшенні мобілізації слизу [13].



Рис. 7. Апарат «The Vest Airway Clearance System»

Цю систему-жилет використовують для очищення дихальних шляхів, пов'язаних з більш ніж 600 діагнозів (це і гострі та хронічні захворювання органів дихання, і післяопераційні стани, зокрема при пересадках легень, неврологічні захворювання (ДЦП, травми хребта) та інші) [30].

Під час респіраторної фізичної реабілітації за наявності кашлю сьогодні дедалі частіше пропонують механічну інсуфляцію-ексуфляцію за допомогою апаратів різних виробників (рис. 8). Однак нам не вдалося знайти відмінностей, які б стверджували чи заперечували при виконанні інсуфляції опускання запального мокротиння по дихальних шляхах [27].



Рис. 8. Механічні апарати інсуфляції-ексуфляції різних виробників

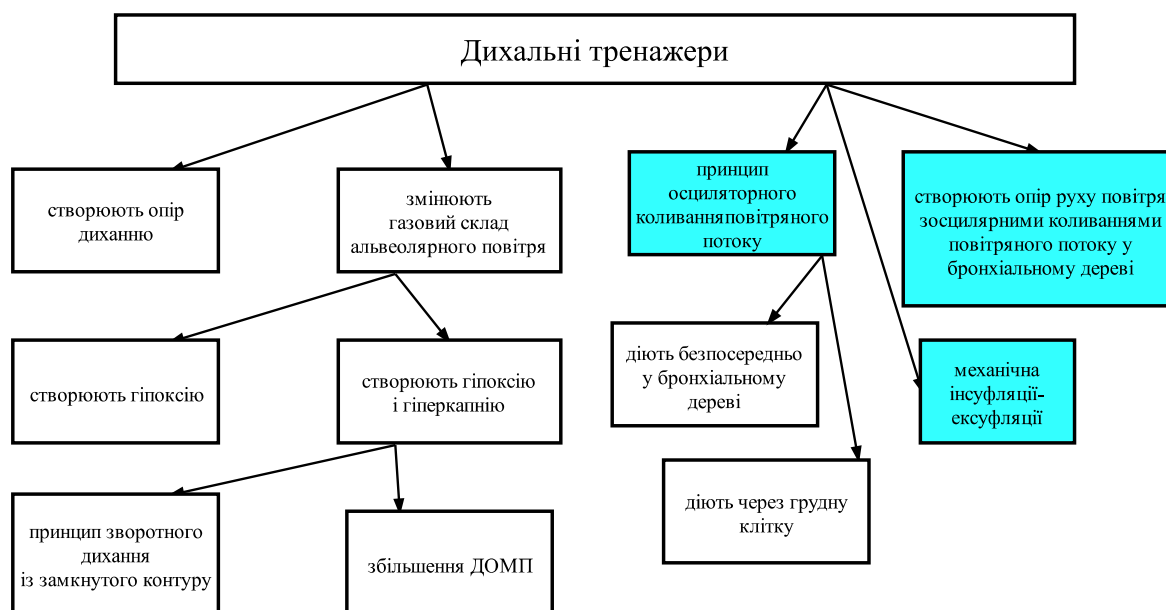


Рис. 9. Схематичне зображення класифікації тренажерів, які застосовують у апаратних методиках дихальної гімнастики

Таким чином, класифікацію тренажерів, які застосовують при бронхолегеневих захворюваннях за А. В. Шакулою, на сьогодні доцільно доповнити групою тренажерів які працюють за принципом осциляторного коливання повітряного потоку, діючи безпосередньо у бронхіальному дереві, діючи через грудну клітку, комбінованого впливу (опір руху повітря з осцилярними коливаннями повітряного потоку у бронхіальному дереві), механічні апарати інсуфляції-ексуфляції (див. рис. 9).

Висновок. На сьогодні є досить великий арсенал дихальних тренажерів, які застосовують у дихальній гімнастиці при бронхолегеневих захворюваннях. Їх можна використовувати у програмах фізичної реабілітації осіб з ураженням органів дихання з урахуванням функціональних та клінічних особливостей пацієнта як самостійний засіб, так і в поєднанні з іншими засобами фізичної реабілітації.

Ці апарати-тренажери базуються на створенні дихального опору, зміні газового складу альвеолярного повітря, утворенні осциляторних коливань повітряного потоку у бронхіальному дереві чи їх комбінації.

У перспективі – вивчення впливу дихальних тренажерів у різних програмах фізичної реабілітації у дітей з бронхолегеневими захворюваннями.

Список літератури

1. Агаджанян Н. А. Проблемы восстановления дыхательного гомеостаза при гипер и гипоксических состояниях: реабилитационные стратегии и их физиологическое обоснование / Агаджанян Н. А., Дейнека Э. А. // Вестник восстановительной медицины. – 2009. – № 2. – С. 4.
2. Айрапетова Н. С. Восстановительное лечение при хронических неспецифических заболеваниях дыхательной системы [Электронный ресурс] / Айрапетова Н. С. // Лечащий врач. – 2004. – № 8. – Режим доступа: <http://www.lvach.ru/2004/08/4531602/> (дата просмотра: 27.12.2013).
3. Березовский В. А. Введение в оротерапию / В. А. Березовский, М. И. Левашов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Киев : АПГ, 2000. – 76 с.
4. Горанчук В. В., Сапова Н. И., Иванов А. О. Гипокситерапия / В. В. Горанчук, Н. И. Сапова, А. О. Иванов. – Санкт-Петербург : ЭЛБИ, 2003. – 536 с.
5. Дихальный тренажер «Альдомед» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zacaz.com/products.php?news_id=31428&lang=14&loc=ru (дата звернення: 17.12.2013).

