

ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕВУШЕК-ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

Л.А. Михайлова, С.И. Кимяева

*Красноярский государственный медицинский университет,
г. Красноярск*

Проведено обследование 414 девушек-подростков 15–17 лет, обучающихся по специальной учебной программе и находящихся на различном двигательном режиме: с обычной и повышенной двигательной активностью (ДА). Систематические занятия в течение учебного года циклическими и игровыми видами спорта по сравнению с обычным двигательным режимом приводят к изменению паттерна форсированного дыхания: увеличению объема форсированного вдоха на 1 с, пиковой объемной скорости выдоха, максимальной объемной скорости выдоха в мелких бронхах, но снижению времени и объема воздуха на пиковой скорости. Повышенная ДА в отличие от обычного двигательного режима способствует повышению общей физической подготовленности и скоростной выносливости.

Ключевые слова: девушки-подростки, внешнее дыхание, выносливость, двигательная активность.

Важнейшим звеном образовательного процесса является сохранение, развитие и укрепление здоровья учащегося. Определенное влияние на здоровье подрастающего поколения оказывают не только условия жизни, но и образовательная среда, включающая значительное умственное напряжение и гиподинамию [1–3]. Повышенная учебная и психологическая нагрузка предъявляет организму школьника дополнительные требования, которые предполагают разработку соответствующих мероприятий, направленных на сохранение здоровья и повышение резервных возможностей организма школьника [5, 7]. Наиболее действенным средством повышения функциональных возможностей растущего организма является, как известно, систематическая физическая нагрузка, которая вовлекает в ответную реакцию все регуляторные механизмы и выступает в качестве общего воздействия на организм человека [4–6, 8]. Разработка двигательных режимов для различного возраста и уровня физической подготовки, а также мониторинг состояния важнейших систем организма позволят сохранить здоровье выпускников школ.

Цель исследования – оценить морфофункциональный статус и уровень физической подготовленности в течение года обучения у старшеклассниц с повышенной учебной нагрузкой, находящихся на различном двигательном режиме.

Объект и методы исследования. Объектом исследования служили 414 девушек-подростков 15–17 лет, обучающихся по специальной учебной программе, разработанной для ОУ «Школа космонавтики» (г. Железногорск). I группа (экспериментальная) имела повышенную двигательную актив-

ность (ДА): дополнительные занятия циклическими и игровыми видами спорта до 3 раз в неделю с мощностью работы по ЧСС 130–150 уд./мин. II группа (контрольная) находилась на обычном двигательном режиме с 2 уроками физкультуры в неделю. Исследования проводились в сентябре (начало учебного года) и мае (конец учебного года) в соответствии с юридическими и этическими принципами медико-биологических исследований у человека (заключение локального этического комитета КрасГМУ).

Оценка физической подготовленности проводилась по показателям общей (бег на 3 км) и скоростной выносливости (прыжки на скакалке за 1, 2 и 3 мин), а также результатам дыхательных проб Штанге и Генчи [2]. Состояние системы внешнего дыхания исследовалось на аппаратно-программном комплексе «Valenta+» с использованием проб с форсированным дыханием. Девушки обследованы в первую (овариальную) фазу менструального цикла. Полученные материалы обработаны с помощью пакета прикладных программ для Windows-2000. Анализ распределения исследуемых величин показал отклонения от нормального, что послужило основанием использовать непараметрические критерии Уилкоксона (анализ динамики показателей) и Фишера (межгрупповые различия) для расчета коэффициентов достоверности отличий между группами.

Результаты исследований и обсуждение. Динамическое наблюдение за старшеклассницами, занимающимися по специальной учебной программе с различным уклоном (гуманитарный, математический, экономический, технический, есте-

Таблица 1

Показатели физической подготовленности девушек-подростков,
находящихся на различном двигательном режиме (медиана и квартили)

