

**УДК 57.042**

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО СТАРЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛГОГРАДСКОГО РЕГИОНА**

*Севрюкова Г.А.<sup>1,2</sup>, Исупов И.Б.<sup>2</sup>, Веселовская Е.Д.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,  
Россия*

<sup>1,2</sup>*ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, Россия  
E-mail: sevrykova2012@yandex.ru*

В статье представлены результаты исследования функции внешнего дыхания жителей Волгоградского региона, что позволило выявить параметры, являющиеся наиболее информативными для оценки темпов возрастной инволюции организма. Выявлено снижение функциональной активности респираторной системы у лиц 22–35 лет независимо от гендерной принадлежности. У людей пожилого возраста определено ухудшение проходимости воздухоносных путей, уменьшение скорости сокращения межреберных мышц грудной клетки, участвующих в форсированном выдохе. Установлена значимая корреляционная связь отклонений от условной онтогенетической нормы для населения Волгоградского региона с параметрами форсированной экспирации (ФЖЕЛ, ФРовыд). Определение темпа развития инволюционных процессов и их предупреждение необходимо проводить в возрастных группах 22–35 лет и 36–55 лет. В эти периоды жизни происходит изменение социального статуса человека, и он более уязвим к воздействию негативных экологических факторов окружающей среды.  
**Ключевые слова:** здоровье, биологический возраст, респираторная система, обычная и форсированная спирометрия, Волгоградский регион, экологическая обстановка.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Инволюционные общебиологические нарушения регуляторно-адаптивного статуса организма, находясь в тесной связи с негативным влиянием экологической обстановки, провоцируют и существенно ускоряют развитие процессов преждевременного старения. Высокий уровень техногенных и антропогенных воздействий, информационные нагрузки способствуют формированию хронического стресса, в котором человек пребывает большую часть своей жизни как в условиях трудовой деятельности, так и во время отдыха (досуга) [1–3]. Интенсивный переход человека к современному урбанизированному образу жизни продолжается даже в регионах с небольшой численностью населения. Интернет, глобальные информационные сети, мобильная связь прочно вошли в повседневную жизнь человека. Они являются не только инструментами профессиональной деятельности, но и элементами ежедневного досуга. Зависимость людей от интернета, мобильной связи влияет на характер их взаимоотношений в семье и коллективе [3, 4]. Негативные, неадекватные изменения сознания, поведения создают предпосылки возникновения специфического эмоционального статуса человека.

Работающее население является экономически и политически доминирующей

социальной группой, которая обеспечивает профессиональное развитие промышленных агломератов в региональных и федеральных субъектах России. Однако, рост числа хронических соматических заболеваний, влекущих за собой сокращение периода активного долголетия у работающего контингента зрелого возраста обуславливает ускоренное старение населения, успешно продолжающего трудовую деятельность. Важно отметить, что увеличение социальной страты работающих лиц предпенсионного возраста также является побудительным мотивом для поиска путей реализации стратегии активного профессионального долголетия.

Известно, что негативные изменения вентиляции легких могут быть вызваны как внешними биомеханическими причинами – снижением скоростных и силовых качеств основной и вспомогательной дыхательной мускулатуры, так и, собственно, повышением аэродинамического сопротивления трахеобронхиального дерева потоку воздуха. Возрастное аэродинамического сопротивления обусловлено бронхиальной обструкцией или снижением подвижности грудной клетки. Последнее наиболее часто наблюдается у лиц, проживающих в районах с неблагоприятной экологической обстановкой [1, 5]. Примером сказанного может служить проживание людей в Михайловском районе Волгоградской области, где располагается цементный завод.

Функциональное состояние респираторной системы человека является важнейшим маркером его соматического здоровья [6, 7]. В связи с этим физиологически целесообразно определение темпов развития инволюционных процессов населения различных возрастных групп посредством исследований функционального состояния респираторной системы человека, объемных и скоростных характеристик легочной вентиляции.

Все выше перечисленное привело к необходимости активного изучения феномена, известного как «преждевременное старение» человека.

Целью исследования явилось изучение функционального состояния респираторной системы у лиц различных возрастных групп, проживающих в регионах Волгоградской области и г. Волгограда с неблагоприятными экологическими условиями окружающей среды.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В исследовании, организованном на добровольной основе, приняли участие 138 респондентов (68 чел., возраст 22–35 лет; 42 чел., возраст 61–96 лет). В качестве группы условного контроля были выбраны студенты ВУЗов – граждане РФ (28 чел., возраст  $19,8 \pm 0,7$  лет). Принцип информированного согласия достигался посредством ознакомления всех волонтеров с условиями проведения исследований и используемыми методиками, в сочетании с предоставлением гарантий неразглашения полученной информации.

