

**Медицинские науки**

УДК 61/612

**Исследование системы внешнего дыхания у студентов  
в условиях образовательного процесса**

<sup>1</sup> Галина Михайловна Коновалова  
<sup>2</sup> Мария Владимировна Украинцева

<sup>1-2</sup> Сочинский государственный университет, Российская Федерация  
354000 Краснодарский край, г. Сочи, ул. Советская, 26 а

<sup>1</sup> Доктор биологических наук, профессор  
E-mail: kon-rgsu@rambler.ru

<sup>2</sup> E-mail: ukraintseva@rambler.ru

**Аннотация.** Социально-средовые влияния оказывают на функциональные и адаптационные возможности студенческой молодежи. Мониторинг здоровья студентов в период обучения в вузе позволит выявить состояние предболезни на самых ранних этапах его развития, что позволит снижению рисков развития заболеваний и разработке здоровьесберегающих технологий и формированию культуры здорового образа.

**Ключевые слова:** адаптация, мониторинг здоровья, функция внешнего дыхания, спирометрия, бронхолегочные заболевания, здоровый образ жизни.

**Введение.** Концепция профессионального здоровья предполагает соответствие состояния здоровья характеру профессиональной деятельности. При этом всегда встает проблема определения отклонений в состоянии здоровья, при которых трудоспособность не страдает [Г.М. Коновалова и др., 2010]. В период учебной деятельности студенты испытывают воздействие целого комплекса факторов образовательной среды, негативно влияющих на состояние их физического и психического здоровья. Учебный процесс требует концентрации внимания, активации процессов мышления, памяти и других психических функций. В этих условиях возникает необходимость постоянных адаптивных изменений функционирования организма, и в период перехода от срочных реакций к долговременным ключевое значение имеет повышение эффективности каскада транспорта кислорода [В.С. Новиков и др., 1998; Н.А. Агаджанян и др., 2004; И. Э. Есауленко и др., 2009; J. A. Blom, 2003]. Изучение реакций кардиореспираторной системы позволит выявить механизмы долгосрочной адаптации и изменения, возникающие в организме студентов в процессе образовательной деятельности в ВУЗе.

Анализ результатов медицинских осмотров студентов различных вузов России за последние годы показал устойчивую тенденцию роста числа соматических заболеваний среди молодежи и, в частности, заболеваний органов дыхания [К.Н. Сизоненко, 2003; А.А. Горелов и др., 2008; Э.М. Казин и др., 2006; Е.Ю. Лыкова, 2010]. Кислородная недостаточность, гипоксия закономерно влияют на функциональное состояние системы гемодинамики, крови и систем тканевой утилизации кислорода [Р.О. Astrand, 1954; J.J. Batzel et al., 2006]. Это, в свою очередь, может привести к нарушению обмена веществ, и, как следствие, к снижению устойчивости организма, его резервных возможностей в борьбе с утомлением и влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды [В.А. Коваленко, 2000; G. L. Baum et al., 2003].

Чтобы не допустить развитие болезней органов дыхания, необходимо соблюдать меры профилактики. Под профилактикой понимают как предупреждение возникновения заболевания (первичная профилактика), так и предупреждение обострений у тех, кто уже страдает заболеваниями органов дыхания (вторичная профилактика). Наиболее важным аспектом является раннее выявление анамнестическое, проведение тестов и аппаратная диагностика.

Целью исследования является диагностика и степень отклонений легочной вентиляции на основании анализа количественных и качественных изменений спирографических показателей.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в «Центре здоровья» СГУ с применением методом спирометрии проба ФЖЕЛ (петля поток-объем) на портативном спирометре Mikrolab Carefusion.

Все исследования легочной функции выполнялись в положении сидя с носовым зажимом. После максимально глубокого вдоха (от уровня функциональной остаточной емкости) обследуемый делает мощный выдох с максимальным усилием, продолжая его до полного выдоха.

В исследовании приняли участие 305 обучающихся, при этом у 41 студента (13,4 %) установлены отклонения функции внешнего дыхания, в виде рестрикции легкой степени тяжести. Рестриктивные нарушения вентиляции могут быть связаны с процессами, снижающими растяжимость легких и, следовательно, ограничивающими наполнение легких воздухом, дефектами осанки грудного отдела позвоночника, ребер, дыхательной мускулатуры; высокое стояние диафрагмы, что делает невозможным выполнение глубокого полноценного вдоха. Вышеперечисленные аргументы связаны с длительным статическим напряжением мышц.

