УДК 796: 616.24-073.173
ББК 75.0
DOI 10.24411/2500-0365-2020-15113

ВЛИЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ НА ДИНАМИКУ СПИРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ПРОСТУДНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

С. В. Седоченко, А. В. Черных, О. Н. Савинкова

Воронежский государственный институт физической культуры, Воронеж, Россия

В статье представлены данные спирометрии студентов-спортсменов, представителей динамичных видов спорта, после перенесенных ими простудных заболеваний, сопровождавшихся кашлем. Выявленные исходные спирометрические характеристики (через 10 дней после исчезновения клинических симптомов) при сравнении со средне групповыми расчетными нормативами демонстрируют снижение скоростных и процентных отношений показателей потоковых инспираторных и экспираторных значений на фоне сохранившихся и превышающих групповые нормы объемных дыхательных параметров. Проведенный сравнительный анализ данных спирометрии может свидетельствовать о неполном восстановлении функционирования дыхательной системы после простудных заболеваний (несмотря на отсутствие симптомов).

Ключевые слова: *спирометрические параметры, студенты спортсмены, кашель, средне групповые нормы спирометрии, звуковая дыхательная гимнастика.*

Актуальность

На современном этапе спирометрия в спортивной практике используется достаточно часто. Выявлены взаимосвязи некоторых спирометрических и сердечно-респираторных параметров с выносливостью спортсменов. Исследовались спирометрические параметры велосипедистов и пловцов после тренировки с устройством для сопротивления дыханию Powerlung, выявлено значительное увеличение дыхательных объемов при уменьшении частоты дыхания [11]. Изучалась динамика дыхательных параметров футболистов выявившая положительное воздействие игры в футбол на легочную функцию [7; 8; 10]. Сравнительный анализ спирометрии бегунов выявил у них высокие показатели (в сравнении с не спортсменами), так же полученные данные свидетельствовали о том, что в подростковом возрасте развитие дыхательных объемов регулируется при условии физической активности и рационального питания, однако при ростовом скачке некоторые физические упражнения снижают объем выдоха и выносливость дыхательных мышц [6].

Несмотря на высокие адаптационные возможности спортсмены, так же как и остальной контингент населения, подвергаются простудным заболеваниям, основным из симптомов, которых является кашель. Кашель — это 3-фазный экспульсивный двигательный акт, который характеризуется инспираторным усилием (инспираторная фаза), после чего следует форсированное экспираторное усилие при закрытом надгортаннике (фаза компрессии) и затем быстрый выдох при открытом надгортаннике (экспульсивная фаза) [9]. Последствия кратковременных простудных заболеваний, сопровождающихся кашлем у лиц, не занимающихся спортом, в доступной литературе освящены достаточно [4; 5]. Однако подобных исследований с участием спортсменов нами обнаружено не было.

Ряд ученых изучают и сравнивают традиционные и нетрадиционные методики дыхательных гимнастик, основанные на регламентированном, поверхностном, парадоксальном, уреженном или углубленном дыхании [2; 3].

Цель исследования

Цель — проанализировать динамику спирометрических характеристик спортсменов динамичных видов спорта после перенесенных простудных заболеваний, сопровождающихся кашлем до и после окончания применения курса дыхательной гимнастики.

Задачи

1. Изучить и проанализировать мнения отечественных и иностранных ученых в области спирометрии спортсменов и лиц не занимающихся спортом, а так же изучить методики дыхательных гимнастик для борьбы с респираторными патологиями.
2. Провести спирометрическое исследование студентов-спортсменов динамичных видов

спорта после перенесенных простудных заболеваний, сопровождающихся кашлем.

3. Проанализировать полученные данные, выявить средне групповые нормы для обследуемого контингента, сравнить спирометрические показатели группы с выявленными средне групповыми нормами.
4. Провести курс дыхательной гимнастики для исследуемого контингента.
5. Сравнить исходные значения спирометрии обследованного контингента и данные, полученные по окончании курса дыхательной гимнастики.

