

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЯМИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Богачев А. Н.¹, Осадшая Л. Б.², Грецкая И. Б.¹

¹ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», Волгоград, Россия (400005, Волгоград, пр. Ленина, 78)

²ГОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет», Волгоград, Россия (400061, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1)

Проведено обследование 203 старших школьника с хронической патологией системы дыхания и различными двигательными режимами. Для оценки функциональных резервов организма использовали наиболее информативные показатели состояния ведущих функциональных систем. Были выявлены взаимосвязи между показателями кардиореспираторной системы, функциональными резервами организма, состоянием здоровья и двигательной активностью старших школьников. Ограничение двигательной активности в условиях снижения функции респираторной системы в старшем школьном возрасте сопровождается сдвигом нейрогуморального равновесия в сторону симпатoadренальной активности, приводит к дополнительному напряжению в работе регуляторных механизмов, что отражается на функциональных резервах организма, общей физической работоспособности и может привести к ухудшению состояния здоровья.

Ключевые слова: дети старшего школьного возраста, функциональные резервы, уровень здоровья, двигательная активность, функциональное состояние.

FEATURES OF FUNCTIONAL RESERVE OF HIGH SCHOOL STUDENTS WITH VIOLATIONS IN THE RWSPIRATORY SYSTEM AT DIFFERENT MODES OF MOTOR ACTYVVITY

Bogachev A. N.¹, Osadshaya L. B.², Gretskaya I. B.¹

¹Volgograd State Academy of Physical Culture Volgograd, Russia (Lenin prospect, 78, Volgograd, 400005)

²Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia (pl. Fallen Warriors, Volgograd, 1400061)

203 teenagers with chronic breach of breathing system and different movement regimes were inspected. The most informative indexes of main functional systems were used to assess the functional reserves of body abilities. The correlation between cardiorespiratoris system's indexes, functional reserves of body, health's condition and movement activity of high school students were found. The limitation of teenager's movement activity in the conditions of lowering breathing system function is accompanied by a shift of the equilibrium towards neurohumoral sympathoadrenal activity and leads to the additional strain in mechanisms of regulation. This strain reflects at the functional body reserves. It can leads to lowering of the health's level.

Key words: high school age children, functional reserves, health status, physical activity, and functional condition.

Введение

Проблема сохранения и улучшения здоровья школьников остается ведущей проблемой медицины, т.к. именно в детском возрасте происходит основная закладка здоровья взрослого человека [3]. В настоящее время большую актуальность приобретает возможность адекватной оценки здоровья детского организма с целью обоснования применения новых средств и методов совершенствования адаптивных механизмов. В связи с этим особенно значимым становится привлечение современных эффективных, физиологически обоснованных технологий в процессе физического воспитания ребенка с

целью расширения диапазона компенсаторных возможностей организма, особенно в условиях снижения уровня здоровья [3,4,10].

Учитывая, что в структуре заболеваемости детей старшего школьного возраста одну из лидирующих позиций занимает патология дыхательного аппарата, а также исходя из понимания того, что система внешнего дыхания является звеном, лимитирующим физическую работоспособность, особенно важным представляется изучение адаптивных возможностей организма детей старшего школьного возраста с нарушением функции респираторной системы [2, 1].

Целью настоящего исследования явилось изучение состояния функциональных резервов организма старших школьников с нарушением функции внешнего дыхания в условиях различных двигательных режимов, а также физиологическое обоснование подхода к оптимизации их двигательной активности в процессе физического воспитания.

Материал и методы исследования

Всего было обследовано 203 школьника в возрасте 16–18 лет. Все обследованные дети старшего школьного возраста по функциональному состоянию респираторной системы и уровню двигательной активности были разделены на 2 группы:

- 48 детей с нарушениями в деятельности дыхательного аппарата, занимающиеся физической культурой в подготовительной медицинской группе по программе средней школы (средний режим двигательной активности);

- 48 детей с отклонениями в функционировании системы дыхания, занимающиеся в оздоровительных центрах лечебной физической культурой под наблюдением врача (низкий режим двигательной активности).

Контрольную группу составили 107 школьников без отклонений в состоянии здоровья и ограничений двигательной активности, занимающиеся физической культурой в основной группе (высокий режим двигательной активности).