При анализе весо-ростовых показателей и показателей внешнего дыхания выявлено, что дефицит массы тела вызывает рестриктивные нарушения легкой и средней степени у 11 (3,6 %) у студентов. Этиология отклонений за счет внелегочных причин рестрикции.

**Обсуждение.** Снижение ОФВ<sub>1</sub> (FEV<sub>1</sub>) – объема форсированного выдоха за 1 сек. наблюдалось у 9 (2,9 %) обследуемых. Что приводит к сужению просвета бронхов и затрудняет выдох. Эти данные могут рассматриваться как риск развития с бронхиальной астмы и хронического обструктивного бронхита. В результате того, как повышается сопротивление воздухоносных путей или уменьшается эластическая тяга легких, снижается ОФВ<sub>1</sub>. Важно, что эти показатели не зависят от усилия экспираторных мышц, что обусловлено динамическим сдавлением воздухоносных путей. Именно поэтому расход воздуха не зависит от внутриплеврального давления, которое развивается при максимальном усилии межреберных мышц и диафрагмы, и от сопротивления воздухоносных путей, расположенных ниже области спадения, и определяется эластической тягой легких и сопротивлением дыхательных путей выше области коллапса. В большинстве случаев на первых стадиях спадаются крупные отделы трахеобронхиального дерева. Таким образом, в уменьшении ОФВ<sub>1</sub> (например, при эмфиземе легких) могут играть важную роль как повышение сопротивления воздухоносных путей, так и снижение эластической тяги легких.

Снижение показателей ФЖЕЛ (FVC) – форсированной жизненной емкости легких отмечалась у 38 (12,4 %) студентов.

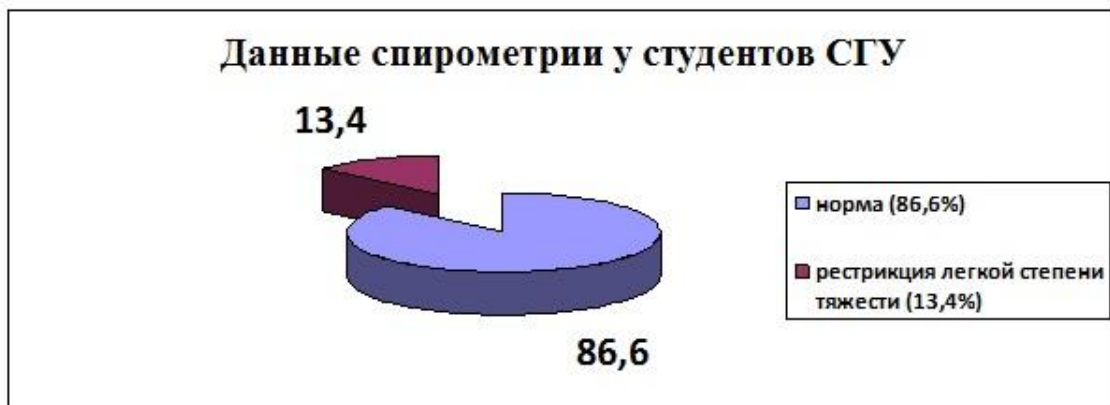


Рис. 1. Функциональное состояние аппарата внешнего дыхания у студентов.

Нормальная продолжительность фазы вдоха к продолжительности фазы выдоха равно 1:1,2. При патологических отклонениях изменения этого отношения за счет значительного увеличения продолжительности выдоха 1:2, 1:3 и наблюдается при обструктивных поражениях. Удлинение продолжительности выдоха – приспособительный акт,

возникающий в ответ на возросшее сопротивление току воздуха по дыхательным путям. При значительных нарушениях бронхиальной проходимости повышается внутриальвеолярное и внутригрудное давление, которое отрицательно сказывается на легочной гемодинамике (сдавливаются капилляры малого круга кровообращения, уменьшается приток крови к сердцу и т. д.). При удлинении выдоха увеличивается и время действия увеличенного внутриальвеолярного и внутригрудного давлений на сосуды малого круга кровообращения и полые вены, что еще больше отражается на состоянии легочной гемодинамики.

При исследовании объема максимальной вентиляции легких МВЛ (MVV) был снижен у 5 (1,6 %) девушек, тогда как при первичных данных обследованных данный показатель составил 4 %. Как известно, максимальная вентиляция легких зависит от мышечной силы, растяжимости легких и грудной клетки, от сопротивления воздушному потоку. Уменьшение МВЛ наблюдается при процессах, сопровождающихся снижением эластичности легких и изменением бронхиальной проходимости.