Материал и методы исследования

Для решения поставленных задач изучалась научная литература по теме исследования, проводилась спирометрия студентам-спортсменам, обрабатывались полученные результаты с помощью методов математической статистики, осуществлялся анализ и сравнение со средне групповыми границами норм. Для оценки спирометрических параметров спортсменов, занимающихся динамичными видами спорта, применялся спирометр MIR Spirolab III, производства фирмы Medical International Research. Изучались следующие показатели: форсированная ЖЕЛ (FVC, л.); объём выдыхаемый в течение первой сек. теста (лучший) (FEV1, л.); процентное отношение форсированной ЖЕЛ/объём выдыхаемый в теч 1 сек *100 (FEV1/FVC, %); объём выдыхаемый в течение первой сек. теста / ЖЕЛ (выдох) (FEV1/VC %); пиковый экспираторный поток (поток выдоха) (PEF, л/сек.); форсированный объём выдоха 25% -75% , 25%, 50%, 75% FVC (FEF25/75, FEF25, FEF50, FEF75, л/сек.); объём, выдыхаемый в течение первых 3 сек и 6 сек. теста (FEV3, FEV6, л.); отношение объема, выдыхаемого в течение первых 1 сек и 6 сек. теста (FEV1/FEV6, %); объём форсированного вдоха (FIV1, л.); объём, вдыхаемый в течение 1 сек. теста (FIV1, л.); отношение объёма форсированного вдоха к объёму, вдыхаемому в течение 1 сек. теста (FIV1/FIVC, %); пиковый инспираторный поток (поток вдоха) (PIF, л/сек.); ЖЕЛ (выдох) (VC, л.); и максимальная произвольная вентиляция (MVV, л/мин.).

Границы норм каждого испытуемого вычислялись автоматически прибором в соответствие со стандартами ATS, с учетом пола, возраста, веса и роста спортсмена. Средние значения параметров для групп испытуемых вычислялись с помощью методов математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

Эксперимент проводился в два этапа: вначале были выявлены исходные спирометрические параметры студентов спортсменов после заболевания, а затем после проведения курса дыхательной гимнастики проведен сравнительный анализ изучаемых показателей. В педагогическом эксперименте приняли участие 18 юношей из числа студентов колледжа (представители динамичных видов спорта), после перенесенных ими простудных заболеваний сопровождавшихся кашлем (через 10 дней после исчезновения клинических симптомов). Затем испытуемых разделили на две группы по 9 человек. Первая группа — экспериментальная, в которой студенты спортсмены сочетали учебные и тренировочные занятия в течение 20 дней с выполнением курса специальной звуковой дыхательной гимнастики в комплексе с обычной утренней гигиенической гимнастикой в течение 10—15 минут по утрам. Вторая группа — контрольная, в которой студенты спортсмены занимались только стандартным учебно-тренировочным процессом. Спустя 20 дней было проведено повторное тестирование спирометрических данных обеих групп испытуемых.

Средние параметры группы обследуемых: рост 176,17 ± 2,11, вес 71,50 ± 1,21, возраст 18,5 ± 0,5 лет.

Данные спирометрии исследуемого контингента представлены в таблице.

Процентное отношение форсированного ЖЕЛ к объему, выдыхаемому в течение 1 сек *100 (FEV1/FVC) (модификация индекса Тиффно) у испытуемых снижено на 1,32 % относительно групповой нормы и указывает на наличие незначительных обструктивных нарушений (см. таблицу).

В то же время форсированный объём выдоха 25 % FVC (FEF25) максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 25 % ФЖЕЛ имеет сниженные значения (на 1,99 л/сек), относительно групповой нормы; 50 % FVC (FEF50) максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 50 % ФЖЕЛ выражалось в цифрах близких к нижней границе нормы, а 75 % FVC (FEF75) максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 75 % ФЖЕЛ имело более высокие значения параметров относительно групповых границ нормы. Это указывает на бессимптомные остаточные нарушения верхне-бронхиальной проходимости (см. рис. 1.).

Данные спирометрии студентов-спортсменов после перенесенных простудных заболеваний, сопровождавшихся кашлем (*n* = 18)

Символ	Границы норм группы обследуемых	M ± *m*
FVC (л.)	4,53—5,73	5,30 ± 0,15
FEV1(л.)	3,93—4,87	4,37 ± 0,18
FEV1/FVC (%)	84,1—86,7	82,78 ± 3,59
FEV1/VC (%)	70—100	68,68 ± 8,74
PEF (л/с)	8,56—10,16	5,87 ± 0,51
FEF25/75(л/с)	4,39—5,13	4,55 ± 0,26
FEF25 (л/с)	7,42—8,68	5,43 ± 0,46
FEF50 (л/с)	4,86—5,84	4,63 ± 0,25
FEF75 (л/с)	2,36—3,08	3,27 ± 0,29
FEV3 (л.)	4,54—5,44	5,24 ± 0,17
FEV6 (л.)	4,31—5,44	5,24 ± 0,17
FEV1/FEV6 (%)	84,7—86,7	83,60 ± 3,10
FIVC (л.)	4,53—5,73	4,79 ± 0,24
FIV1 (л.)	3,93—4,9	4,51 ± 0,26
FIV1/FIVC (%)	84—87	94,10 ± 3,06
PIF (л/с)	8,56—10,16	5,36 ± 0,43
VC(л.)	4,53—5,73	7,1 ± 0,75
MVV (л/мин)	119—146	203,82 ± 27,60

Форсированный объём выдоха 25 % и 75 % FVC (FEF25/75) — средняя объемная скорость в средней части форсированного экспираторного маневра между 25 % и 75 % ФЖЕЛ находилось в диапазоне нормальных значений и указывало на отсутствие бронхиальной обструкции (см. рис. 1).

