

СЕЗОННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У МОЛОДЫХ ЛИЦ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹

А.Б. Гудков* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5923-0941>

О.Н. Попова* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0135-4594>

Н.В. Ефимова** ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8414-0904>

В.С. Смолина* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5871-2690>

Ю.Ф. Щербина*** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1663-1670>

И.О. Авдышов*/* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5258-3964>

*Северный государственный медицинский университет
(г. Архангельск)

**ООО «Клиника Евромед»
(г. Краснодар)

***Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
(Москва)

****Архангельская областная клиническая больница
(г. Архангельск)

Проведено динамическое исследование показателей внешнего дыхания у одних и тех же 35 мужчин и 35 женщин 18–22 лет – жителей Арктической зоны РФ (г. Архангельск) в различные сезоны года (зима, весна, лето, осень). Статические и динамические легочные объемы и емкости, а также некоторые показатели проходимости дыхательных путей получены при помощи спирографа СМП-21/01-«Р-Д» (Россия). Анализ корреляционных связей между показателями позволил установить особенности сезонной функциональной организации системы внешнего дыхания у жителей Арктической зоны РФ.

Ключевые слова: Арктическая зона РФ, внешнее дыхание, функциональная организация дыхания, сезонные изменения, лица молодого возраста.

¹Вклад авторов: Гудков А.Б. – разработка концепции статьи, редактирование окончательной версии текста, одобрение финальной версии перед публикацией; Попова О.Н. – существенный вклад в написание текста, оформление ссылок, списка литературы; Ефимова Н.В. – подбор и анализ источников литературы, написание текста статьи; Смолина В.С. – доработка рукописи, методологические аспекты; Щербина Ю.Ф. – подбор и анализ источников литературы, написание текста статьи; Авдышов И.О. – написание первого варианта статьи.

Ответственный за переписку: Гудков Андрей Борисович, *адрес:* 163000, г. Архангельск, просп. Троицкий, д. 51; *e-mail:* gudkovab@nsmu.ru

Для цитирования: Гудков А.Б., Попова О.Н., Ефимова Н.В., Смолина В.С., Щербина Ю.Ф., Авдышов И.О. Сезонная функциональная организация деятельности системы внешнего дыхания у молодых лиц в Арктической зоне Российской Федерации // Журн. мед.-биол. исследований. 2023. Т. 11, № 3. С. 367–372. DOI: 10.37482/2687-1491-Z157

Система дыхания, которая является самой открытой к контакту с окружающей средой, у жителей Арктической зоны РФ испытывает влияние особых неблагоприятных (с элементами экстремальности) климатогеографических факторов [1]. В течение года интенсивность физических величин как специфических (изменение фотопериодизма, колебания атмосферного давления, особенности природных электромагнитных излучений), так и неспецифических (холод, влажность воздуха, аэродинамический режим) климатогеографических факторов Арктики существенно изменяется. С позиции экологической физиологии не вызывает сомнений, что подобные сезонные изменения оказывают влияние на функциональные системы человека, и особенно на дыхательную систему.

В настоящее время имеются многочисленные исследования, посвященные сезонной динамике деятельности дыхательной системы у северян как в покое [2], так и при выполнении физической нагрузки [3, с. 72–76; 4, с. 51–65], а также у спортсменов [5–8]. В этих работах приведены сведения о статических и динамических легочных объемах и емкостях, показателях проходимости дыхательных путей в разные сезоны года. Однако по вопросам сезонной функциональной организации системы внешнего дыхания имеются единичные работы [4, с. 51–65], что и побудило провести настоящее исследование. Оно является продолжением ранее выполненной научной работы [9]. Цель исследования – установить особенности сезонной функциональной организации системы внешнего дыхания у жителей Арктической зоны РФ.