Для оценки функциональных резервов организма учащихся старших классов определялись базовые показатели респираторной системы, центральной кардиогемодинамики и вегетативного обеспечения. Изучение состояния респираторной системы осуществлялось по величине жизненной емкости легких (ЖЕЛ) с последующим расчетом жизненного индекса (ЖИ) и индекса Скибинского, а также по результатам пробы Штанге [5,7]. Особенности функциональных резервов системного кровообращения определялись по базовым (частота сердечных сокращений, систолическое давление, диастолическое давление), а также расчетным показателям кардиогемодинамики (среднее гемодинамическое давление, систолический объем, минутный объем крови, общее периферическое сопротивление) [7,9]. Для интегративной оценки функционирования

сердечно-сосудистой системы, а также ее адаптивных возможностей рассчитывался показатель двойного произведения, коэффициент экономичности кровообращения, индекс адаптационного потенциала [5,6,7]. Изучение общего вегетативного статуса и его направленности проводилось по значениям вегетативного индекса Кердо (ВИК) [8,9].

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование функционального состояния дыхательной системы старших школьников выявило, что средние значения ЖЕЛ у здоровых мальчиков были на 24 % выше, чем у девочек и соответствовали средним возрастным значениям. Одновременно у мальчиков и девочек с нарушениями функции респираторной системы (независимо от уровня двигательной активности) имело место: ЖЕЛ оказалась ниже относительно здоровых школьников на 27 % и 13 %, соответственно.

Значения ЖИ у здоровых мальчиков и девочек составили $56,18 \pm 1,98$ мл/кг и $51,36 \pm 1,98$ мл/кг, что ниже средних возрастных значений на 14 % и 7 %, соответственно. У мальчиков с нарушениями функции дыхательной системы (независимо от режима двигательной активности) ЖИ оказался на 22 % ниже, чем в контрольной группе. У девочек с этой патологией достоверных различий изучаемого показателя по сравнению с контрольной группой выявлено не было.

Результаты пробы Штанге у здоровых мальчиков и девочек составили $30,15 \pm 3,11$ с. и $23,5 \pm 2,11$ с., соответственно, что оказалось в 2 и более раз ниже средних возрастных значений и в 1,5 раз ниже, чем у школьников с нарушениями функционирования системы дыхания. Анализ влияния двигательной активности на устойчивость организма к гипоксии выявил, что у мальчиков с нарушением функции дыхательной системы в условиях средней двигательной активности результаты пробы Штанге на 67 % выше, чем при низкой физической активности. В то же время у девочек с подобной патологией устойчивость к гипоксии не зависела от двигательного режима.

Анализ значений индекса Скибинского, интегративно оценивающего функциональное состояние дыхательной системы, выявил снижение этого показателя у девочек на 35 % относительно мальчиков. Одновременно в контрольной группе индекс Скибинского оказался ниже возрастной нормы у мальчиков и девочек на 17 % и 27 %, соответственно. У мальчиков с нарушениями аппарата дыхания и низким двигательным режимом изучаемый показатель не имел достоверных различий по сравнению с контрольной группой и был на 33 % ниже относительно значений группы средней двигательной активности. У мальчиков из группы среднего уровня локомоций индекс Скибинского был на 17 % выше, чем в контрольной группе. В то же время у девочек с патологией респираторной системы и различными двигательными режимами имела место обратная зависимость. В частности, в группе с

низким уровнем локомоций изучаемый показатель был выше, чем у здоровых школьников и в группе среднего двигательного режима на 19 % и 9 %, соответственно. Тогда как контрольная группа и группа среднего уровня физической активности достоверных отличий не имели.

Таким образом, наиболее чувствительной к различным режимам двигательной активности оказался показатель ЖЕЛ. Более низкие значения ЖЕЛ у детей старшего школьного возраста при низкой физической активности можно объяснить, с одной стороны, патологией дыхательного аппарата и проявлениями соматически обусловленного гипокинетического синдрома, а с другой – качеством и направленностью локомоций в процессе занятий физической культурой. Так, методика занятий физической культурой в группах режима низкой двигательной активности предполагает преимущественное применение дыхательных упражнений, способствующих улучшению функционального состояния респираторной системы и повышению устойчивости к гипоксии. Этот факт подтверждают высокие результаты пробы Штанге и значения индекса Скибинского у детей с низким уровнем двигательной активности по сравнению с группой среднего двигательного режима и контрольной группой. Одновременно несоответствие ЖИ у здоровых школьников должным значениям можно объяснить недостаточным уровнем физической активности современных подростков и недостатками методики их физического воспитания. Выявленные отличия показателей системы внешнего дыхания у мальчиков и девочек с нарушением ее функционирования объясняются гендерными особенностями природной кинезофилии и мотивации к занятиям физической культурой.