Оценка функционального состояния респираторной системы проводилась на основании комплексных исследований функции внешнего дыхания методами обычной и форсированной спирометрии (АПК «ВАЛЕНТА» РУ № ФСР 2007/00259 от 26.03.2009, г. Санкт-Петербург). Основное исследование проводилось в первой

половине дня в помещении с оптимальными условиями микроклимата и включало оценку физического развития и антропометрических данных с использованием общепринятых показателей для расчета индивидуальной физиологической нормы, регистрацию легочных объемов (дыхательный объем (ДО, л), жизненную емкость легких (ЖЕЛ<sub>выд</sub>, л), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ, л), резервный объем выдоха (РО<sub>выд</sub>, л). Дополнительно к общепринятым показателям форсированной спирометрии определяли форсированный резервный объем выдоха (ФРО<sub>выд</sub>, л) как объем воздуха, полученный при максимально быстром и полном дополнительном выдохе после завершения обычной экспирации (использовался дифференциальный электронный спирометр [8]. При обследовании лиц пожилого и старческого возраста нами оценивались показатели форсированной экспирации за 2 секунду. Необходимость применения этого методического приема была вызвана снижением функциональных возможностей быстрого выполнения дыхательного маневра в течении первой секунды форсированного выдоха у данной категории лиц.

Анализ данных проводился с помощью программного статистического пакета «SPSS 17». Результаты представлены в виде  $M_{cp} \pm m$  (где  $M_{cp}$  – среднее арифметическое,  $m$  – ошибка среднего арифметического). Значимость различий оценивалась по U-критерию Манна-Уитни. Статистически значимый уровень различий принимался на уровне  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки функций внешнего дыхания у людей, проживающих в условиях резко-континентального климата Волгоградского региона в качестве условного контроля были использованы параметры легочных объемов молодых лиц с завершённым онтогенетическим развитием (юноши,  $n = 14$ ; девушки,  $n = 14$ ). Считается, что именно к 20–24 годам развитие дыхательной системы у человека в целом закончено [2].

Результаты исследований функции внешнего дыхания у представителей трудоспособного населения Волгоградского региона (1 группа мужчины,  $n = 26$ ; 2 группа – женщины,  $n = 42$ , возраст 22–35 лет) представлены на рис. 1.

У респондентов 1-й группы легочные объемы, характеризующие вентиляцию альвеолярных пространств в условиях нефорсированного выдоха (ЖЕЛ<sub>выд</sub>, РО<sub>выд</sub>) были в пределах нижних границ возрастной нормы, что свидетельствует о малых объемах легочной вентиляции. Однако, величины форсированной жизненной емкости легких оказались сниженными по сравнению с ЖЕЛ<sub>выд</sub> в меньшей степени, чем указывают Харитонов М.А. с соавт. (2013) [9]. При этом было выявлено, что в 35 % случаев ФЖЕЛ респондентов оказалась равной ЖЕЛ<sub>выд</sub> или несущественно отличалась от нее. Значения форсированного резервного объема выдоха лишь у 18 % обследованных были на уровне величин РО<sub>выд</sub>, полученных методом обычной нефорсированной спирометрии. В связи с чем можно сделать вывод о том, что проходимость трахеобронхиального дерева и сила вспомогательных экспираторных мышц (внутренних межреберных, мускулатуры передней брюшной стенки) обеспечивали достаточные функциональные резервы вентиляции легких.

У респондентов 2-й группы выявлено снижение средних величин жизненной

емкости легких на 4,3 % по сравнению с условным контролем. При этом у данной группы на 18,9 % ( $p = 0,05$ ) величины ЖЕЛ<sub>выд</sub> были ниже должной ЖЕЛ, рассчитанной с учетом должного основного обмена. Все это свидетельствует об ограничении амплитуды экскурсий грудной клетки и затруднении выполнения предварительного глубокого вдоха, что необходимо для получения максимальных величин экспираторных легочных объемов. Однако проходимость трахеобронхиального дерева и сила экспираторных мышц у данного контингента обследованных незначительно снижены по сравнению с возрастными нормативами для этой категории лиц.