Пиковый экспираторный поток (поток выдоха PEF) — пиковая (максимальная) объемная скорость выдоха при выполнении пробы ФЖЕЛ заметно снижена на 2,69 л/сек., что указывает на затруднения при максимальном усилии во время выдоха у студентов-спортсменов колледжа, вызванные очевидно недавними простудными заболеваниями (см. рис. 1.).

Пиковый инспираторный поток (поток вдоха PIF) — максимальное значение скоростного потока, достигаемое во время маневра форсированной жизненной емкости вдоха снижен на 3,2 л/сек., что указывает на сохранившуюся обструкцию гортани или трахеи (см. рис. 1.).

Выявлено снижение: значения отношения объёма выдыхаемого в течение первой секунды теста к ЖЕЛ (выдох) FEV1/VC снижены на 1,32 %, а так же значения отношения объёма выдыхаемого в течение первой секунды теста к объёму, выдыхаемому в течение первых 6 сек. теста на 1,1 %, что указывает на сложности при выполнении форсированного выдоха у студентов колледжа (см. рис. 2.). Максимальная произвольная вентиляция (MVV) имела значения, превосходящие на 57,82 л/мин верхнюю границу нормы обследуемой группы.

Таким образом, исходя из представленных данных, можно заключить, что у студентов-спортсменов колледжа, имевших в анамнезе простудные заболевания (через 10 дней после исчезновения клинических симптомов), выявлено:

- в пределах групповой нормы находились параметры: форсированная ЖЕЛ, объем выдоха в течение первой секунды теста, форсированный объем выдоха 25—75 %, объемы, выдыхаемые в течение 1, 3, 6 секунд теста, объем форсированного вдоха;
- выше границ групповой нормы: форсированный объем выдоха 75 %, отношение объема выдыхаемого воздуха в течение 1 сек теста к объему форсированного вдоха, ЖЕЛ (выдох) и максимальная произвольная вентиляция;
- ниже границ групповой нормы: процентное отношение форсированной ЖЕЛ/объём выдыхаемому в течение 1 сек *100, отношение объёма выдыхаемого в течение первой сек. теста к ЖЕЛ выдоха, пиковый экспираторный поток (поток выдоха), форсированный объём выдоха 25 % и 50 % форсированной ЖЕЛ, отношение объёма выдыхаемого в течение первой сек. теста к объёму форсированного вдоха, пиковый инспираторный поток (поток вдоха).

На втором этапе, через 20 дней, было проведено повторное тестирование спирометрических параметров у испытуемых обеих групп. Полученные данные представлены на рис. 3.

