ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 378.172:612.2 Оригинальная статья

СРАВНЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ ТРЕХ ГРУПП ЗДОРОВЬЯ

Р.А. Гайнуллин *— ГБОУ ВПО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, заведующий кафедрой физической культуры, доцент, кандидат биологических наук;* ***А.П. Исаев*** *— ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), директор научно-исследовательского центра спортивной науки, профессор, доктор биологических наук;* ***В.Ф. Репин*** *— ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой физвоспитания, профессор, кандидат медицинских наук;* ***Ю.Б. Кораблева****– ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта.*

COMPARISON OF KEY INDICATORS OF EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION IN STUDENTS OF THREE HEALTH GROUPS

R.A. Gainullin *— Bashkir State Medical University, Head of Department of Physical Education, Assistant Professor, Candidate of Biological Science;* ***A.P. Isaev*** *— South Ural State University (National Research Institute), Director of Sport Science Research Centre, Professor, Doctor of Biological Science;* ***V.F. Repin*** *— Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Head of Department of Physical Education, Professor, Candidate of Medical Science;* ***Yu.B. Korableva*** *— South Ural State University (National Research Institute), Department of Theory and Management in Physical Culture and Sport, Post-graduate.*

Дата поступления — 28.04.2016 г. Дата принятия в печать — 19.05.2016 г.

Гайнуллин Р.А., Исаев А.П., Репин В.Ф., Кораблева Ю.Б. **Сравнение ключевых показателей функции внешнего дыхания студентов трех групп здоровья. Саратовский научно-медицинский журнал 2016; 12 (2): 131–135.**

Цель: определить ключевые показатели функции внешнего дыхания студентов трех групп здоровья с учетом различных тотальных размеров тела. *Материал и методы.* Для оценки функции дыхания, изучения объемных и скоростных характеристик использовались диагностирующие установки «Этон» (Россия) и Schiller (Швейцария). Всего обследовано 187 студентов. *Результаты.* Проанализированы показатели студентов первого курса 18-19 лет. Выявлены особенности вентиляционных нарушений дыхания, дана дифференцированная оценка циркуляторно-метаболических параметров, в зависимости от тотальных размеров тела в специальных медицинских группах (СМГ). У испытуемых студентов 18–19 лет по группам здоровья изучались объемные, скоростные и емкостные характеристики дыхания. Особое внимание уделено влиянию длительных выраженных нарушений бронхиальной проходимости, ведущих к перенапряжению дыхательной мускулатуры и снижающих ее силовую выносливость, а в конечном итоге уменьшающих жизненную емкость легких, что особенно характерной для СМГ. *Заключение.* Студенты 1-й группы имели достоверно меньшую массу тела при одинаковой длине тела по сравнению со 2 и 3-й группами. Это в некоторой степени обусловливало неодинаковую роль дыхания в обеспечении жизненно важных процессов в условиях образовательной деятельности, особенно при нарушениях опорно-двигательного аппарата (ОДА) и кардиопульмональной системы.

Ключевые слова: дыхание, нарушения опорно-двигательного аппарата, морфофункциональное состояние, кардиореспираторная система, тотальные размеры тела, объемные и скоростные показатели, индексы, бронхообструктивный синдром.

Gainullin RA, Isaev AP, Repin VF, Korableva YuB. **Comparison of key indicators of external respiration function in students of three health groups. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2016; 12 (2): 131–135.**

*Purpose: t*o define key indicators of function of external breath of students of three groups of health taking into account various total sizes of a body. *Material and Methods.* For an assessment of breathing function, volume and high-speed characteristics the diagnosing Eton installations (Russia) and Schiller (Switzerland) were used. *Results.* Age peculiarities of respiratory ventilation disorders and differentiated assessment of circulatory and metabolic parameters according to the total body size in the special health groups (SHG) are analyzed in the article. Breathing volumetric characteristics were examined among the 17–18 aged students in the different health groups. Special attention is paid to the effect of the long-term severe bronchial patency disorders which lead to the respiratory muscles overstrain and the decrease of their strength endurance. This results in the lungs capacity decrease which is typical for the special health groups' students. *Conclusion.* It is shown that the students of the 1st health group had lower body weight and the same body length in comparison with the 2nd and 3rd groups. This determined unequal role of respiration in providing vital processes in terms of educational activities, especially in case of disorders of musculoskeletal and cardio-respiratory systems.

