

# **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

**В.О. Ширей, О.А. Ковалёва**

Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Беларусь,  
kovayovy@mail.ru

**Введение.** В последние годы в связи с применением в системе образования вариативных учеб-

ных программ, направленных на повышение эффективности обучения, в физиологии образовательной деятельности особое место занимает изучение проблемы влияния учебных нагрузок на работоспособность и функциональное состояние учащихся инновационных учебных заведений [4, 6, 7]. В литературе имеются сведения, что недостаточная регламентация учебных нагрузок, предъявляемых детскому организму, в частности их увеличение, негативно отражаются на состоянии здоровья и физическом развитии школьников [1, 2]. При этом 30–40% детей испытывают трудности при обучении в школе [5].

Изучение проблемы функционального состояния системы дыхания в условиях умственной деятельности является одной из ведущих в возрастной физиологии. Ее решение необходимо для понимания закономерностей приспособления детского организма к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды, компенсаторных реакций и функциональных перестроек, связанных с ростом и возрастом организма. Оценка адекватности, используемых умственных нагрузок, требует глубокого знания возрастных особенностей функции дыхательной системы, ее механизмов и регуляции, что способствует правильной организации режима в детских учреждениях, дозированию физических нагрузок, разработке средств и методов предупреждения легочных заболеваний у детей.

Цель нашего исследования – изучение влияния интенсивности учебной нагрузки на функциональное состояние дыхательной системы школьников и гимназистов среднего школьного возраста. В ходе работы было обследовано 100 школьников в возрасте 14 – 15 лет (учащиеся СШ № 201 и гимназии № 13 г. Минска): 50 девочек и 50 мальчиков.

**Методы.** В работе использовали методику определения частоты дыхательных движений (ЧДД) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ), методику выполнения задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) и задержки дыхания на выдохе (проба Генчи), индекс Скибинской [3].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Функциональным показателем состояния дыхательной системы, в частности, и адаптационных возможностей организма в целом является показатель задержки дыхания. Функциональные пробы на задержку дыхания (проба Штанге – после вдоха, и проба Генчи – после выдоха) используются для оценки устойчивости организма человека к смешанной гиперкапнии и гипоксии, отражающей общее состояние кислородообеспечивающих систем, а также для суждения о кислородном обеспечении организма и оценки общего уровня тренированности человека. Гиперкапния – состояние организма, вызванное повышением парциального давления углекислого газа в артериальной крови вследствие физических нагрузок (функциональная гиперкапния) или в результате вдыхания воздушных смесей с повышенной концентрацией углекислого газа. Состояние характеризуется увеличением минутного объема легких и минутного объема крови, расширением сосудов миокарда и головного мозга, повышением общей активности организма. Гипоксия – состояние «кислородного голодания» – недостаточное содержание кислорода в артериальной крови вследствие функциональной нагрузки или дыхания с пониженным содержанием кислорода.

Анализ результатов исследования выявил, что у 96 % мальчиков – школьников показатель пробы Штанге ниже нормы, аналогичная картина наблюдается и у девочек–школьниц. Средние значения этого показателя составили  $41 \pm 4,09$  с (мальчики) и  $31,8 \pm 4,04$  с (девочки). Только у 10 % учащихся школы показатель пробы Генчи были в пределах нормы. Средние значения этого показателя составили  $21,92 \pm 2,2$  с (мальчики) и  $24,3 \pm 2,87$  с (девочки). Это говорит о низкой устойчивости организма школьников к смешанной гиперкапнии и гипоксии и о низких адаптационных возможностях.

Среди учащихся гимназии у 52 % мальчиков показатель пробы Штанге и Генчи ниже нормы. Похожая ситуация наблюдалась также среди девочек: 76 % и 52 % соответственно. Средние значения пробы Штанге среди учащихся гимназии составили  $62,2 \pm 3,05$  с (мальчики) и  $48,08 \pm 3,84$  с (девочки), а пробы Генчи –  $25,08 \pm 1,3$  с (мальчики),  $23,68 \pm 1,24$  с (девочки).

Показателями вместимости легких, силы дыхательной мускулатуры служат жизненная емкость легких и экскурсия грудной клетки. Средние величины ЖЕЛ у мальчиков и девочек (во всех группах обследования) составили  $1,772 \pm 0,15$  л (мальчики–школьники),  $1,488 \pm 0,15$  л (девочки–школьницы),  $2,224 \pm 0,18$  л (мальчики–гимназисты) и  $1,960 \pm 0,13$  л (девочки–гимназистки). Сравнение этих значений с должными величинами выявило отставание изучаемого показателя от возрастных норм, как у мальчиков, так и у девочек (во всех группах обследования).