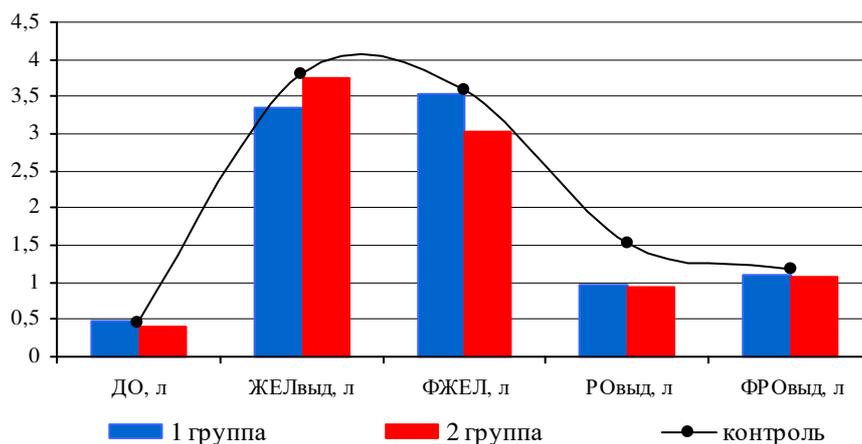


Рис. 1. Некоторые легочные объемы, отражающие функцию внешнего дыхания людей различного возраста (1 группа – мужчины 22–35 лет; 2 группа – женщины 22–35 лет). Огибающая линия показывает уровень каждого параметра на стадии завершеного онтогенетического развития с учетом региона проживания обследуемых (условный контроль – молодые люди 19–20 лет)

Результаты количественного анализа параметров функции внешнего дыхания у людей пожилого, старческого возраста и долгожителей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Легочные объемы при форсированном выдохе у обследованных лиц старших возрастных групп ( $M_{cp} \pm m$ )

Возраст	n	ФЖЕЛ, л	ФЖЕЛ на 2 сек., л	ФРО <sub>выд</sub> на 2 сек., л
61–70	11	2,12 ± 0,17	1,72 ± 0,21	0,60 ± 0,07
71–80	14	1,55 ± 0,10	1,05 ± 0,08	0,28 ± 0,03
81–90	11	1,38 ± 0,15	0,91 ± 0,12	0,31 ± 0,06
91–94	6	1,10 ± 0,11	0,71 ± 0,11	0,15 ± 0,04

У лиц 61–70 лет показатели форсированной экспирации значительно ниже по сравнению с индивидуальной физиологической нормой. Обнаружено, что при достижении возраста 71–80 лет наблюдается существенное прогрессирующее с возрастом снижение показателей ФЖЕЛ. У пожилых лиц форсированная жизненная емкость легких снижена на 57,3 %, форсированная жизненная емкость на 2 секунде – на 70,7 %, форсированный резервный объем выдоха на 2 секунде – на 81,5 %. Уменьшение показателей наблюдается при дальнейшем увеличении возраста (90–94 лет). Установлено, что долгожители характеризуются наименьшими величинами параметров форсированного выдоха. Снижение параметров форсированной экспирации, на наш взгляд, может быть обусловлено уменьшением скоростно-силовых характеристик мышц грудной клетки. А также снижением эластичности хрящевой ткани, что приводит к снижению подвижности грудино-реберных и реберно-позвоночных суставов.

У людей пожилого, старческого возраста и долгожителей вероятной причиной описанного снижения параметров форсированного выдоха может быть повышение аэродинамического сопротивления трахеобронхиального дерева, что обуславливает ухудшением проходимости воздухоносных путей.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Волгоградская область и ее областной центр – г. Волгоград характеризуются сложной экологической обстановкой, высокой плотностью и, в то же время, неравномерностью концентрации крупнейших промышленных предприятий, деятельность которых неблагоприятно влияет на здоровье населения. Природно-климатические условия Волгоградского региона, особенно, ее южных и юго-восточных районов по данным доклада «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 году» [10] могут быть квалифицированы как недостаточно комфортные для проживания людей трудоспособного возраста, имеющих патологию сердечно-сосудистой и респираторной систем.

Указанные обстоятельства, а именно, неблагоприятная экологическая обстановка в регионе, обуславливает негативное воздействие на организм человека в течение десятков лет, что предопределяет прогрессивность в формировании инволюционных процессов основных морфофункциональных систем (сердечно-сосудистая, респираторная, кровообращение, эндокринная). Это особенно заметно при функциональных обследованиях физиологических характеристик вентиляции легких у лиц среднего возраста и старше.