Снижение показателей ПОС (PEF) – пиковой объемной скорости форсированного выдоха, выявлено у 17 (5,5 %) студентов. По результатам исследования анализировалась форма кривой «поток – объем» и объемная скорость потока воздуха на разных уровнях трахеобронхиальной системы. Начальный отрезок кривой, имеющий крутовосходящую форму, до достижения пиковой объемной скорости выдоха (ПОС<sub>выд</sub>) отвечает за проходимость дыхательных путей до повышения разности между давлением в альвеолах и внутриплевральным давлением и компрессии крупных бронхов под его воздействием. Сходящая часть кривой до окончания выдоха регистрирует трахеобронхиальную проходимость при компрессии, распространяющейся с крупных бронхов на мелкие. На этом участке кривой определяются максимальные объемные скорости (МОС) выдоха на уровне 75, 50 и 25 % ЖЕЛ – МОС<sub>выд 75</sub>, МОС<sub>выд 50</sub> и МОС<sub>выд 25</sub>. Уровень спадения бронхов зависит от степени воздухонаполнения легких, по форме кривой и ее значениям на различных этапах выдоха определяются нарушения проходимости дыхательных путей и их выраженность, а так же локализацию этих нарушений. Если изменения наблюдаются в начальной части кривой «поток – объем» (снижение ПОС<sub>выд</sub> и МОС<sub>выд 75</sub>), но отсутствуют в средней и конечной части (МОС<sub>выд 50</sub> и МОС<sub>выд 25</sub>), то возможно имеет место обструкция дыхательных путей внегрудной локализации. Имеется сопротивление току воздуха в верхних дыхательных путях и/или трахее. Снижение ПОС<sub>выд</sub>, МОС<sub>выд 75</sub>, МОС<sub>выд 50</sub> и МОС<sub>выд</sub> (начальная, средняя и конечная часть кривой) позволяет судить о наличии генерализованной бронхиальной обструкции. При наличии обструкции в мелких бронхах изменения касаются средней и конечной частей кривой (МОС<sub>выд 50</sub>, МОС<sub>выд 25</sub>), в то время как изменения в начальной части кривой отсутствуют (ПОС<sub>выд</sub>, МОС<sub>выд 75</sub>). Экспираторный трахеобронхиальный коллапс при эмфизематозных изменениях легких характеризуется резким снижением скорости потока после ПОС.

Снижение ПОС показателя обусловлено сужением просвета бронхов без четких указаний на уровень сужения.

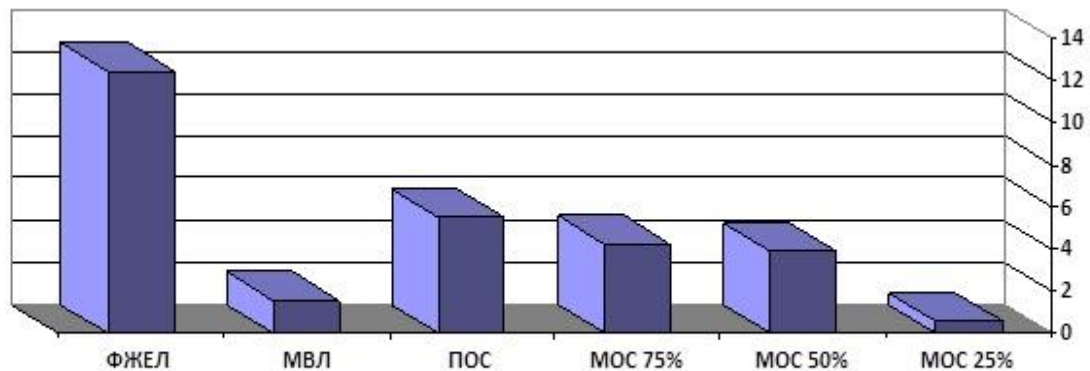


Рис. 2. Отклонение показателей внешнего дыхания от физиологической нормы у обследованных студентов.

Снижение показателя ПОС может являться риском развития у обучающихся заболеваний бронхиальной астмы и хронического обструктивного бронхита. МОС в мелких звеньях бронхов снижена у 13 (4,2 %) человек. МОС средних звеньев снижена у 12 (3,9 %) человек. МОС в крупных звеньях бронхов снижена у 2 (0,6 %) человек. Снижение этих показателей по совокупности может рассматриваться за счет сужения просвета бронхов на разных уровнях, что необходимо учитывать в дальнейшем мониторинге на занятиях физической культурой с данной категорией обучающихся.