Показатель	I группа (экспериментальная) (n = 115)		II группа (контрольная) (n = 294)		Достоверность различий
	Начало года	Конец года	Начало года	Конец года	
	1	2	3	4	
Масса тела, кг	56,70 [52,20–61,50]	58,00 [52,20–62,70]	55,60 [51,00–61,80]	55,70 [51,20–61,80]	p2–4 < 0,05
Длина тела, см	163,0 [159,5–167,0]	163,5 [160,0–167,0]	163,0 [160,0–168,0]	163,8 [160,5–168,0]	
ИМТ, кг/м ²	20,90 [19,70–22,50]	21,35 [20,00–22,90]	20,90 [19,10–22,70]	20,85 [19,20–22,70]	p1–3 < 0,05 p2–4 < 0,05
Бег 3 км, с	699,5 [639,0–750,0]	650,0 [600,0–705,0]	750,0 [694,0–812,5]	721,5 [660,0–817,0]	p1–2 < 0,05 p3–4 < 0,05
Прыжки/скак. 1 мин, раз	127,0 [104,0–140,0]	130,0 [110,0–147,0]	117,0 [100,0–132,0]	119,5 [100,0–135,0]	p1–3 < 0,01 p2–4 < 0,001
Прыжки/скак. 2 мин, раз	213,0 [175,0–254,0]	230,0 [199,0–263,0]	193,0 [157,0–225,0]	200,0 [165,0–230,0]	p1–3 < 0,05 p2–4 < 0,001
Прыжки/скак. 3 мин, раз	294,0 [250,0–351,0]	329,0 [279,0–375,0]	268,5 [210,0–320,0]	278,0 [214,0–319,0]	p1–2 < 0,001 p1–3 < 0,01 p2–4 < 0,001

ственный, лингвистический, информационные технологии) и находящимися на различном двигательном режиме, позволило выявить следующее. В сентябре показатели массы и длины тела, а также индекса массы тела у подростков обеих групп находились в одном доверительном интервале (табл. 1).

Исходный уровень физической подготовленности девушек I и II групп был отличен. Подростки, вошедшие в группу, занимающуюся циклическими и игровыми видами спорта, имели статистически значимо более высокий уровень физической подготовленности по сравнению с контролем по таким показателям как ИМТ ($p < 0,05$) и количество прыжков на скакалке за 1, 2 и 3 мин соответственно 8,5; 10,4 и 9,7 %.

Систематические занятия циклическими видами спорта в экспериментальной группе привели к значимому увеличению показателей физической подготовленности. Так, если в контрольной группе к концу учебного года перечисленные выше показатели имели тенденцию к увеличению (на 1,2; 3,6 и 3,7 %), то в экспериментальной группе по показателям прыжков на скакалке за исследуемое время прирост составлял соответственно 2,3 % ($p > 0,05$), 7,9 % ($p < 0,05$) и 11,9 % ($p < 0,001$). Значимые отличия наблюдаются при более длительных физических нагрузках, что можно рассматривать как повышение выносливости девушек из этой группы. В конце учебного года отличия между группами составили по показателям бега на 3 км – 9,8 % ($p < 0,001$); по прыжкам на скакалке за 1, 2 и 3 мин соответственно 9,24 % ($p < 0,001$); 15,0 % ($p < 0,001$) и 18,35 % ($p < 0,001$).

Повышенная двигательная активность сопровождается повышением уровня метаболизма, и, соответственно, активизацией систем, участвующих

в обеспечении организма кислородом. Можно предположить, что систематическое занятие циклическими и игровыми видами спортивной деятельности, сопровождающееся повышением показателей выносливости и физической подготовленности, может способствовать изменению уровня функционирования одной из систем организма – системы внешнего дыхания (СВД). Проведенные динамические исследования когортной выборки, включающей 60 старшеклассниц, показали следующее.

Состояние СВД обследованных школьниц в целом можно характеризовать как соответствующее возрастным нормативам. В начале учебного года объемные показатели СВД в обеих группах отличаются от должных величин в пределах допустимых значений (± 15 %). Установлено, что в начале года максимальная скорость воздушного потока в средних бронхах превышает должный уровень на 37,0 % (I группа) и 41,0 % (II группа).

Абсолютные значения как статических, так и динамических показателей СВД, в начале года в обеих группах были в одном доверительном интервале (табл. 2).

Повышенная учебная нагрузка предъявляет организму школьника особые требования, что может отражаться на уровне функционирования основных систем организма, выносливости и состояния соматического здоровья. Использование систематических повышенных двигательных режимов в течение учебного года, вероятно, может приводить и к различному уровню функционирования СВД.