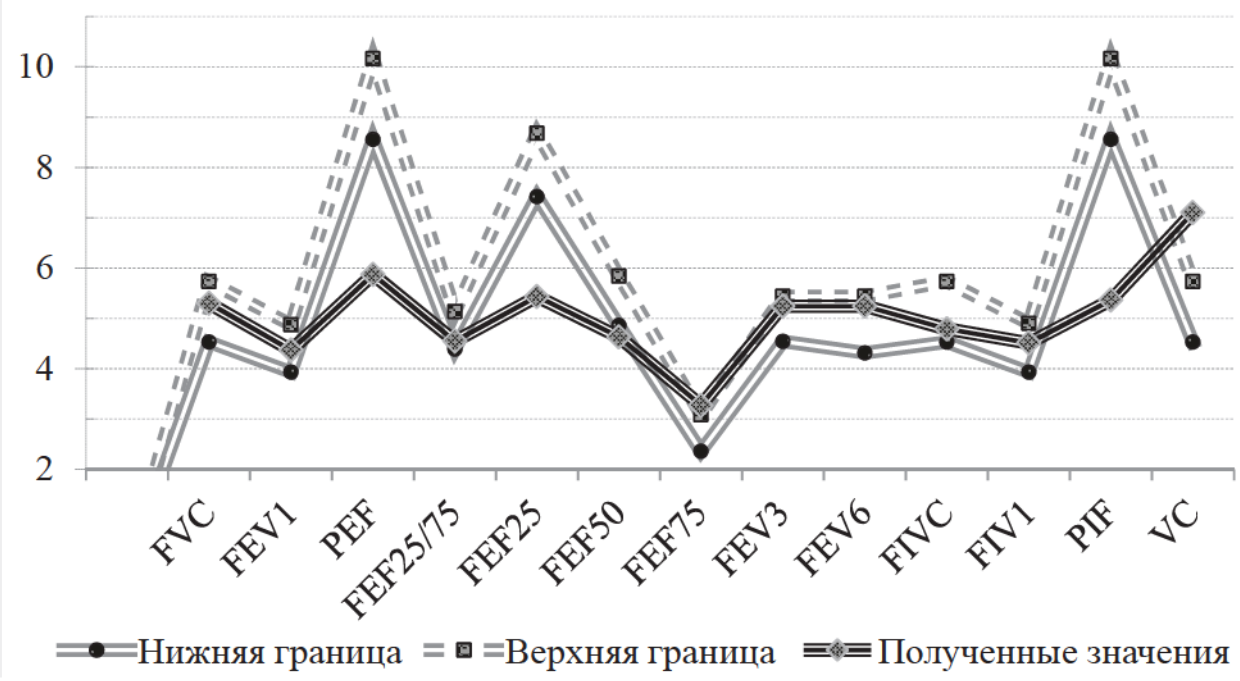


Рис.1. Сравнительный анализ объемных и скоростных спирометрических данных студентов-спортсменов (n = 18) со среднегрупповыми нормами обследуемых

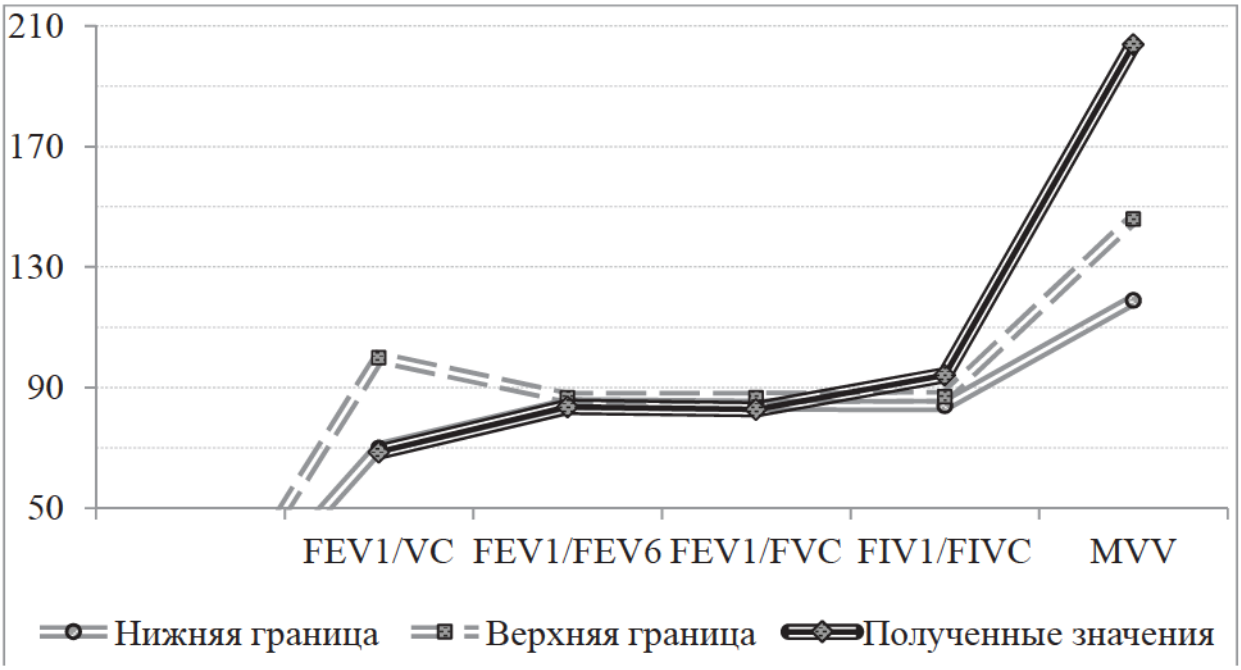


Рис.2. Сравнительный анализ процентных соотношений спирометрических данных студентов-спортсменов (n = 18), со среднегрупповыми нормами обследуемых