Key words: respiration, musculoskeletal disorders, morphological and functional state, cardiorespiratory system, total body size, volumetric and speed indicators, indices, obstructive lung disease.

Введение. Влияние образовательной среды вузов на эффективную физическую подготовленность и развитие студентов методологически обосновано концепцией оздоровления населения РФ в современных условиях [1]. Процесс физического воспитания и занятий массовым спортом интегрирован с проблемами адаптации к различным физическим нагрузкам, с оценкой состояния, развития, привития навыков здорового образа жизни (ЗОЖ), мотивации ценностных ориентаций. Совершенствование образовательной среды в направлении физической подготовленности следует рассматривать как главное звено оздоровительно-физкультурной стратегии совершенствования студенческой молодежи. Технология эффективной образовательной среды, нацеленной на всестороннюю физическую подготовленность посредством оздоровительно-физкультурных, спортивно-массовых и коррекционно-восстановительных мероприятий требует фазового изучения долговременной адаптации, выявления индикаторов состояния, относящихся к разным системам организма.

Функция дыхания состоит в обмене газов между организмом и атмосферой. Задачей дыхания является снабжение тканей кислородом и удаление углекислого газа из организма. Транспорт кислорода обеспечивается конвекцией, т.е. переносом молекул кислорода с потоком газа или жидкости, и диффузией — их переходом соответственно с градиентами парциального давления или напряжения (PO2). Движущей силой кислородного транспорта является разность PO2 между вдыхаемым воздухом и внутренней мембраной митохондрий. На каждом очередном этапе пути PO2 последовательно снижается, образуя так называемый кислородный каскад [2]. Биологическое окисление является процессом, обусловливающим энергию при всех видах двигательной активности. Дыхание на разных уровнях функционирования организма является сложным процессом, охватывающим молекулярную физиологию, в том числе ферментативные реакции в клетке. Углекислота создает уровень кислой реакции крови, а в кислом растворе осуществляет функцию гемоглобина по переносу кислорода. Регуляция химического состава крови осуществляется или посредством влияния повышенного содержания углекислоты или снижения уровня O_2. Рецепторы посылают нервные импульсы в дыхательный центр в продолговатом мозгу, повышая его активность. Нарушения системы дыхания в 3-й группе (СМГ) связаны с посттравматическим синдромом [3]. Известно, что синдром представляет собой совокупность симптомов с единым патогенезом [4–6]. Он не равнозначен болезни, и один и тот же синдром может быть при разных заболеваниях. Синдромный диагноз является этапом в установлении оценки состояния больного.

В зависимости от исходного состояния дыхания и наличия нарушений проводится дифференциация студентов на допуск к занятиям физическим воспитанием на основную, подготовительную и специальную медицинские группы (СМГ). При оценке состояния студентов их делят на 1–2-ю группы здоровья (практически здоровые и с незначительными отклонениями), а имеющих нарушения в организме включают в СМГ.

Ответственный автор — Гайнуллин Руслан Анварович
Тел.: 89373414222
E-mail: nullin@mail.ru

Цель: определить ключевые показатели функции внешнего дыхания студентов трех групп здоровья с учетом различных тотальных размеров тела.

Материал и методы. Исследовали студентов 1-й группы здоровья (n=42), студентов 2-й группы здоровья, имеющих незначительные отклонения (n=57), и 3-й группы здоровья, имеющих нарушения ОДА (n=37), респираторные (n=24) или гипертензивные (n=27) нарушения.