С помощью спирографа СМП-21/01-«Р-Д» (Россия) определялись показатели функционального состояния системы внешнего дыхания 4 раза в году – в январе, апреле, июле и октябре – у одних и тех же 35 мужчин и 35 женщин в возрасте 18–22 лет, родившихся и постоянно проживающих в г. Архангельске, который расположен на сухопутных территориях Арктической зоны РФ.

Оценивались легочные объемы и емкости: дыхательный объем (ДО), резервный объем вдоха ($PO_{вд}$), резервный объем выдоха ($PO_{выд}$), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), емкость вдоха ($E_{вд}$); показатели легочной вентиляции: частота дыхания (ЧД), минутный объем дыхания (МОД), максимальная вентиляция легких (МВЛ), а также объем форсированного выдоха за 1-ю секунду форсированной ЖЕЛ ($ОФВ_1$).

Анализ результатов осуществлялся с использованием статистического пакета SPSS 18.0. Для выявления связей между показателями проводился корреляционный анализ при помощи критериев Пирсона, т. к. данные подчинялись закону нормального распределения [10]. Статистически значимыми считались взаимосвязи при $p \leq 0,05$.

Исследование выявило, что у мужчин и женщин, проживающих в г. Архангельске, в течение года изменяются не только значения показателей, отражающих функцию внешнего дыхания [9], но и характеристика связей между ними (см. таблицу). Так, зимой и весной обнаруживается средней силы положительная статистически значимая связь между величинами МОД и ДО как у мужчин, так и у женщин. В осенний период такая связь наблюдается только у женщин, а в летнее время она отсутствует у лиц обоих полов.

Во все сезоны года у мужчин связь между МОД и ЧД статистически незначима. Привлекает внимание средняя положительная корреляционная связь между МОД и ЧД у женщин. Таким образом, увеличение МОД у мужчин определяется повышением ДО, а у женщин – не только ДО, но и ЧД.

Корреляционная связь средней силы между показателями ЖЕЛ и $E_{вд}$ наблюдается только у мужчин – зимой и летом.

Средняя и сильная положительная корреляционная взаимосвязь между ЖЕЛ и $PO_{выд}$ у мужчин отмечается весной, летом и осенью, а у женщин – во все сезоны года.

Средней силы обратная корреляционная связь между величинами ДО и $PO_{выд}$ наблюда-

**ХАРАКТЕРИСТИКА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ
МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА
У МУЖЧИН ($n = 35$) И ЖЕНЩИН ($n = 35$) 18–22 лет – ЖИТЕЛЕЙ г. АРХАНГЕЛЬСКА
CHARACTERISTICS OF CORRELATIONS BETWEEN EXTERNAL RESPIRATION PARAMETERS
IN DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR IN 18–22-YEAR-OLD MEN ($n = 35$)
AND WOMEN ($n = 35$) LIVING IN ARKHANGELSK**

Показатели	Коэффициент корреляции			
	летом	осенью	зимой	весной
МОД–ДО:				
мужчины	0,29	0,29	0,52	0,36
женщины	0,28	0,34	0,55	0,57
МОД–ЧД:				
мужчины	0,13	0,03	0,19	0,15
женщины	0,46	0,40	0,42	0,38
ДО–ЧД:				
мужчины	0,05	0,01	0,13	0,01
женщины	–0,10	–0,10	0,27	0,14
ЖЕЛ–Е _{вд} :				
мужчины	0,39	0,01	0,42	0,18
женщины	0,12	–0,04	0,09	0,20
ЖЕЛ–РО _{вд} :				
мужчины	0,37	0,59	0,25	0,62
женщины	0,52	0,62	0,48	0,81
ДО–РО _{вд} :				
мужчины	–0,49	–0,23	–0,56	–0,56
женщины	–0,08	–0,34	–0,22	–0,12
МОД–РО _{вд} :				
мужчины	0,25	0,15	0,02	0,17
женщины	0,10	0,17	–0,05	–0,07
ДО–ОФВ ₁ :				
мужчины	0,47	0,06	0,38	0,02
женщины	0,31	–0,28	0,35	–0,10
ЧД–ОФВ ₁ :				
мужчины	–0,13	–0,28	0,28	–0,38
женщины	–0,19	0,35	–0,02	–0,10

Примечание. Полужирным шрифтом выделены статистически значимые взаимосвязи.