6. Дихання через флатер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.medpoisk.ru/cf/physio9.html> (дата звернення: 27.12.2013).
7. Дыхательный тренажер POWERbreathe K5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eaglesports.ru/catalog/sports_medicine/4062/ (дата просмотра: 15.12.2013).
8. Дыхательный тренажер Трешолд ПЭП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doctor-al.ru/sale/dykhatelnye-trenazhyery/trenazhyer-dykhatelnyy-threshold-per-2910068/> (дата просмотра: 15.12.2013).
9. Энциклопедия дыхательной гимнастики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.rus.ec/b/180845/read> (дата просмотра: 17.12.2013).
10. Караш Ю. М. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации / Караш Ю. М., Стрелков Р. Б., Чижов А. Я. – Москва : Медицина, 1998. – 352 с.
11. Коркушко О. В. Вибір оптимальних режимів для проведення інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань у медичній практиці та спортивній медицині : метод. рек. / [О. В. Коркушко, Т. В. Серебровська, В. Б. Шатило та ін.]. – Київ, 2010. – 30 с.
12. Лопата В. О. Гипоксикаторы: обзор принципов действия и конструкции / В. О. Лопата, Т. В. Серебровская // Буковинський медичний вісник. – 2011. – Т. 15, № 3 (59). – С. 217–226.
13. Метод высокочастотной осцилляции грудной клетки в лечении детей с респираторной патологией. [Электронный ресурс] / Бабаханова Б. Н., Ашерова И. К. – Режим доступа: <http://www.dinaint.com/articles/hello3.html> (дата просмотра: 04.01.2014).
14. Мишустин Ю. Н. Выход из тупика. Ошибки медицины исправляет физиология / Мишустин Ю. Н. – Самара : Самарский дом печати, 2003. – 80 с.
15. Приспособление для нормобарической гипоксии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://memoriesofthefuture.ru/pristriij-dlja-normobaricheskoj-gipoksiterapii> – (дата просмотра: 15.12.2013).
16. Результати діяльності галузі охорони здоров'я України: 2013 рік // Київ, 2014. – 172 с.
17. Ровная О. А. Особенности адаптивных реакций системы дыхания высококвалифицированных спортсменов синхронного плавания во время интервальной гипоксической тренировки (ИГТ) / Ровная О. А., Ильин В. Н. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 9. – С. 71–75.
18. Симонова О. И. Место кинезитерапии в базисном лечении хронических неспецифических заболеваний легких у детей: новые методики, ошибки и трудности / Симонова О. И // Вопросы современной педиатрии. – 2010. – Т. 9. № 4. – С. 143–146.
19. Триспорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tri-sport.ru/triatlon/powerbreathe-classic-legкое-soprotivlenie.html> http://zacaz.com/products.php?ews_d1428ang=14&loc=ru (дата просмотра: 15.12.2013).
20. Трубка Галузина – аппаратный метод дыхательной гимнастики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://annamodlo.com/629/> (дата просмотра: 17.12.2013).
21. Устройство для диагностики, лечения и профилактики заболеваний методом гиперкапнической гипоксии «Карбоник – 01»: руководство по эксплуатации. – Брянск, 2009. – 32 с.
22. Фесенко И. Д. Особенности течения бронхообструктивного синдрома при хронических болезнях легких у детей : дис. ... канд. мед. наук / Фесенко Ирина Давидовна. – Москва, 2005. – 146 с.
23. Чахоян А. Н. Применение галоингаляционной терапии, флаттер-терапии и их сочетанного воздействия при хронических бронхолегочных заболеваниях у детей : дис. ... канд. мед. наук / Чахоян А. Н. – Москва, 2005. – 26 с.
24. Шакула А. В. Реализация научной идеи академика Н. А. Агаджаняна о периодической гипоксии в сочетании с гиперканией в тренажерах для дыхательной тренировки / Шакула А. В. // Вестник восстановительной медицины. – 2013. – Спецвып. – С. 116–120.
25. Fetal heart rate response to maternal hypoxemia and hypercapnia in late gestation / Fraser D., Jensen D., Wolfe L. A., Hahn P. M., Davies G. A. // J. Obstet. Gynaecol. Can. – 2008. – № 04). – P. 312–316.

26. Lei Xi Intermittent Hypoxia: From Molecular Mechanisms to Clinical Applications / Lei Xi. – Nova Science Publishers, 2009. – 602 p.
27. Rochester A. Devices and techniques to aid physiotherapy in respiratory patients [Electronic resource] / Adam Rochester and Michelle Chatwin // European Respiratory society. – Access mode: <http://www.ersbuyersguide.org/articles/previous-issues/20122013/item/physiotherapy-aids> (date of application: 27.10.2015).
28. Romer L.M. Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training / Mcconnell A. K. Jones D.A. // Med. Sci. Sports Exerc. – 2002. – № 5. – P. 785–792.
29. The Vest Airway Clearance System [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.thevest.com/products/> (date of application 04.01.2014).
30. Tom Hall Cerebral Palsy with Acute Aspiration Pneumonitis: A Case Study [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.thevest.com/files/187AECPCaseStudy.pdf> (date of application 04.01.2014).

Стаття надійшла до редколегії 8.03.2016

Прийнята до друку 19.04.2016

Підписана до друку 29.04.2016