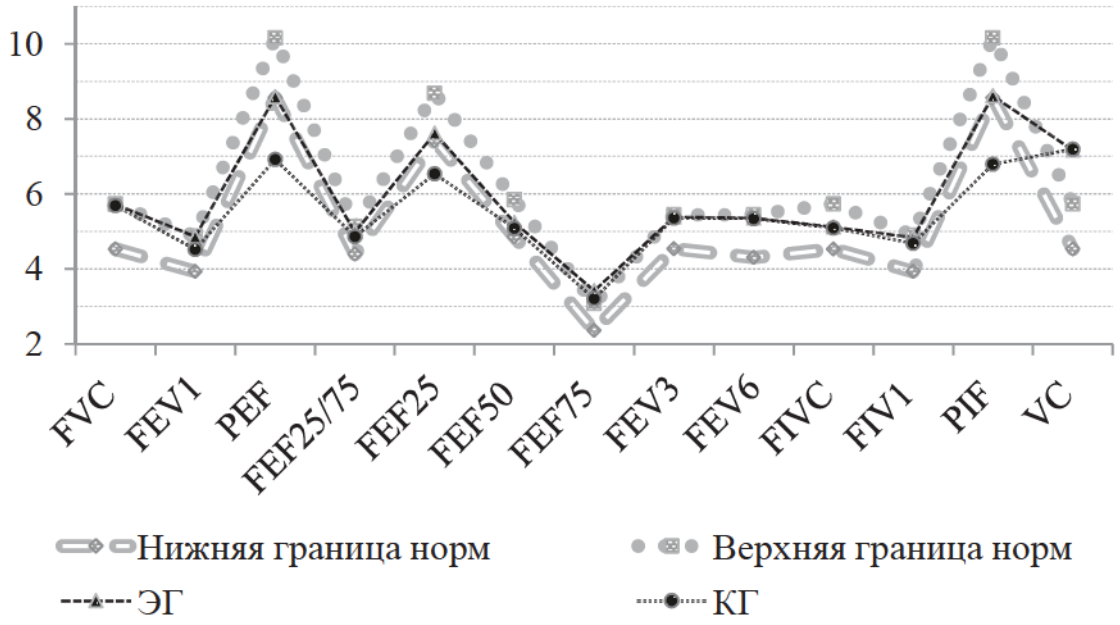


Рис. 3. Сравнительный анализ объемных и скоростных спирометрических данных студентов-спортсменов в контрольной и экспериментальной группах (n = 18), с их средне групповыми нормами

В результате сравнительного анализа выявлено:

В контрольной группе ряд показателей остался ниже рефрентных границ норм группы, но имел не достоверный прирост относительно исходных значений: в показателе форсированный объём выдоха 25 % FVC (FEF25 = 6,53 ± 0,59) остались сниженные значения (на 0,67 л/сек); пиковый экспираторный поток (поток выдоха PEF) остался сниженным на 1,64 л/сек., что указывает на затруднения при максимальном усилии во время выдоха у студентов-спортсменов колледжа, вызванные очевидно недавними простудными заболеваниями (см. рис. 3.). Пиковый инспираторный поток (поток вдоха PIF = 6,79 ± 0,92) так же остался ниже рефрентных границ на 1,77 л/сек., что указывает на сохранившуюся обструкцию гортани или трахеи (см. рис. 3.). ЖЕЛ (выдох) (VC=7,19±0,81), а так же время форсированного объёма выдоха 75 % FVC (FEF75 = 3,21 ± 0,23) осталось выше групповых границ нормы. Остальные параметры контрольной группы студентов спортсменов соответствовали средне-высоким границам их норм спирометрии.

В экспериментальной группе: выявлен достоверный прирост параметров (критическое значение t-критерия Стьюдента = 2.12, при уровне значимости α = 0,05): пиковый экспираторный поток (поток выдоха PEF=8,59 ± 0,46) (ρ = 3,2); время форсированного объёма выдоха 25 % FVC (FEF25 = 7,62 ± 0,51) (ρ = 3,16); максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 50% ФЖЕЛ (FEF50 = 5,24 ± 0,14) (ρ = 2,13); пиковый экспираторный поток (поток вдоха PIF = 8,61 ± 0,58) (ρ = 4,5). ЖЕЛ (выдох) (VC = 7,16 ± 0,69), а так же время форсированного объёма выдоха 75 % FVC (FEF75 = 3,42 ± 0,24) осталось выше групповых границ нормы. В остальных спирометрических показателях статистически достоверных изменений параметров не обнаружено, но зафиксировано увеличение всех изучаемых параметров до высоких цифр границ нормы группы испытуемых.

В контрольной группе: процентное отношение форсированного ЖЕЛ к объему, выдыхаемому в течение 1 сек *100 (FEV1/FVC = 79,43 ± 3,41) осталось сниженным на 4,67 % относительно групповой нормы и указывает на наличие незначительных обструктивных нарушений. А значения отношения объёма выдыхаемого в течение первой секунды теста к ЖЕЛ (выдох) FEV1/VC снижены на 7,14 % (см. рис. 4.).