В процессе исследования сердечно-сосудистой системы старших школьников было выявлено, что средние значения ЧСС в контрольной группе соответствовали возрастной норме. У детей с отклонениями в функционировании дыхательной системы при низкой двигательной активности ЧСС была выше, чем у здоровых мальчиков и девочек, на 13 % и 11 %, соответственно. У старшеклассников группы среднего двигательного режима ЧСС оказалась достоверно выше, чем у здоровых мальчиков и девочек, на 41 % и 17 %, соответственно. В то же время этот показатель у подростков с нарушениями функции респираторной системы и средним двигательным режимом был выше, чем при низком уровне локомоций, на 25 % у мальчиков и 7 % у девочек.

Анализ значений систолического давления (САД) выявил характерные групповые различия. В частности, в контрольной группе САД у мальчиков составило $114,34 \pm 1,68$ мм рт. ст., а у девочек $108,5 \pm 3,56$ мм рт. ст., что соответствует возрастным нормативам. В то же время у мальчиков с нарушениями в деятельности системы дыхания в условиях низкой двигательной активности САД было ниже, чем у здоровых школьников и детей среднего

двигательного режима, на 6 % и 5 %, соответственно. Одновременно у девочек во всех группах обследования САД выявлена лишь аналогичная тенденция.

Значения диастолического давления (ДАД) у здоровых мальчиков и девочек составили $72,23 \pm 1,68$ мм рт. ст. и $69,93 \pm 1,36$ мм рт. ст., что соответствует верхним границам возрастной нормы. У мальчиков с ухудшением в работе адаптивных механизмов дыхательной системы и средним двигательным режимом значения ДАД оказались ниже, чем в контрольной группе, на 12 % и достоверно не отличались от группы низкой двигательной активности. В то же время у девочек с подобной патологией ДАД наблюдалась подобная тенденция.

Аналогичные внутригрупповые взаимоотношения выявил анализ значений среднего гемодинамического давления (СГД). В частности, у мальчиков с патологией дыхательной системы и средним двигательным режимом значения ДАД оказались ниже, чем в контрольной группе, на 6 % и достоверно не отличались от группы средней двигательной активности. Тогда как у девочек с подобной патологией ДАД не имело достоверных различий во всех группах обследования.

Систолический объем (СОК) крови у старших школьников в контрольной группе оказался меньше, чем у детей с отклонениями в состоянии здоровья. В частности, средние значения СОК у здоровых мальчиков и девочек были на 30 % ниже средних возрастных показателей. У мальчиков с патологией дыхательной системы при среднем двигательном режиме СОК превышал значения контрольной группы на 27 %. Одновременно у мальчиков при низкой физической активности СОК был на 28 % ниже, чем в группе среднего двигательного режима. Внутригрупповые отличия у девочек с нарушениями функции дыхательной системы имели аналогичные тенденции.

Значения минутного объема крови (МОК) у здоровых мальчиков и девочек составляли $3571,76 \pm 240,03$ мл/мин. и $3149,09 \pm 485,96$ мл/мин., что на 28 % ниже возрастных нормативов. Сравнительный анализ средних значений МОК во всех группах обследования выявил внутригрупповые взаимоотношения, аналогичные СОК. Так, у мальчиков при низкой физической активности МОК был на 62 % ниже, чем в группе среднего двигательного режима. Одновременно в группе средней двигательной активности изучаемый показатель оказался на 76 % выше относительно контрольной группы. Внутригрупповые отличия у девочек с нарушениями функции дыхательной системы имели аналогичные тенденции.

Средние значения общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) у здоровых мальчиков были равны $2818,02 \pm 297,53$ дин. хсм.⁻⁵/с, а у девочек – $2544,13 \pm 182,08$ дин. хсм.⁻⁵/с. При патологии дыхательного аппарата у старших школьников с низким уровнем двигательной активности (независимо от пола) ОПСС имело тенденцию к более высоким

значениям, чем у детей со средним уровнем двигательной активности и в контрольной группе.