Проведенные исследования показали, что в течение учебного года статистически значимой динамики основных статических показателей СВД у старшеклассниц обеих групп не наблюдается.

Основные параметры системы внешнего дыхания у девушек, находящихся на разном двигательном режиме (медиа и квартили)

Показатель	Экспериментальная группа (n = 25)		Контрольная группа (n = 35)		Достоверность различий
	Начало года	Конец года	Начало года	Конец года	
	1	2	3	4	
ЖЕЛвд, л	3,62 [3,47–3,73]	3,61 [3,41–3,88]	3,46 [3,24–3,83]	3,47 [3,14–3,84]	p 2–4 = 0,051
Ровд, л	2,12 [1,86–2,30]	2,08 [1,76–2,22]	2,00 [1,81–2,20]	1,89 [1,68–2,17]	
Ровыд, л	0,96 [0,91–1,06]	1,00 [0,92–1,08]	0,97 [0,84–1,07]	0,94 [0,83–1,05]	p2–4 = 0,097
ДО, л	0,49 [0,42–0,52]	0,50 [0,45–0,54]	0,46 [0,42–0,52]	0,49 [0,45–0,51]	
ФЖЕЛ, л	3,34 [3,08–3,40]	3,27 [3,13–3,45]	3,12 [2,86–3,49]	3,02 [2,81–3,30]	p2–4 < 0,05
ОФВ1, л	2,74 [2,55–2,95]	2,96 [2,80–3,09]	2,85 [2,66–3,08]	2,77 [2,63–3,08]	p1–2 < 0,05 p2–4 < 0,05
Индекс Тиффно, %	90,0 [81,5–95,6]	92,3 [85,9–96,6]	93,1 [85,7–97,8]	93,8 [88,4–98,9]	
ПОС, л/мин	5,63 [5,05–6,13]	5,94 [5,13–6,46]	5,78 [5,05–6,11]	5,57 [4,70–6,05]	p2–4 < 0,05
МОС 25, л	5,35 [4,55–5,80]	5,52 [4,85–5,97]	5,44 [4,88–5,86]	5,31 [4,50–5,80]	p1–2 < 0,05 p 3–4 = 0,053
МОС 50, л	4,42 [3,59–4,70]	4,24 [3,60–4,68]	4,57 [3,91–5,33]	4,21 [3,57–4,86]	p3–4 < 0,01
МОС75, л	2,67 [2,40–3,36]	2,53 [2,13–2,95]	2,87 [2,22–3,39]	2,49 [2,17–3,39]	
МОС85, л	1,75 [1,45–1,97]	1,76 [1,41–2,08]	2,09 [1,69–2,40]	1,81 [1,52–2,40]	p1–3 = 0,087 p3–4 < 0,05
СОС 25–75, л	4,13 [3,29–4,49]	4,08 [3,39–4,35]	4,29 [3,65–4,83]	3,94 [3,30–4,56]	
СОС75–85, л	2,14 [1,95–2,80]	2,09 [1,79–2,39]	2,45 [1,78–2,84]	2,09 [1,83–2,66]	
МОС200–1200, л	11,9 [10,0–15,63]	19,23 [14,7–27,8]	11,9 [9,06–16,67]	19,23 [13,9–22,7]	p1–2 < 0,001 p3–4 < 0,01
ОПОС, л	0,68 [0,57–0,91]	0,53 [0,42–0,69]	0,80 [0,57–1,00]	0,65 [0,53–0,81]	p1–2 < 0,01 p3–4 < 0,001
Тфорс.выд., с	2,06 [1,90–2,30]	1,80 [1,57–2,32]	2,01 [1,58–2,90]	1,76 [1,41–2,06]	
Т ПОС, с	0,31 [0,27–0,49]	0,23 [0,16–0,31]	0,34 [0,24–0,48]	0,24 [0,20–0,35]	p1–2 < 0,001 p3–4 < 0,01
ПОС/МОС50, у.е.	1,27 [1,15–1,42]	1,36 [1,29–1,50]	1,22 [1,10–1,30]	1,23 [1,15–1,39]	p1–2 < 0,05 p2–4 < 0,05 p3–4 < 0,05
ОФВ1/ПОС, у.е.	0,52 [0,44–0,60]	0,49 [0,47–0,58]	0,52 [0,47–0,58]	0,53 [0,48–0,57]	

Выявлена динамика по показателям, характеризующим форсированное дыхание. Так, у школьниц экспериментальной группы, в течение года занимающихся циклическими и игровыми видами спорта, отмечается положительная динамика ФЖЕЛ (8,9 %; p < 0,05), индекса Тиффно (5,5 %; p < 0,05), а также увеличение максимальной объемной скорости воздушного потока в мелких бронхах МОС200–1200 (61,6 %; p < 0,001), объема воздуха на пиковой скорости ОПОС (22,1 %; p < 0,01) и времени ПОС (25,8 %; p < 0,001).