Для оценки функции дыхания, изучения объемных и скоростных характеристик использовались диагностирующие установки «Этон» (Россия) и Schiller (Швейцария), позволяющие сформулировать соответствующее функциональное заключение. Разработана дифференцированная оценка нарушений бронхиальной проходимости по индексу состояния [8]. Кривую «поток — объем» форсированного выдоха использовали для оценки вентиляционной функции бронхов, по индексам Тиффно и Генслера определяли наличие признаков обструкции [9]. Рестриктивные нарушения выявляли посредством измерения общей емкости легких и остаточного объема. По отношению жизненной емкости легких (ЖЕЛ) к ОФВ1 (индекс Тиффно) можно установить тип вентиляционных нарушений. Информативность методики определения бронхиального сопротивления для оценки бронхообструктивного синдрома показана учеными [10]. Должные величины легочных объемов и показателей форсированного выдоха и градации их изменений представлены Р.Ф. Клементом, Е.А. Зильбером [2].

Статистическая обработка материалов исследований велась с помощью пакета программ Statistica 10.0, SPSS 17 на базовой основе ключевых методов [7]. Распределение большинства показателей в группах соответствовало нормальному, в связи с чем были использованы параметрические критерии оценки значимости различий.

Результаты. Обследованы студенты 18–19 лет различных тотальных размеров тела.

Получены показатели МОС25–75 (максимальная объемная скорость) в трех группах здоровья. Установлены следующие значения МОС25 объема форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) и коэффициента вариации (CV) соответственно по группам: 4,85±0,63 л/с, CV=38,76%; 5,90±0,72 л/с; CV=36,72%; 5,11±0,87 л/с, CV=51,07%. Значения МОС25–75 соответственно характеризуют состояние крупных, средних и мелких бронхов. Разброс показателей был наибольшим в 3-й СМГ. Показатели МОС25 вариативны, но почти одинаковы у здоровых студентов (1–2-й групп). Показатели МОС50 по группам соответственно были следующими: 4,52±0,66 л/с, Cv=44,82%; 4,18±0,61 л/с, CV=43,77%; 3,98±0,61 л/с, Cv=45,72%. Все показатели МОС50 были достоверно ниже должных ($p<0,05$). Показатели по группам последовательно снижались. Вариабельность по группам существенно не различалась. Значения МОС75 по группам соответственно таковы: 3,55±0,56 л/с, Cv=47,09%; 2,98±0,42 л/с, Cv=42,61%; 3,13±0,51 л/с, Cv=49,20%.

В следующей серии исследований изучались объемные характеристики дыхания студентов трех групп здоровья. Сравнительный анализ начали с показателей резервного объема (РО) вдоха и выдоха, т.е. воздуха, который можно дополнительно вдохнуть или выдохнуть после спокойного вдоха или выдоха. Показатели РО вдоха по группам были: 2,24±0,33 л/с, Cv=44,19%; 1,39±0,31 л/с, Cv=45,58%; 1,36±0,25 л/с, CV=54,41%.

Параметры РО выдоха соответственно равнялись: 1,55±0,16 л/с, CV= 31,61%; 1,26±0,11 л/с, CV= 52,38%; 2,03±0,37 л/с, CV=58,22%. Сравнение данных показало, что в 1–2-й группах значения обнаружили физиологическую динамику показателей. В СМГ соотношение РО выдоха по сравнению с РО вдоха значительно увеличилось (p<0,05). Уменьшение РО выдоха по сравнению с РО вдоха наблюдается при обструктивных нарушениях вентиляции, что характерно для СМГ.

Емкость вдоха характеризует максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть после спокойного выдоха (Евд=ДО+РОвд). По группам показатели соответственно составили: 2,32±0,35 л/с, Cv=28,02%; 1,84±0,33 л/с, Cv=54,34%; 1,97±0,19 л/с, Cv=28,93%. Емкость вдоха по группам достоверно не различалась. Вариативность показателей значительна только во 2-й группе.

Сравнение показателей экспираторной форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) выявило следующие показатели по группам: 4,20±0,70 л/с, Cv=23,25%; 3,29±0,54 л/с, Cv=49,24%; 2,94±0,48 л/с, Cv=49,31%. Показатели ФЖЕЛ по обследуемым группам последовательно снижались (p>0,05). Наблюдалась исключительная вариабельность показателей во 2–3-й группах. Сравнение с ЖЕЛ обнаружило во 2–3-й группах экспираторный коллапс и феномен захвата воздуха (ФЖЕЛ менее ЖЕЛ на 1 л и более).