Проведенный корреляционный анализ позволил установить значимую взаимосвязь отклонений от условной онтогенетической нормы (линейные корреляции между должными величинами биологического возраста) для населения Волгоградского региона с показателями, характеризующими функции внешнего дыхания. При этом наиболее значимые коэффициенты корреляции по нашим данным установлены по отношению к параметрам форсированной экспирации: форсированный резервный объем выдоха ( $r = -0,583$ ;  $p = 0,034$ ) и форсированная жизненная емкость легких ( $r = -0,602$ ;  $p = 0,021$ ), отражающих скоростные характеристики вспомогательной дыхательной мускулатуры. На основании

корреляционных исследований возможно и целесообразно построение численных моделей определения ожидаемой инволюции морфофункциональных систем организма человека с учетом значений показателей форсированной экспирации.

Очевидно, что гетерохронное развитие и последующие инволюционные процессы основных морфофункциональных систем вносят двусмысленность в определение «биологического возраста» и его соответствия календарному возрасту. Необходимо использовать более корректные на наш взгляд подходы к исследованию темпов инволюционных изменений (феномена «преждевременного старения») основных морфофункциональных систем. Особенно важно проводить оценку и коррекцию «преждевременного старения» в возрастных группах 22–35 лет и 36–55 лет, поскольку в данные периоды жизни происходит изменение социального статуса человека, и он более уязвим к воздействию негативных экологических факторов окружающей среды. Лишь на основании мультифакторного моделирования влияния экологических факторов на здоровье населения возможно своевременное выявление экологических рисков развития ускоренного старения лиц зрелого возраста, являющихся контингентом трудового потенциала Российской Федерации, а, значит, и полноценная, высокоэффективная эколого-гериатрическая коррекция здоровья.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и Администрации Волгоградской области № 18-413-340005*

#### Список литературы

1. Веремчук Л.В. Риск распространения заболеваний органов дыхания в Приморском крае / Л. В. Веремчук, Т. А. Гвозденко // Современная медицина: актуальные вопросы. – 2013. – № 20. – С. 50–57.
2. Севрюкова Г. А. Функциональное состояние и регуляторно-адаптивные возможности организма человека: монография / Г. А. Севрюкова, Г. М. Коновалова. – Волгоград: ВолгГТУ, 2015. – 104 с.
3. Hirokawa K. Occupational status and job stress in relation to cardiovascular stress reactivity in Japanese workers / K. Hirokawa, T. Ohira, M. Nagayoshi, M. Kajiura, H. Imano, A. Kitamura, M. Kiyama, T. Okada, H. Iso // Preventive Medicine Reports. – 2016. – Vol. 4. – P. 61–67.
4. Bauche J. P. Human-Biometeorological Assessment of Urban Structures in Extreme Climate Conditions: The Example of Birobidzhan, Russian Far East / J. P. Bauche, E. A. Grigorieva, A. Matzarakis // Advances in Meteorology. – 2013. – 10 p.
5. Веремчук Л. В. Влияние климата на функцию внешнего дыхания здорового населения г. Владивостока и больных с бронхолёгочной патологией / Л. В. Веремчук, Е. Е. Минеева, Т. И. Виткина, Т. А. Гвозденко // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 5. – С. 418–423.
6. Braga A.L. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities / A. L. Braga, A. Zanobetti, J. Schwartz // Environmental Health Perspectives. – 2002. – Vol. 110 (9). – P. 859–863.
7. Белозерова Л.М. Метод определения биологического возраста по спирографии / Л. М. Белозерова, Т. В. Одегова // Клиническая геронтология. – 2006. – № 3. – С. 53–56.
8. Исупов И.Б. Создание и совершенствование учебных приборов междисциплинарного назначения как составная часть модернизации образовательного процесса (Опыт конструирования. Обобщение): монография. / И. Б. Исупов. – Волгоград: ВГАПО, 2015. – 224 с.
9. Харитонов М. А. Функция внешнего дыхания: теория и практика / М. А. Харитонов, С. Б. Шустов, И. Г. Куренкова, В. П. Кицышин. – Спб.: Нордмедиздат, 2013. – 288 с.

10. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 году» / Ред. колл.: В.Е. Сазонов [и др.]; Комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. – Волгоград: «ТЕМПОРА», 2018. – 300 с.