Таким образом, в процессе обучения отмечаются незначительные отклонения функции внешнего дыхания. Основной тип изменений – рестриктивный, с преобладанием скрытого характера (без клинических проявлений). Рестриктивная гиповентиляция может приводить к различным клиническим последствиям, в том числе к нарушению механизмов нервного и гуморального регулирования гомеостаза. Гипоксемия и гиперкапния приводят к накоплению недоокисленных продуктов обмена, вследствие чего развивается ацидоз. В свою очередь это приводит к увеличению кровотока в головном мозге за счет расширения сосудов, возрастает внутричерепное давление, которое является причиной развития головной боли. Проницаемость сосудов повышается и развивается отек межклеточного пространства головного мозга. В результате чего замедляется диффузия кислорода из крови в ткань мозга, что усугубляет гипоксию мозга. Активация гликолиза приводит к гиперпродукции лактата и усугублению ацидоза. Тем самым пропотевания плазмы в интерстициальную ткань увеличивается – образуя тем самым порочный круг. Гиповентиляция должна вызывать настороженность в плане поражения сосудов головного мозга и развития отека. В состоянии гипоксии нервная система испытывает нагрузку, которая проявляется нарушением координации движений и мышления (проявления сходны с алкогольным опьянением), у человека повышается утомляемость, появляется сонливость, апатия, нарушение внимания, так же замедляется реакция, и снижается трудоспособность. Если  $p_{aO_2} < 55$  мм рт.ст., то развивается нарушения памяти на текущие события. При снижении вентиляции велика вероятность формирования легочной артериальной гипертензии в результате рефлекса Эйлера-Лильестранда. Повышение давления в легочных сосудах увеличивает нагрузку на правый желудочек сердца, что в большинстве случаев приводит к правожелудочковой недостаточности. У людей с явлениями гипоксии срабатывает компенсаторный механизм в виде эритроцитоза, вследствие чего, увеличивается вязкость крови и повышается нагрузка на сердце. Такие явления могут сердечную недостаточность. Так же, ацидоз и повышенная выработка недоокисленных продуктов обмена вызывают бронхоспазм, сурфактант продуцируется в меньшем количестве, но секреция слизи увеличивается (гиперкриния), снижается мукоцилиарное очищение – тем самым гиповентиляция становится еще более выраженной, замыкается порочный круг в патогенезе дыхательной недостаточности [6].

С целью коррекции двигательного режима в «Центре здоровья» студенты получают механотерапию - тренировки на компьютеризованном аппарате PEGASUS 3D system, который устраняет снижение эластичности и улучшить функциональной способности костно-мышечной системы. Тренировки дыхательной системы с помощью лечебно-диагностического комплекса «КАРБОНИК - 01», предназначенный для создания дозированной гиперкапнии и гипоксии (Гиперкапнической гипоксии) в организме. После проведения коррекционных занятий, направленных на тренировку дыхательных путей нами были проведены повторные исследования. Установлены достоверные улучшения показателей внешнего дыхания ОФВ<sub>1</sub>, МВЛ, ПОС, МОС 25 %

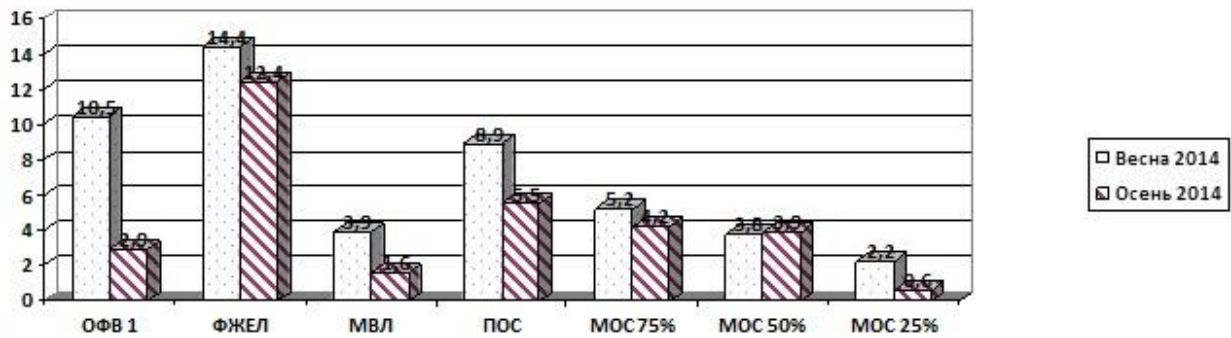


Рис. 3. Изменение показателей внешнего дыхания после применения оздоровительных программ