У старшеклассниц контрольной группы произошло снижение ДО на 4,1 % (p < 0,05). К концу года у них изменился паттерн дыхания: снизилась

максимальная скорость воздушного потока в крупных и средних бронхах (МОС25–МОС85), в то время как в мелких бронхах (МОС200–1200) возросла на 53,8 % (p < 0,01), увеличился объем воздуха на пиковой скорости (ОПОС) на 18,6 % (p < 0,001) и время этого процесса ТПОС на 29,4 % (p < 0,01). Направленность изменения характера форсированного дыхания соответствует динамике, наблюдаемой в экспериментальной группе. При этом следует отметить, что если уровень исследуемых показателей СВД у школьниц, занимающихся в течение года циклическими и игровыми видами спорта, соответствовал должным величинам, то для девушек, находящихся в этот период на обыч-

Таблица 3

Показатели дыхательных проб у старшеклассниц,
находящихся на разном двигательном режиме (медиана и квартили)

Проба	Экспериментальная группа (n = 115)		Контрольная группа (n = 294)		Достоверность различий
	1	2	3	4	
Проба Штанге, с	53,0 [40,0–68,0]	61,0 [53,0–71,0]	51,0 [40,0–61,0]	52,5 [43,0–64,0]	p1–2 < 0,01
Проба Генчи, с	28,0 [23,0–33,0]	32,0 [27,0–40,0]	27,0 [22,0–32,0]	29,0 [23,0–34,0]	p1–2 < 0,05

ном двигательном режиме, эти показатели были ниже должных. Это касается таких показателей как ФЖЕЛ (на 5,2 %; $p < 0,01$), ПОС (на 8,7 %; $p < 0,01$), МОС 25–75 (от 4,5 до 14,2 %; $p < 0,01$).

Анализ показателей физической подготовленности и проведение дыхательных проб показали следующее. Исходное значение медианы бега на 3 км у представительниц экспериментальной группы превышает уровень контрольной на 6,8 % ($p < 0,05$), а к концу года – на 9,9 % ($p < 0,05$). Эта закономерность прослеживается и для показателей, характеризующих скоростную выносливость: различия по количеству прыжков на скакалке за 1, 2 и 3 мин составили в начале года 8,55 % ($p < 0,05$), 10,36 % ($p < 0,01$) и 9,7 % ($p < 0,01$). В конце года эти показатели были 9,24 % ($p < 0,05$), 15 % ($p < 0,001$) и 14,03 % ($p < 0,01$), что свидетельствует о влиянии систематической двигательной активности на резервные возможности школьниц, имеющих повышенную учебную нагрузку.

Проведение проб с задержкой дыхания показало, что школьницы контрольной группы имеют стабильные значения уровня результатов проб Штанге и Генчи (табл. 3), в то время как у девушек, занимающихся в течение года циклическими и игровыми видами спортивной деятельности, отмечен статистически значимый прирост на 15,1 и 14,3 % соответственно. Этот факт следует рассматривать также как результат тренирующего режима ДА, направленного на повышение резервных возможностей дыхательной системы, подтверждением чего являются приведенные выше данные (см. табл. 2).

Таким образом, систематические занятия циклическими и игровыми видами спортивной деятельности при высоких учебных нагрузках у девушек-старшеклассниц способствуют повышению резервных возможностей СВД и могут быть рекомендованы для внедрения в педагогическую практику.

Выводы

1. Исходный уровень основных показателей системы внешнего дыхания у старшеклассниц, обучающихся по специальной учебной программе, соответствует должным величинам и не имеет статистически значимых отличий для лиц, в дальнейшем находящихся на различном двигательном режиме.