В экспериментальной группе процентное соотношение изучаемых параметров соответствовало средне-низким значениям нормы, кроме значений отношения объёма выдыхаемого в течение первой секунды теста к ЖЕЛ (выдох) FEV1/VC, который остался сниженным на 2,12 % относительно нижней границы нормы группы (см. рис. 4.).

Максимальная произвольная вентиляция (MVV) осталась в значениях превосходящих верхнюю границу нормы в обеих группах.

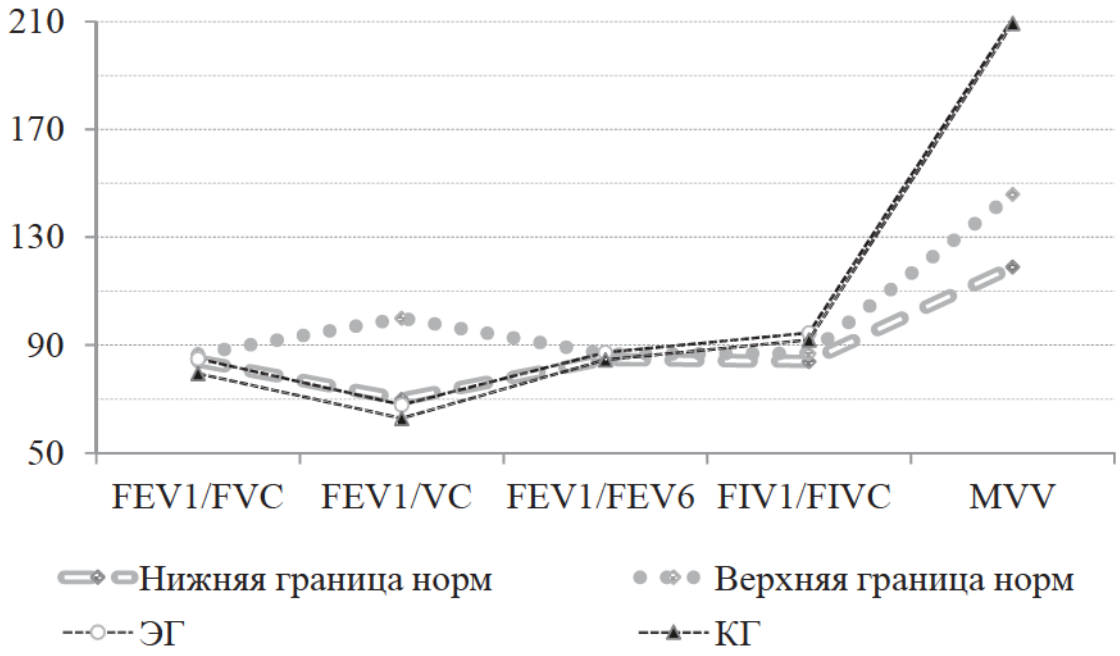


Рис. 4. Сравнительный анализ процентных соотношений спирометрических данных студентов-спортсменов в контрольной и экспериментальной группах (n = 18) с их среднегрупповыми нормами

Выводы

На основании анализа спирометрических показателей студентов-спортсменов, представителей динамичных видов спорта, после перенесенных простудных заболеваний при сравнении со среднегрупповыми нормами выявлено: на фоне сохранившихся или превышающих групповые нормы объемных дыхательных характеристик наличие снижения значения скоростных и процентных отношений потоковых инспираторных и экспираторных параметров (несмотря на отсутствие симптомов простуды).

Полученные результаты обследования свидетельствуют о неполном восстановлении функционирования дыхательной системы после простудных заболеваний, что обуславливает необходимость проведения специальной дыхательной гимнастики с целью оптимизации реабилитации.

После проведения курса звуковой дыхательной гимнастики в экспериментальной группе студентов-спортсменов выявлено достоверное увеличение скоростных характеристик потока вдоха/выдоха (PEF, FEF25, FEF50, PIF) на фоне высоких значений остальных спирометрических параметров. Только отношение объёма выдыхаемого в течение первой секунды теста к ЖЕЛ (выдох) (FEV1/VC) осталось ниже групповых границ нормы, что указывает на необходимость продолжения звуковой дыхательной гимнастики.

В контрольной группе выявленный прирост скоростных дыхательных характеристик вдоха/выдоха (PEF, FEF25, PIF), а также процентное соотношение (FEV1/VC, (FEV1/FVC) не достигали уровня нормы группы на фоне средне-высоких цифр остальных спирометрических показателей. Что свидетельствует о необходимости включения в ежедневные занятия студентов-спортсменов звуковой дыхательной гимнастики, совмещенной с утренней гигиенической, для ускорения восстановительных процессов дыхательной системы после простудных заболеваний.

Список литературы

1. Чучалин, А.Г. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии / А. Г. Чучалин // Пульмонология. — 2014. — № 6. — С. 11—24.