Индекс Тиффно в референтных границах равняется 70–80%. В наших исследованиях он составлял соответственно по группам здоровья: 89,98±1,83%; 88,45±1,43% и 88,74±1,73%, т.е. достоверно не различался при сравнении данных трех групп. Индекс Генслера соответственно равнялся: 88,56±1,26%; 82,80±1,67%; 90,23±1,79%. За референтные границы (85–90%) выходила часть (1/3) показателей 2-й и 3-й групп. Показатели пиковой объемной скорости (ПОС) выдоха были значительно ниже должных (p<0,05) и последовательно равнялись: 5,54±0,28 л/с; 5,48±0,35 л/с; 5,78±0,29 л/с (должные величины ПОС выдоха для мужчин длины тела 170–184 см: 8,31–9,49 л/с).

Значения средней объемной скорости в трех обследованных группах соответственно составили: 4,95±0,25 с, CV=27,20%; 5,00±0,32 с, CV=32,93%; 5,12±0,94 с, CV=44,59%. Средняя объемная скорость (СОС) при выдохе 25–75% ФЖЕЛ определяет уровни бронхиальной проходимости у студентов трех групп: 4,32±0,25 л/с, CV=46,21%; 4,21±0,25 л/с, Cv=43,27%; 4,34±0,23 л/с, Cv= 42,81%. Сравнение с должными величинами СОС25–75 выдоха для мужчин 18 лет (4,63–5,22 л/с) показало достоверно более низкие значения у студентов БГМУ. Вариативность показателей у студентов была исключительно высокая.

Значения СОС75–85% объема ФЖЕЛ соответственно были: 2,49±0,16 л/с, CV=52,08%; 2,52±0,16 л/с, CV=35,48%; 2,40±0,14 л/с, CV=49,64%. Представленные показатели были относительно стабильные, а вариативность исключительно высокой. Показатели объема форсированного выдоха 0,5 с (ОФВ, л) равнялись 1,12±0,10 л, CV=71,30%; 0,93±0,10 л, CV=96,51%; 0,87±0,06 л, CV=65,24%, а следовательно, в показателе ОФВ 0,5 с по группам последовательно снижались (p>0,05). Площадь петли ФЖЕЛ ($л^2$/с) соответственно была: 15,35±1,60 л, CV=155,21%; 13,97±1,22 л, CV=100,95%; 14,59±1,00 л, CV=65,98%. Абсолютные значения характеризовали относительную стабильность показателей на фоне исключительно высокой вариативности. Время форсированной ЖЕЛ соответственно равнялось: 1,56±0,06 с, CV=46,75%; 1,49±0,08 с, CV=48,50%; 1,60±0,09 с, CV=5,76%. Существенной разницы при сравнении показателей не выявлено, и наблюдалась их исключительная вариативность. Далее сравнивали показатели времени, необходимого для достижения пиковой объемной скорости выдоха (Т ПОС выдоха, с). Показатели соответственно равнялись: 0,334±0,03 с, CV=73,11%; 0,266±0,02 с, CV=84,36%; 0,257±0,02 с, CV=62,91%. Показатели по группам снижались и были исключительно вариативны.

Среднее переходное время (СПВ, с) представляет усредненный показатель, характеризующий прохождение молекулы газа от альвеолы до ротового отверстия. Он оценивает процесс форсированного выдоха в конце процесса. По группам показатель СПВ варьировался и составлял: 0,568±0,02 с, CV=44,73%; 0,622±0,190 с, CV=51,85%; 0,539±0,02 с, CV=51,42%.