Таким образом, изучение базовых показателей гемодинамики у старших школьников с различным уровнем здоровья и двигательной активности показало, что у здоровых детей имеет место более выраженная экономизация сердечно-сосудистой системы по сравнению с детьми, имеющими нарушения в деятельности системы дыхания. При этом значения ЧСС, САД, ДАД и СГД определяются как состоянием здоровья, так и двигательным режимом. Менее экономичное функционирование сердечно-сосудистой системы у школьников с соматически обусловленными ограничениями двигательной активности подтверждается отличиями значений расчетных показателей кардиогемодинамики (СОК, МОК, ОПСС). Увеличение ОПСС на фоне увеличения МОК и СОК в условиях нарушения деятельности респираторной системы и снижения двигательной активности можно расценивать как отсутствие оптимальных условий кровообращения.

Интегративная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы по значениям показателя двойного произведения (ПДП) указала на его средние возрастные величины у здоровых мальчиков и девочек ($89,51 \pm 3,36$ у. е. и $82,57 \pm 3,41$ у. е., соответственно). У мальчиков из группы среднего двигательного режима ПДП превышал значения здоровых старшеклассников на 39 %, что соответствовало оценке ниже среднего. В то же время при низкой двигательной активности у мальчиков с патологией дыхательной системы значения ПДП были на 32 % лучше, чем при среднем двигательном режиме. У девочек с нарушениями в деятельности дыхательной системы имели место аналогичные внутригрупповые соотношения. В частности, изучаемый показатель при средней и низкой двигательной активности оказался на 19 % и 11 % выше, чем в контрольной группе. Одновременно при низком двигательном режиме значения ПДП оказались на 7 % лучше, чем среднем уровне локомоций. Анализ распределения средних, низких и высоких возрастных значений ПДП в каждой группе обследования выявил, что частота низкого ПДП увеличивалась при нарушении здоровья и ограничении двигательной активности.

Коэффициент эффективности кровообращения (КЭК) у здоровых мальчиков и девочек составлял $3316,81 \pm 212,51$ у. е. и $2960,14 \pm 290,47$ у. е., что соответствовало нормальным значениям. Одновременно у мальчиков при нарушениях в деятельности дыхательной системы при средней двигательной активности значения КЭК на 66 % превышали изучаемый показатель в контрольной группе и на 60 % в группе средней физической активности. У девочек с аналогичной патологией имела место такая же тенденция внутригрупповых взаимоотношений.

Все вышеизложенное свидетельствует об ограничении адаптивных возможностей организма старшеклассников в условиях нарушения деятельности дыхательного аппарата и ограничении двигательной активности. В частности, оценка ПДП, который коррелирует с максимальным потреблением кислорода и состоянием здоровья, позволяет предположить, что совокупность особенностей функционирования сердечно-сосудистой системы у детей старшего школьного возраста при среднем и низком двигательных режимах свидетельствует о недостаточном уровне их функциональных резервов, лимитированных проявлениями гипокинетического синдрома. Подтверждением этому являются значения КЭК, увеличение которых имеет место у школьников с ограничением двигательной активности, обусловленной состоянием системы дыхания, и свидетельствующие о напряжении регуляторных механизмов гемодинамического аппарата. Выявленные более благоприятные значения ПДП, КЭК у детей с низким двигательным режимом по сравнению с группой средней физической активности, вероятно, обусловлены качеством локомоций и мотивацией к занятиям физической культурой.

Изучение влияния вегетативного статуса на сердечно-сосудистую систему в условиях различного состояния адаптивных механизмов и уровня физической активности позволило выявить преобладание симпатических влияний при отклонении в деятельности дыхательной системы, а также при ограничении двигательного режима. Так, средние значения вегетативного индекса Кердо (ВИК) у здоровых мальчиков и девочек составили $5,41 \pm 3,6$ у. е. и $6,52 \pm 3,1$ у. е. При этом у подростков с отклонениями в состоянии респираторной системы (независимо от пола) значения ВИК превышали аналогичный показатель у здоровых детей более чем в 2 раза. Одновременно у мальчиков и девочек с нарушениями функционирования дыхательной системы при среднем двигательном режиме величина ВИК была на 110 % и 100 % выше относительно группы с низким уровнем локомоций. Выявленное преобладание симпатических влияний (по значениям ВИК) в группах среднего и низкого двигательного режима по сравнению с контрольной группой подтверждает снижение экономичности в работе регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы у старших школьников с соматически обусловленными двигательными ограничениями.