2. Степанов, А. А. Дыхательные гимнастики по методам Бутейко, Стрельниковой, Фролова и других авторов : монография / А. А. Степанов. — 2005. — Санкт-Петербург : Вектор. — 157 с.

3. Мусиенко, Е. В. Влияние занятий дыхательной гимнастикой по методикам А. Стрельниковой и К. Бутейко на физиологической состояние дыхательной системы / Е. В. Мусиенко, Е. А. Крапивина, В. В. Стрельченко. Ю. Я. Яремчук // Педагогика, психология и медико-биологические

проблемы физического воспитания и спорта. — 2007. — № 4. — С. 102—104.

4. Richard S. Irwin Classification of Cough as a Symptom in Adults and Management Algorithms / Richard S. Irwin, Cynthia L. French, Anne B. Chang, Kenneth W. Altman // CHEST Guideline and Expert Panel Report. — 2017. — Vol. 153, Iss. 1. — P. 196—209.

5. Mahotra, N.B. Effects of exercise on pulmonary function tests: a comparative study between athletes and non-athletes in Nepalese settings / N. B. Mahotra, T. M. Amatya, B. Sjb. Rana, D. Banstola // Journal of chit wan Medical college. — 2017. — Vol. 6, № 10. — P. 78—80.

6. Zerf, M. M. Aerobic capacity versus vital capacity which Cassel relationships determine the cardiorespiratory fitness among soccer players / Zerf Mohammed // Turkish Journal Kinesiology. — 2017. — Vol. 3 (3). — P. 49—53.

7. Predicting spirometry readings using cough sound features and regression / R.V. Sharan, U.R. Abeyratne, V.R. Swarnkar, S. Claxton et al. // Physiological Measurement. — 2018. — Vol. 395, № 9. — P. 95—101.

8. Prevalence and underdiagnosis of airway obstruction among middle-aged adults in northern France: the ELISABET study 2011—2013 / A. Quach, G. Jonathan, N. Chérot-Kornobis, A. Ciuchetec et al. // Respiratory Medicine. — 2015. — Vol. 109, № 12. — P. 1553—1561.

9. Mukhwinder, S. Pulmonary function parameters of football players and age matched controls / S. Mukhwinder, G. Vishaw, D. Pankaj // International Journal of Multidisciplinary and Current Research. — 2015. — Vol. 3. — P. 486—488.

10. Study of lung functions in adolescent runners and non-runners / M. Sable, S. Sable, R. Kowale, A. Ingole et al. // Panacea Journal of Medical Sciences. — 2015. — Vol. 5, № 2. — P. 78—80.

11. Amonette, W. E. The effects of respiratory muscle training on VO^2 max, the ventilatory threshold and pulmonary function / W. E. Amonette, L. Terry, L. Dupler // Journal of Exercise Physiology. — 2002. — Vol 5, № 2. — P. 29—35.

Поступила в редакцию 16 апреля 2019 г.

Для цитирования: Седоченко, С. В. Влияние дыхательной гимнастики на динамику спирометрических данных студентов-спортсменов, перенесших простудные заболевания / С. В. Седоченко, А. В. Черных, О. Н. Савинкова // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2020. — Т. 5. — № 1. — С. 83—91.

Сведения об авторах

Седоченко Светлана Владимировна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры, педагогики и психологии, ведущий научный сотрудник Воронежского государственного института физической культуры, Воронеж, Россия. *02051970@mail.ru*

Черных Анна Витальевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-биологических, естественно-научных и математических дисциплин Воронежского государственного института физической культуры, Воронеж, Россия. *annaavilova@mail.ru*

Савинкова Ольга Николаевна — кандидат педагогических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры, педагогики и психологии, проректор по научной работе Воронежского государственного института физической культуры, Воронеж, Россия. *nauka.vgifk@mail.ru*

PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION
2020, vol. 5, no. 1, pp. 83—91

The effect of breathing exercises on the dynamics of the spirometric data, student athletes have suffered colds

Sedochenko S.V.[1], Chernykh A.V.[2], Savinkova O.N.[3]

[1] *Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russia. 02051970@mail.ru*

[2] *Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russia. annaavilova@mail.ru*

[3] *Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russia. nauka.vgifk@mail.ru*

The article presents the data of spirometry of student-athletes, representatives of dynamic sports, after suffering colds associated with coughing. The revealed initial spirometric characteristics (10 days after the disappearance of the clinical symptoms), when compared with the average group design standards, demonstrate a decrease in the velocity and percentage ratios of the flow inspiratory and expiratory values against the background of volume respiratory parameters that remain and exceed the group norms. A comparative analysis of spirometry data may indicate incomplete restoration of the functioning of the respiratory system after colds (despite the absence of symptoms).