Отношение МОС50 к ФЖЕЛ (%) определяет состояние средних бронхов и их взаимосвязи. Так, показатели расположились по группам следующим образом: 127,66±5,33, CV=34,62%; 128,12±6,98, CV=35,64%; 123,48±4,21, CV=158,92%. Представленные показатели последовательно повышались по группам. Вариативность увеличивалась аналогично и достигала высокого уровня в СМГ. Отношение МОС50 к ЖЕЛ соответственно составляла по группам: 110,47±5,08 у.е., Cv=31,47%; 112,36±5,90 у.е., CV=32,16%; 102,28±1,82 у.е., CV=41,71%.

Показатели Тау М0,1,2 (Тау Мюллера), определяющие степень вогнутости кривой форсированного выдоха в координатах «поток — объем», по группам соответственно равнялись: 0,717±0,40 с, CV=54,30%; 0,696±0,04 с, CV=43,62%; 0,671±0,03 с, CV=55,57%; 5,916±4,20 с, CV=45,38%, 1,10±0,07 с, Cv=66,00%, 1,03±0,06 с, CV=65,67%; 0,311±0,02 с, CV=57,25%, 0,296±0,03 с, CV=60,20%, 0,311±0,02 с, CV=57,25%.

Параметры ФЖЕЛ выдоха (л) соответственно по группам были следкющими: 3,61±0,22 л, CV=63,83%; 3,52±0,19 л, CV=44,62%; 3,58±0,19 л, CV=40,46%. Можно судить об относительной стабильности значений и снижении вариативности по группам. Объем форсированного выдоха за первую секунду (л) соответственно равнялся по группам: 2,37±0,20 л, CV=55,83%, 2,36±0,17 л, CV=52,16%; 2,46±0,18 л, Cv=49,63%. Существенных различий в показателях не выявлено, а их вариативность уменьшалась по группам исследования.

Отношение ОФВ выдоха к ФЖЕЛ вдоха соответственно было: 92,42±1,96%, CV=36,62%; 92,30±2,15%; CV=45,96%; 90,94±1,20%, CV=44,56%. Представленные показатели несколько превосходили должные величины и имели высокую вариабельность. Значения пиковой объемной скорости выдоха (ПОС, л/с) составляли по группам следующие величины: 4,07±0,33 л/с, CV=56,97%, 3,92±0,26 л/с, CV=37,54%; 3,78±0,28 л/с, CV=53,17%. Значения ПОС последовательно снижались по группам при наличии высокой вариативности показателей.

Параметры максимальной объемной скорости вдоха (МОС50 вдоха, л/с) соответственно распределились по группам, составляя следующие значения: 3,86±0,30 л/с, CV=61,73%; 3,78±0,32 л/с, CV=65,48%; 3,78±0,28 л/с, CV=54,04%. Показатели МОС50 вдоха были относительно стабильными во всех группах и исключительно вариативны. Показатели максимальной вентиляции легких (МВЛ) по группам были: 112,45±7,42 л, CV=37,11%; 97,88±5,12 л; CV=47,26%; 97,96±4,92 л, CV=39,55%. Следовательно, значения

МВЛ 1-й группы были достоверно выше значений 2-й и 3-й групп (p<0,05).

Обсуждение. Результаты исследования представляют интерес по ряду направлений. В показателях ЖЕЛ и частоты дыхания различий по группам здоровья не отмечалось и распределение находилось в зоне референтных границ. Следует отметить, что показатели, полученные в настоящих исследованиях, достоверно ниже должных величин МОС25 у мужчин 18 лет длиной тела 170–184 см (p<0,05–0,01). Параметры МОС75 существенно не отличались от должных, и их вариабельность была маловыраженной.

Показатели трех групп находились в диапазоне нормального распределения. Аналогично выглядели РО выдоха, емкость вдоха, форсированная ЖЕЛ. Объемные форсированные характеристики ФВД студентов по группам здоровья не различались и были близки к нормальному распределению. Индекс Генслера в 3-й группе здоровья был у 16% обследуемых выше нормы. Показатели МОС25–50 в трех группах здоровья были ниже должных величин, а МОС75 — выше. Показатели ЖЕЛ и ФЖЕЛ были ниже должных во всех группах здоровья. Значительно ниже должных находились показатели ОФВ1. Средняя объемная скорость находилась ниже должных величин во всех группах здоровья. Показатели пиковой, объемной скорости выдоха были значительно ниже должных величин [9]. Показатели по группам последовательно снижались, а их вариативность возрастала, особенно сильно в 3-й группе. Сравнение с должными величинами СОС25–75 выдоха для мужчин 18 лет (4,63–5,22 л/с) показало достоверно более низкие значения у студентов БГМУ. Вариативность показателей у студентов была исключительно высокая.