Анализируя показатели экскурсии грудной клетки, необходимо отметить, что у 83 % девочек и 44 % мальчиков–школьников данный показатель ниже возрастной нормы, среди учащихся гимназии 44 % мальчиков и 28 % девочек также имеют показатель экскурсии грудной клетки ниже воз-

растных норм. Это также может указывать на то, что у учащихся исследуемых нами групп слабо развита дыхательная мускулатура.

Дыхание — одна из немногих способностей организма, которая может контролироваться сознательно и неосознанно. При частом и поверхностном дыхании возбудимость нервных центров повышается, а при глубоком — наоборот, снижается. Люди с ослабленной нервной системой дышат на 12 % чаще, чем люди с сильной нервной системой. Система дыхания совершенствуется с возрастом. Увеличивается длительность дыхательного цикла и скорость вдоха, продолжительнее становится выдох (особенно пауза на выдохе), снижается чувствительность дыхательного центра к недостатку кислорода и избытку углекислого газа. Совершенствуется регуляция дыхания, в том числе произвольная регуляция при осуществлении речевой функции. Экономизируются дыхательные реакции на нагрузки. Возрастает дыхательный объем и, соответственно, снижается частота дыхания в 1 минуту. У детей дошкольного и младшего школьного возраста легочная вентиляция нарастает преимущественно за счет учащения дыхания, а у подростков — за счет повышения глубины дыхания, и лишь у половины из них при этом происходит и учащение дыхания. Происходящие изменения носят прогрессивный характер, позволяя улучшить газообмен в легких, так как при частом и неглубоком дыхании воздух обменивается преимущественно в воздухоносных путях, очень мало изменяя состав альвеолярного воздуха.

Следующим этапом нашей работы было исследование частоты дыхательных движений (ЧДД). Частота дыхательных движений — это динамический показатель вентиляции лёгких. Данный показатель выражается как число циклов дыхательных движений в единицу времени. Точнее — это количество полных изменений периодической функции внешнего дыхания в единицу времени, в результате которых названная функция каждый раз приобретает свое первоначальное вероятностное значение. Частота дыхательных движений и глубина дыхания определяют минутный объем вентиляции лёгких. Полученные экспериментальные данные показали, что у большинства подростков (как школьников, так и гимназистов) ЧДД в пределах возрастной нормы. Средние значения ЧДД у учащихся школы составили  $20,84 \pm 1,8$  (мальчики) и  $24,3 \pm 3,64$  дыхательных движений в минуту (девочки). У учащихся гимназии средний показатель ЧДД составил  $19,8 \pm 0,8$  (мальчики) и  $19,12 \pm 0,38$  дыхательных движений в минуту (девочки). Только у 4 % мальчиков-школьников показатель ЧДД ниже возрастных норм.

Для оценки функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания используют также показатель жизненного индекса (ЖИ). Жизненный индекс служит для расчета, какой объем воздуха из жизненной емкости легких приходится на каждый килограмм массы тела и определяется ЖИ из соотношения жизненной емкости легких (в мл) к массе тела (кг).

У большинства обследуемых нами подростков наблюдался низкий уровень жизненного индекса. Это может свидетельствовать о недостаточности их жизненной емкости легких или о избыточном весе тела. Только у 5,6 % девочек-школьниц и у 16 % девочек-гимназисток показатель жизненного индекса в пределах нормы.

Система дыхания и система кровообращения в функциональном отношении очень тесно связаны, причем недостаточность одной может быть компенсирована усилением функции другой. Иногда систему дыхания и кровообращения выделяют в единую так называемую кардиореспираторную систему. Оценка кардиореспираторной системы производят с помощью индекса Скибинской. В результате проведенного исследования установлено, что у мальчиков показатели индекса Скибинской в своем большинстве (56%, 100 %) соответствуют среднему уровню; 16,7 % девочек-школьниц имеют низкий показатель, 66,7 % — ниже среднего. Среди девочек, обучающихся в гимназии, 21 % имеют средний показатель, 4 % — ниже среднего. Низкие значения индекса Скибинской говорят о недостаточности функциональных возможностях органов дыхания и кровообращения и сниженной устойчивости к гипоксии.