At the second stage, the subjects were divided into 2 groups of 9 people, in the experimental one, the sound breathing exercises were added in combination with the morning hygienic exercises to the training sessions, and in the control one there were only standard loads of students of athletes. Re-examination (after 20 days) revealed: in the control group, the increase in speed respiratory characteristics of inspiration / expiration (PEF, FEF25, PIF), as well as the percentage ratio (FEV1/VC, (FEV1/FVC) did not reach the group norm level against the background — high numbers of other spirometric indicators. This indicates a slight positive dynamics in the functional state of the respiratory system of individuals included in this study group. In the experimental group — a significant increase in the velocity characteristics of the inspiratory/expiratory flow (PEF, FEF25, FEF50, PIF) against the background of high values of other spirometric parameters. The described dynamics is due to the expansion of the training process by the method of respiratory effects. However, the ratio of the volume of test exhaled during the first second of the test to VC (exhalation) (FEV1/VC) remained below indicates the need to continue sonic breathing exercises.

Keywords: *spirometry parameters, students, athletes, cough, medium-group norms of spirometry, sound breathing exercises.*

References

1. Chuchalin A.G. Aysanov Z.R., Chikina S.Y., Chernyak A.V., Kalmanova E.N. Federal'nye klinicheskie rekomendacii Rossiyskogo respiratornogo obschestva po ispol'zovaniu metoda spirometrii [Federal guidelines of Russian Respiratory Society on spirometry]. *Pulmonologia* [Russian Pulmonology], 2014, no. 6, pp. 11—24. (In Russ).

2. Stepanov A.A. *Dyyhatelnyye gimnastiki po metodam Buteyko, Strelnikovoy, Frolova i drugih avtorov* [Breathing gymnastics by Buteyko, Strelnikova, Frolov and other authors methods]. Saint-Petersburg, 2005. 157 p. (In Russ).

3. Musienko E.V., Krapivina E.A., Strelchenko V.V., Yaremchuk Yu.Y. Vliyanie zanyatii dyyhatel'noy gimnastikoy po metodam A. Strelnikovoy i K. Buteyko na phisiologicheskoe sostoyanie dyychatelnoy sistemyy [The effect of breathing exercises by the methods of A. Strelnikova and K. Buteyko on the physiological state of the respiratory system]. *Pedagogika, psichologia i medico-biologicheskie problemyy phisicheskogo vospitaniya i sporta* [Pedagogy, psychology and biomedical problems of physical education and sport], 2007, no. 4, pp. 102—104. (In Russ).

4. Richard S. Irwin, Cynthia L. French, Anne B. Chang, Kenneth W. Altman Irwin Classification of Cough as a Symptom in Adults and Management Algorithms. *CHEST Guideline and Expert Panel Report*, 2017, vol. 153, Is. 1, pp. 196—209.

5. Mahotra N.B., Amatya T.M., Sjb B. Rana, Banstola D. Effects of exercise on pulmonary function tests: a comparative study between athletes and non-athletes in Nepalese settings. *Journal of chit wan Medical college*, 2017, vol. 6, no. 10, pp. 78—80.

6. Zerf M.M. Aerobic capacity versus vital capacity which Cassel relationships determine the cardiorespiratory fitness among soccer players. *Turkish Journal Kinesiology*, 2017, vol. 3 (3), pp. 49—53.

7. Sharan R.V., Abeyratne U.R., Swarnkar V.R., Claxton S., Hukins C., Porter P. Predicting spirometry readings using cough sound features and regression. *Physiological Measurement*, 2018, vol. 395, no. 9, pp. 95—101.

8. Quach A., Jonathan G., Chérot-Kornobis N., A. Ciuchetec, Guillaume C, Matran R., Amouyel P., Edmé J.-L., Dauchetab L. Prevalence and underdiagnosis of airway obstruction among middle-aged

adults in northern France: the ELISABET study 2011—2013. *Respiratory Medicine*, 2015, vol. 109, no. 12, pp. 1553—1561.

9. Mukhwinder S., Vishaw G., Pankaj D. Pulmonary function parameters of football players and age matched controls. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 2015, vol. 3, pp. 486—488.

10. Sable M., Sable S., Kowale R., Ingole A., Somwanshi S.D. Ingole Study of lung functions in adolescent runners and non-runners. *Panacea Journal of Medical Sciences*, 2015, vol. 5, no. 2, pp. 78—80.

11. Amonette W. E., Terry L., Dupler L. The effects of respiratory muscle training on VO^2 max, the ventilatory threshold and pulmonary function. *Journal of Exercise Physiology*, 2002, vol. 5, no. 2, pp. 29—35.