## ON POSSIBILITY OF PREDICTING ACCELERATED AGING OF VOLGOGRAD REGION POPULACE

*Sevriukova G. A.<sup>1,2</sup>, Isupov I. B.<sup>2</sup>, Veselovskaya E. D.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation*

*E-mail: sevrykova2012@yandex.ru*

The article presents the results of a study on the respiratory function of residents of the Volgograd region, making it possible to identify the parameters that are the most informative for assessing the rate of age-related involution of the organism. Objective: to study the functional state of the respiratory system in individuals of different age groups living in the regions of the Volgograd region and the city of Volgograd with unfavorable environmental conditions. Evaluation of the functional state of the respiratory system was carried out on the basis of comprehensive studies of the function of external respiration using methods of normal and forced spirometry.

Decrease in functional activity of a respiratory system at persons of 22–35 years independently of gender accessory is revealed. This indicates the limitation of the amplitude of excursions of the chest and the difficulty of performing a preliminary deep breath, which is necessary to obtain the maximum values of expiratory lung volumes. The permeability of the tracheobronchial tree and the strength of the expiratory muscles of this cohort are reduced slightly compared with age standards.

At people of advanced age deterioration in passability of airways, reduction of speed of reduction of the intercostal muscles of a thorax participating in the forced exhalation is defined. A likely reason for the decrease in the parameters of forced expiratory may be an increase in the aerodynamic resistance of the tracheobronchial tree, which causes a deterioration in the airway patency.

Significant correlation connection of deviations from conditional ontogenetic norm for the population of the Volgograd region is established with parameters of the forced expiration. Rate of development of involutinal processes need to be determined in groups of 22–35 and 36–55 years. During these periods of life there is a change of the social status of the person, and it is more vulnerable to influence of negative ecological factors of the environment.

**Keywords:** health, the accelerated aging, a respiratory system, the usual and forced spirometry, the Volgograd region, an ecological situation.

References

1. Veremchuk L.V., Gvozdenko T.A. The risk of dissemination of respiratory diseases in primorye territory, *Sovremennaya medicina: aktual'ny'e voprosy*. **20**, 50 (2013).
2. Sevriukova G.A., Konovalova G.M. *Funkcional'noe sostoyanie i regulyatorno-adaptivny'e vozmozhnosti organizma cheloveka*: monografiya, 104 (Volgograd, 2015).
3. Hirokawa K., Ohira T., Nagayoshi M., Kajiura M., Imano H., Kitamura A., Kiyama M., Okada T., Iso H. Occupational status and job stress in relation to cardiovascular stress reactivity in Japanese workers, *Preventive Medicine Reports*. **4**, 61 (2016).
4. Bauche J.P., Grigorieva E.A., Matzarakis A. Human-Biometeorological Assessment of Urban Structures in Extreme Climate Conditions: The Example of Birobidzhan, Russian Far East, *Advances in Meteorology*. 10 p. (2013).
5. Veremchuk L.V., Mineeva E.E., Vitkina T.I., Gvozdenko T.A. The influence of climate on the respiratory function of the healthy population of vladivostok and patients with bronchopulmonary pathology, *Hygiene and sanitation*. **97(5)**, 418 (2018).
6. Braga A.L., Zanobetti A., Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities, *Environmental Health Perspectives*. **110(9)**, 859 (2002).
7. Belozeroва L.M., Odegova T.V. Method for determining biological age by spirometry, *Clinical gerontology*. **3**, 53 (2006).
8. Isypov I.B. *Sozdanie i sovershenstvovanie uchebny'x priborov mezhdisciplinarnogo naznacheniya kak sostavnaya chast' modernizatsii obrazovatel'nogo processa (Opy't konstruirovaniya. Obobshhenie)*: monografiya, 224 (Volgograd, 2015).
9. Xaritonov M.A., Shustov S.B., Kurenkova I.G., Kicyshin V.P. *Funkciya vneshnego dy'xaniya: teoriya i praktika*, 288 (Sankt-Peterburg: Nordmedizdat, 2013).
10. Sazonov V.E. *Doklad «O sostoyanii okruzhayushhej sredy` Volgogradskoj oblasti v 2017 godu»*; Komitet prirodny'x resursov, lesnogo khozyajstva i e'kologii Volgogradskoj oblasti, 300 (Volgograd: «TEMPORA», 2018).