#### **Выводы:**

1. Установлено, что средние значения показателей пробы Штанге и Генчи у учащихся школы ниже возрастных норм. У гимназистов наблюдали более высокие значения пробы Штанге, как у девочек, так и у мальчиков. При сравнении школьников и гимназистов не обнаружено достоверно значимых различий по показателям пробы Генчи. Невысокие показатели пробы Штанге и Генчи у испытуемых свидетельствуют о низкой устойчивости организма подростков к смешанной гиперкапнии и гипоксии и о низких адаптационных возможностях.

2. Средние величины ЖЕЛ у мальчиков и девочек (во всех группах обследования) составили  $1,772 \pm 0,15$  л (мальчики-школьники),  $1,488 \pm 0,15$  л (девочки-школьницы),  $2,224 \pm 0,18$  л (мальчики-гимназисты) и  $1,960 \pm 0,13$  л (девочки-гимназистки). Сравнение этих значений с должными вели-

чинами выявило отставание изучаемого показателя от возрастных норм, как у мальчиков, так и у девочек (во всех группах обследования).

3. Установлено, что показатели экскурсии грудной клетки, у 83 % девочек и 44 % мальчиков–школьников ниже возрастной нормы, среди учащихся гимназии 44 % мальчиков и 28 % девочек также имеют показатель экскурсии грудной клетки ниже возрастных норм. Это может указывать на слабое развитие дыхательной мускулатуры подростков.

4. Выявлено, что у большинства подростков (как школьников, так и гимназистов) ЧДД в пределах возрастной нормы. Средние значения ЧДД у учащихся школы составили  $20,84 \pm 1,8$  (мальчики) и  $24,3 \pm 3,64$  дыхательных движений в минуту (девочки). У учащихся гимназии средний показатель ЧДД составил  $19,8 \pm 0,8$  (мальчики) и  $19,12 \pm 0,38$  дыхательных движений в минуту (девочки). Только у 4 % мальчиков–школьников показатель ЧДД ниже возрастных норм.

5. У большинства обследуемых нами подростков наблюдался низкий уровень жизненного индекса. Это может свидетельствовать о недостаточности их жизненной емкости легких или о избыточном весе тела. Только у 5,6 % девочек–школьниц и у 16 % девочек–гимназисток показатель жизненного индекса в пределах нормы.

6. Выявлено, что у мальчиков показатели индекса Скибинской в своем большинстве (56% – школьники, 100 % – гимназисты) соответствуют среднему уровню; 16, 7 % девочек–школьниц имеют низкий показатель, 66,7 % – ниже среднего. Среди девочек, обучающихся в гимназии, 21 % имеют средний показатель, 4 % – ниже среднего. Низкие значения индекса Скибинской говорят о недостаточности функциональных возможностях органов дыхания и кровообращения и сниженной устойчивости к гипоксии.

7. Увеличение учебной нагрузки не оказывает отрицательного влияния на функциональное состояние дыхательной системы подростков.

### **Литература:**

1. Ананьева, Н.А. Состояние здоровья и адаптационные возможности школьников / Н.А. Ананьева // Состояние здоровья детей дошкольного и школьного возраста и факторы, его определяющие. – М. 1991. – С. 52–58.
2. Воронина, Г.А. К анализу резервов функционального состояния учащихся и преодоления школьных трудностей / Г.А. Воронина, Т.В. Малых // Альманах «Новые исследования». – М.: Вердана, 2004. – №1–2 (6–7). – С. 117.
3. Ворсина, Г.Л. Практикум по основам валеологии и школьной гигиены / Г.Л. Ворсина, В.Н. Калюнов. – Мн.: Тесей, 2008. – С. 243.
4. Высочин, Ю.В. Физическое развитие и здоровье детей / Ю.В. Высочин, В.И. Шапошникова // Физическая культура в школе. 1991. – №1. – С. 69–72.
5. Дорохов, Р.Н. Основы и перспективы возрастного соматотипирования // Теор. и практ. физ. культ. 2000. – №9. – С. 10.
6. Зарубин, Ф.Е. Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, показатели, особенности метода / Ф.Е. Зарубин // Вестник аритмологии. 1998. – № 10. – С. 25–30.
7. Панькова, М.Н. Оценка функционального состояния организма на основе анализа сердечного ритма / М.Н. Панькова, Н.Е. Жебровская // Материалы X Междуна. симп. «Эколого–физиологические проблемы адаптации». – М.: РУДН, 2001. –С. 401.