Установлены тесные замыкаемые связи между МВЛ ОФВ1 (r=0,87; p<0,01). В исследовании отмечались относительно низкие величины МВЛ, которые, по данным ряда авторов [10, 11], в среднем составляют 140 л/мин. Нами установлено, что наибольшие групповые различия усматривались в крупных бронхах. Однако необходимо отметить, что физическая работоспособность студентов зависит не от вентиляционных особенностей, а от циркуляторно-метаболических факторов по доставке O_2 тканям. Следовательно, наряду с изучением функции дыхания важно изучить динамику кровотока по обеспечению тканей организма кислородом.

Величины ФЖЕЛ вдоха ОФВ1 незначительно различались по группам здоровья. Не наблюдалось достоверных изменений в отношении объема форсированного выдоха за первую секунду к ФЖЕЛ вдоха по группам здоровья. Аналогичные данные получены в параметрах пиковой объемной скорости вдоха (л/с) к максимальной объемной скорости в момент вдоха: 50% ФЖЕЛ (л/с).

Асимметрия распределения в 1-й группе у 66,66% обследуемых показателей была положительно скошенной и в 33,34% отрицательно скошенной. Во 2-й и 3-й группах в 100% показатели были положительно скошены вправо. Коэффициент эксцесса в 1-й группе был со знаком «плюс», во 2-й в одном случае с «минусом» и в двух с «плюсом». В 3-й группе все показатели были со знаком «минус». Анализируемые коэффициенты в 1-й и 3-й группах были близки к нулю, что свидетельствует о нормальности распределения показателей, а во 2-й группе о непараметричности данных.

Параметры Тау Мюллера (Тау М0) также уменьшались по группам здоровья. Из формулы следует Тау М0 (V1+V2)/ПОС, где V1+V2 — два объема, составляющие ЖЕЛ; ПОС — пиковая скорость выдоха (л/с). Асимметрия распределения была в двух случаях положительно скошенной и в одном — отрицательно. Во 2-й группе здоровья все показатели были положительно скошены вправо. В 3-й группе асимметрия распределения была аналогична 1-й. Коэффициент эксцесса имел в 1-й и 2-й группах один знак «минус» и два знака «плюс». В 3-й группе все коэффициенты были со знаком «плюс». Следует отметить, что эксцесс был далек от нуля во всех группах исследования, что свидетельствует о непараметричности распределения данных. Показатель Тау М1=2×V1/ПОС вогнутости кривой форсированного выдоха последовательно снижался от 1-й ко 2-й группе.

Параметры ТауМ2=2×V2/ПОС существенно не различались по группам здоровья. Следует отметить, что аппарат «Этон» вычисляет должные величины временных характеристик по Мюллеру и отклонения измеряемых параметров от должных. Асимметрия распределения показателей ФВД в 1-й группе была положительно скошенной вправо; во 2-й и 3-й в одном показателе — отрицательно и в двух — положительно скошенной. Коэффициент эксцесса в 1-й группе был со знаком «плюс», во 2-й в двух случаях, а в 3-й в трех случаях со знаком «минус». Все величины эксцесса были близки к нулю, что позволяет судить о нормальности распределения показателей.

Выводы:

1. Фоновые показатели ЖЕЛ, ФЖЕЛ, МОС, СОС, ОФВ1, ПОС, МВЛ студентов г. Уфы характеризуются волновой вариативностью и значительно ниже должных величин.
2. Большинство показателей ФВД, согласно коэффициенту эксцесса, подчиняются закону нормального распределения.
3. Наблюдалась асимметрия распределения показателей преимущественно положительно скошенного характера.
4. Преобладающее число показателей функции внешнего дыхания по группам здоровья достоверно не различалось.
5. Диагностика групп здоровья не совпадает с оценкой функциональных и ауксологических значений изученных показателей.