Значения индекса функциональных изменений (ИФИ) у здоровых мальчиков и девочек составили $4,23 \pm 0,14$ у. е. и $4,16 \pm 0,72$ у. е., что свидетельствует о значительном напряжении адаптационных механизмов. У мальчиков с нарушениями функции дыхания в условиях низкой и средней двигательной активности ИФИ на 20 % и 23 % превышал аналогичный показатель в контрольной группе. Подобные внутригрупповые отличия имели место и у девочек с патологией дыхательного аппарата. Высокие значения ИФИ у здоровых старшеклассников, указывающие на значительное напряжение механизмов адаптации,

вероятно, обусловлены воздействием современных учебных и аудиовизуальных нагрузок на фоне снижения двигательной активности. Внутригрупповое перераспределение значений ИФИ в сторону более выраженного напряжения механизмов адаптации у старших школьников в зависимости от состояния здоровья и уровня двигательной активности указывает на снижение их адаптационного потенциала и объясняется интегративными влияниями нарушения функционального состояния респираторной системы и снижения уровня функционирования системы кровообращения вследствие вынужденной гипокинезии организма.

Заключение

Объем специальных дыхательных упражнений и упражнений, направленных на формирование резистентности к гипоксии, реализуемых в процессе физического воспитания старшеклассников с нарушением функции внешнего дыхания, оказывает на нее оптимизирующее воздействие. Изменение соотношения общеразвивающих и дыхательных упражнений в пользу последних может быть рекомендовано для повышения функциональных возможностей респираторной системы школьников, занимающихся физической культурой по программе основной группы.

Особенности двигательного режима и состояние аппарата внешнего дыхания детей старшего школьного возраста оказывают существенное влияние на уровень функционирования системы кровообращения. Занятия лечебной физической культурой учащихся старших классов с нарушением функции внешнего дыхания не обеспечивают достаточного уровня двигательной активности, что отражается на состоянии сердечно-сосудистой системы.

Ограничение двигательной активности в условиях снижения функции респираторной системы в школьном возрасте приводит к снижению компенсаторных возможностей, что отражается на его функциональных резервах и может привести к ухудшению состояния здоровья.

Список литературы

1. Айвазова З. Н. Комплексное социально-гигиеническое исследование состояния здоровья подростков детей в условиях крупного города: Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2007. – 26 с.
2. Богачев А.Н. Особенности адаптивных возможностей организма подростка в условиях снижения функциональных резервов и различных режимов двигательной активности: Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2011. – 24 с.

3. Богачев А. Н., Осадшая Л. Б., Грецкая И. Б. Особенности адаптивных возможностей организма подростков с нарушениями функции респираторной системы при различных режимах двигательной активности // Современные проблемы науки и образования [электронный научный журнал ISSN 1817-6321]. – Электрон. Дан. – Издание РАЕ, 2011. – № 6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru>, свободный.
4. Изучение кардио-респираторных расстройств у человека при длительной гипокинезии и перспективы дальнейших исследований применительно к проблеме стабилизации и укрепления здоровья населения: Доклад на Ученом Совете ГНЦ РФ ИМБП РАН 23. 05. 02. / Баевский Р. М., Михайлов В. М.
5. Казначеев В. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В. П. Казначеев, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Л.: Медицина, 1980. – 260 с.
6. Кукушкин В. С. Педагогическая валеология: уч. пособие / Л. Б. Дыхан, В. С. Кукушкин, А. Г. Трушкин [под общей ред. В. С. Кукушкина]. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д, 2005. – 52 с.
7. Линник М. А. Сравнительный анализ изменения показателей сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности и сенсомоторной реакции у юношей с разным уровнем двигательной активности: Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. – Тюмень, 2005. – 19 с.
8. Никитушкин В. Г. Морфофункциональные показатели и физическая подготовленность детей разного возраста, пола и состояния здоровья / В. Г. Никитушкин, В. К. Спирин // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2001. – № 4. – С. 37-45.
9. Поляков С. Д. Мониторинг и коррекция физического здоровья школьников: методическое пособие / С. Д. Поляков, С. В. Хрущев, И. Т. Корнеева, М. Н. Кузнецова, А. М. Соболев. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 96 с.
10. Сокович О. Г. Предотвратимые потери здоровья при болезнях органов дыхания у детей: Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. – Тюмень, 2006. – 27 с.

Рецензенты:

Клаучек С. В., д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии Волгоградского государственного медицинского университета, г. Волгоград.

Краюшкин С. И., д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой амбулаторной и скорой медицинской помощи Волгоградского государственного медицинского университета, г. Волгоград.