**Заключение.** Комплексное использование оздоровительной физкультуры, физиотерапевтических методов, может способствовать длительной и устойчивой ремиссии с нормализацией функций бронхолегочного аппарата и восстановлением физической работоспособности. Кроме того для студенческой молодежи необходим правильный двигательный режим в течение учебного дня, но организованный досуг с применением средств физической культуры.

Мониторинг функционального органов дыхания состояния и регуляторно-адаптивных возможностей студентов в процессе обучения позволяет оценить состояние здоровья, способности адаптироваться к образовательной среде и качество организации образовательного процесса в вузе, также разработать здоровье сберегающие технологии направленные на профилактику бронхо-легочных заболеваний.

**Примечания:**

1. Абрамович М.А. Некоторые особенности кардио-респираторной системы и биохимических показателей юных спортсменов высокой квалификации /М.П. Абрамович // Наука. Образование. Молодежь: матер. VI всерос. научн. конф. молодых ученых / АГУ. Майкоп, 2009. Т.3. С. 9-11.
2. Варганова О.В. Воздействие дыхательных гипоксически-гипрекапнических тренировок на сердечно-сосудистую систему человека / Эколого-физиологические проблемы адаптации: матер. XVI всерос. Симпозиума. Сочи, Красная поляна, 17-20 июня 2015 г. / РУДН. Москва, 2015. С. 31
3. Гудова Ю.А. Состояние здоровье студентов как показатель качества подготовки специалистов: сб. матер. «Актуальные проблемы охраны здоровья учащейся молодежи» / Ю.А. Гудова, В.В. Сысоев. Брянск: Группа компаний «Десяточка», 2009. С. 24.
4. Епифанов В. А. Лечебная физическая культура // Учебное пособие для ВУЗов. Москва 2002. С. 560
5. Коновалова Г.М. Адаптация современной молодежи к условиям обучения в высшей школе: физиологический аспект / Г.М. Коновалова, Г.А. Севрюкова // Вестник АГУ. 2011. № 3. С. 81-92.
6. Новицкий В. В. Патофизиология / Гольдберг Е. Д., Уразова О. И. 4-е изд., перераб. и доп. ГЭОТАР Медиа, 2009. Т. 2. С. 189-190.
7. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм у человека / В.М. Покровский, В.Г. Абушкевич, И.И. Борисова, Е.Г. Потягайло [и др.] // Физиология человека. 2002. № 6. С. 100-103.
8. Судаков К.В. Системные механизмы здоровья / К.В. Судаков; под ред. А.И. Григорьева [и др.] // Физиология и здоровье человека: научных трудов III съезда физиологов СНГ. М.: Медицина-Здоровье, 2011. С. 25.
9. Шаханова А.В. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы студентов в динамике обучения /А.В. Шаханова, Т.В. Челышкова, Н.Н. Хасанова, М. Н. Силантьев // Вестник АГУ. 2009. № 2. С. 92-99.

10. Шафиева Л.Н. Способы оценки и коррекции дезадаптационных состояний студентов / Л.Н. Шафиева, А.Ф. Кагомова // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XIII международного симпозиума / РУДН. М., 2009. С. 458-460.

UDC 61/612

### **The Study of External Respiration among the Students in Terms of Educational Process**

<sup>1</sup> Galina M. Konovalova

<sup>2</sup> Mariya V. Ukraintseva

<sup>1-2</sup> Sochi State University, Russian Federation

Sovetskaya Str., 26 a, Sochi 354000

Doctor of biological sciences, professor

E-mail: kon-rgsu@rambler.ru

<sup>2</sup> E-mail: ukraintseva@rambler.ru

**Abstract.** Social environment influences students' functional and adaptational abilities. Students' health monitoring during the period of study at the institute of higher education will make it possible to reveal the condition of a pre-existing disease at the steps of its earliest progress that will help to reduce risks of clinical behavior of diseases and to elaborate health-saving technologies and to form the healthy life-style culture.

**Keywords:** adaptation, health monitoring, respiratory function, spirometry, bronchopulmonary diseases, healthy life-style.