2. Систематические (в течение учебного года)

занятия циклическими и игровыми видами спорта по сравнению с обычным двигательным режимом приводят к изменению паттерна форсированного дыхания: увеличению объема форсированного выдоха на 1 с, пиковой объемной скорости выдоха, максимальной объемной скорости выдоха в мелких бронхах, но снижению времени и объема воздуха на пиковой скорости. Это сопровождается повышением общей физической подготовленности и скоростной выносливости девушек, имеющих повышенную двигательную активность, по сравнению с лицами, находящимися на обычном двигательном режиме.

Литература

1. Вовк, В.М. Проблемы моделирования физического воспитания ученической и студенческой молодежи / В.М. Вовк // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2010. – № 8. – С. 18–21.
2. Ирхина, И.В. Исследование взаимосвязи между состоянием здоровья и успешностью в обучении студентов / И.В. Ирхина, В.Н. Ирхин, Р.Е. Ковалева // Культура физическая и здоровье. – 2010. – № 4. – С. 54–55.
3. Кокаева, И.Ю. Формирование ресурса здоровья школьников в условиях регионального образовательного пространства / И.Ю. Кокаева // Вестник Адыгейского гос. ун-та. Серия 3 «Педагогика и психология». – 2010. – № 4. – С. 31–37.
4. Ламсков, А.В. Физическая культура как средство гармонизации физического и социального здоровья студентов / А.В. Ламсков // Рос. науч. журн. – 2010. – № 15. – С. 203–207.
5. Латыпов, И.К. Здоровье детей и проблемы физического воспитания школьников / И.К. Латыпов // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2009. – № 10. – С. 102–105.
6. Соколова, О.В. Использование дозированных физических нагрузок в повышении физического здоровья и функционального состояния кардиореспираторной системы организма студентов 18–19 лет / О.В. Соколова // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2010. – № 3. – С. 86–88.
7. Шишова, А.В. Характеристика соотношений физического, интеллектуального развития, социальной адаптации и динамики здоровья

Интегративная физиология

школьников / А.В. Шишова, Л.А. Жданова, И.Н. Михайлова // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2011. – № 2. – С. 28–31.

8. Эберт, Л.Я. Динамика показателей систем внешнего дыхания и кровообращения у спорт-

сменов с анаэробной и аэробной направленностью тренировочного процесса по сезонам года / Л.Я. Эберт, С.Л. Сашенков, В.А. Колупаев // *Изв. Челяб. науч. центра УрО РАН*. – 2005. – № 2. – С. 139–144.

Михайлова Л.А., доктор биологических наук, Член-корреспондент Российской академии естественных наук, профессор кафедры физиологии, Красноярский государственный медицинский университет, krasphysiol@mail.ru

Кимяева С.И., аспирант кафедры физиологии, Красноярский государственный медицинский университет, kimyaeva_si@mail.ru

DYNAMICS OF PHYSICAL READINESS AND INDICATORS OF EXTERNAL BREATH AT GIRLS OF THE TEENAGERS TRAINED UNDER THE SPECIAL CURRICULUM

L.A. Mikhaylova, S.I. Kimyaeva
Krasnoyarsk State Medical University

Investigation of 414 girls of teenagers of 15–17 years which are trained under the special curriculum and being on a various impellent mode is carried: with the usual and raised impellent activity. Regular employment within an academic year cyclic and game sports in comparison with a usual impellent mode lead to change of a pattern of the forced breath: to increase in volume of the forced breath at 1 second, peak volume speed of an exhalation, the maximum volume speed of an exhalation in small bronchial tubes, but to decrease in time and air volume on peak speed. Raised impellent activity unlike a usual impellent mode promotes increase of the general physical readiness and high-speed endurance.

Keywords: girls-teenagers, external breath, endurance, impellent activity.

Mikhaylova L.A., Doctor of Biological Sciences (Grand ScD), a Member-correspondent of the Russian Academy of Natural Sciences, the Professor of Chair Physiology, Krasnoyarsk State Medical University, krasphysiol@mail.ru

Kimyaeva S.I., Post-graduate student of the Department of Physiology, Krasnoyarsk State Medical University, kimyaeva_si@mail.ru

Поступила в редакцию 27 ноября 2012 г.