Конфликт интересов не заявляется.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования — Р. А. Гайнуллин, Ю. Б. Кораблева; получение данных — А. П. Исаев, Р. А. Гайнуллин; обработка данных — Р. А. Гайнуллин, В. Ф. Репин, Ю. Б. Кораблева; анализ и интерпретация результатов — Р. А. Гайнуллин, А. П. Исаев; написание статьи — А. П. Исаев, Р. А. Гайнуллин; утверждение рукописи для публикации — Р. А. Гайнуллин, А. П. Исаев, В. Ф. Репин.

References (Литература)

1. Bolotin AE. Structure and contents of the pedagogical concept of improvement of multilevel system of physical training in Russia. Scientific notes of P. F. Lesgaft university, 2013; 3: 35–41. Russian (Болотин А. Э. Структура и содержание педагогической концепции совершенствования многоуровневой системы физического воспитания в России. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта 2013; 3: 35–41).

2. Clement RF. Functional diagnostic testing in pulmonology. SPb., 1993; 101 p. Russian (Клемент Р. Ф. Функционально-диагностические исследования в пульмонологии. СПб., 1993; 101 с.).

3. Palman AD. Syndrome obstructive inspiratory apneain a dream in therapeutic practice. M, 1999; p. 15–16. Russian

(Пальман А. Д. Синдром обструктивного апноэ во сне в терапевтической практике. М., 1999; с. 15–16).

4. Ado AD. Questions of the general nosology. M.: Medicine, 1985; 239 p. Russian (Адо А. Д. Вопросы общей нозологии. М.: Медицина, 1985; 239 с.).

5. Anokhin PK. Chosen works: philosophical aspects of the theory of functional system. M.: Medicine, 1978; 298 p. Russian (Анохин П. К. Избранные труды: философские аспекты теории функциональной системы. М.: Медицина, 1978; 298 с.).

6. Sudakov KV. Physiology: bases and functional systems: course of lectures. M.: Medicine, 2000; 784 p. Russian (Судаков К. В. Физиология: основы и функциональные системы: курс лекций. М.: Медицина, 2000; 784 с.).

7. Dreyner I. Applied regression analysis. M.: Finance and statistics, 1987; 351 p. Russian (Дрейнер И. Прикладной регрессионный анализ. М.: Финансы и статистика, 1987; 351 с.).

8. Nefedov VB, Shergina EA, Popova LA. The working instruction on carrying out and interpretation of results of research of function of lungs on devices of the Eton series. M, 2001; 53 p. Russian (Нефедов В. Б., Шергина Е. А., Попова Л. А. Рабочая инструкция по проведению и интерпретации результатов исследования функции легких на аппаратах серии «Этон». М., 2001; 53 с.).

9. Starshov AM. The spirography for professionals: Technique and technology of research of functions of external breath: manual. M.: Informative book Press, 2003; 80 p. Russian (Старшов, А. М. Спирография для профессионалов: Методика и техника исследования функций внешнего дыхания: учебное пособие. М.: Познавательная книга Пресс, 2003; 80 с.).

10. Belov AA. Informativnost of a technique of determination of bronchial resistance for an assessment of a bronkhoobstruktivny syndrome. In: Theses of the X national congress by diseases of respiratory organs. SPb., 2000; 314 p. Russian (Белов А. А. Информативность методики определения бронхиального сопротивления для оценки бронхообструктивного синдрома. В сб.: Тезисы X национального конгресса по болезням органов дыхания. СПб., 2000; 314 с.).

11. Gattarov RU. Psycho-physiological potential and level of health of students; A. P. Isaev, ed. Chelyabinsk: SUSU, 2005; 253 p. Russian (Гаттаров Р. У. Психофизиологический потенциал и уровень здоровья студентов. Под науч. ред. А. П. Исаева. Челябинск: ЮУрГУ, 2005; 253 с.).