ется у мужчин зимой, весной и летом, а у женщин – лишь в осенний период.

Выявленные изменения взаимосвязей могут указывать на лимитирующую роль функ-

циональной остаточной емкости легких (составляющей частью которой является РО_{вд}) в обеспечении ЖЕЛ, по сравнению с ДО, осенью, зимой и весной.

Между МОД и $PO_{\text{выд}}$, а также между ДО и ЧД корреляционные связи как у мужчин, так и у женщин в течение всего года статистически незначимы.

У женщин осенью отмечена тенденция к обратной средней силы связи $ОФВ_1$ и ДО, а зимой эта связь переходит в прямую статистически значимую. Положительная значимая связь между $ОФВ_1$ и ЧД у них выявлена осенью, при этом весной, летом и зимой она имела отрицательную направленность, но статистически незначимую.

У мужчин отрицательные связи между $ОФВ_1$ и ЧД статистически значимы только весной, положительные связи $ОФВ_1$ и ДО во все сезоны не имеют статистической значимости.

Таким образом, выполненное исследование позволило установить некоторые особенности сезонной функциональной организации системы внешнего дыхания у молодых жителей Арктической зоны РФ. Так, и в холодный (зимой), и в переходные (весной и осенью) периоды года между величинами МОД и ДО наблюдается статистически значимая связь только у женщин, у мужчин она отсутствует

осенью, что указывает на большую сезонную реактивность дыхательной системы первых. Кроме того, положительная корреляционная связь средней силы между величинами МОД и ЧД во все сезоны года выявлена только у женщин. Вероятно, необходимый уровень МОД у женщин достигается за счет не только ДО, но и ЧД, что косвенно указывает на меньшую экономичность в деятельности дыхательной системы у женщин по сравнению с мужчинами в течение года. Также можно предположить, что установленная корреляционная связь только у мужчин между ЖЕЛ и $E_{\text{вд}}$ обусловлена более сильной дыхательной мускулатурой. Корреляционная связь между ЖЕЛ и $PO_{\text{выд}}$ у женщин во все сезоны года и отсутствие такой связи у мужчин зимой указывают на демпфирующую роль $PO_{\text{выд}}$ в стабилизации дыхания. Анализ установленных сезонных корреляционных связей между ДО и $ОФВ_1$, а также ЧД и $ОФВ_1$ отражает более выраженную изменчивость проходимости дыхательных путей у женщин, чем у мужчин.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А., Богданов М.Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы // Мор. медицина. 2017. Т. 3, № 1. С. 7–13. DOI: [10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13](https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13)
2. Варламова Н.Г., Бойко Е.Р. Особенности функции внешнего дыхания у северян в годовом цикле // Мор. медицина. 2017. Т. 3, № 3. С. 43–49. DOI: [10.22328/2413-5747-2017-3-3-43-49](https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-3-43-49)
3. Сезонная динамика физиологических функций у человека на Севере / под ред. Е.Р. Бойко. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 221 с.
4. Шишкин Г.С., Устюжанинова Н.В. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека. Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния РАН, 2012. 328 с.
5. Варламова Н.Г. Годовые циклы кардиореспираторной функции у человека на Европейском Севере: дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар, 2020. 280 с.
6. Варламова Н.Г., Бойко Е.Р. Объемные характеристики функции внешнего дыхания у лыжников-гонщиков в годовом цикле // Вестн. Томск. гос. ун-та. Биология. 2021. № 55. С. 77–96. DOI: [10.17223/19988591/55/5](https://doi.org/10.17223/19988591/55/5)
7. Варламова Н.Г., Паришкова О.И., Кудинова А.К., Бойко Е.Р. Динамические характеристики функции внешнего дыхания у лыжников-гонщиков Республики Коми в годовом цикле // Журн. мед.-биол. исследований. 2023. Т. 11, № 1. С. 5–13. DOI: [10.37482/2687-1491-Z124](https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z124)
8. Мануйлов И.В. Физиологическая характеристика адаптивных реакций кардиореспираторной системы у лыжников массовых спортивных разрядов в годовом цикле на Европейском Севере: дис. ... канд. мед. наук. Архангельск, 2014. 142 с.

9. Попова О.Н., Ефимова Н.В. Сезонные реакции легочных объемов и емкостей у уроженцев Европейского Севера 18–23 лет // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XV Всерос. симп., 6–9 июня 2012 г. М., 2012. С. 175–176.

10. Гржибовский А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А. Корреляционный анализ данных с использованием программного обеспечения Statistica и SPSS // Наука и здравоохранение. 2017. № 1. С. 7–36.

References

1. Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. Ekologo-fiziologicheskaya kharakteristika klimaticheskikh faktorov Arktiki. Obzor literatury [Ecological and Physiological Characteristic of the Arctic Climatic Factors. Review]. *Morskaya meditsina*, 2017, vol. 3, no. 1, pp. 7–13. DOI: [10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13](https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13)

2. Varlamova N.G., Boyko E.R. Osobennosti funktsii vneshnego dykhaniya u severyan v godovom tsikle [Features of External Breathing Function Among the Northerners in the Annual Cycle]. *Morskaya meditsina*, 2017, vol. 3, no. 3, pp. 43–49. DOI: [10.22328/2413-5747-2017-3-3-43-49](https://doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-3-43-49)

3. Boyko E.R. (ed.). *Sezonnaya dinamika fiziologicheskikh funktsiy u cheloveka na Severe* [Seasonal Dynamics of Human Physiological Functions in the North]. Yekaterinburg, 2009. 221 p.

4. Shishkin G.S., Ustyuzhaninova N.V. *Funktsional'nye sostoyaniya vneshnego dykhaniya zdorovogo cheloveka* [Functional States of External Respiration in a Healthy Person]. Novosibirsk, 2012. 328 p.

5. Varlamova N.G. *Godovye tsikly kardiorespiratornoy funktsii u cheloveka na Evropeyskom Severe* [Annual Cycles of Cardiorespiratory Function in Humans in the European North: Diss.]. Syktyvkar, 2020. 280 p.

6. Varlamova N.G., Boiko E.R. Volumetric Characteristics of the External Respiration Function in Ski Racers in the Annual Cycle. *Tomsk State Univ. J. Biol.*, 2021, no. 55, pp. 77–96 (in Russ.). DOI: [10.17223/19988591/55/5](https://doi.org/10.17223/19988591/55/5)

7. Varlamova N.G., Parshukova O.I., Kudinova A.K., Boyko E.R. Dynamic Characteristics of External Respiration Function in Cross-Country Skiers in the Annual Cycle. *J. Med. Biol. Res.*, 2023, vol. 11, no. 1, pp. 5–13. DOI: [10.37482/2687-1491-Z124](https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z124)

8. Manuylov I.V. *Fiziologicheskaya kharakteristika adaptivnykh reaksiy kardiorespiratornoy sistemy u lyzhnikov massovykh sportivnykh razryadov v godovom tsikle na Evropeyskom Severe* [Physiological Characteristics of Adaptive Reactions of the Cardiorespiratory System in Skiers with Sports Ranks in the Annual Cycle in the European North: Diss.]. Arkhangelsk, 2014. 142 p.

9. Popova O.N., Efimova N.V. Sezonnye reaksii legochnykh ob'emov i emkostey u urozhentsev Evropeyskogo Severa 18–23 let [Seasonal Reactions of Lung Volume and Capacity in Natives of the European North Aged 18–23 Years]. *Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptatsii* [Environmental and Physiological Issues of Adaptation]. Moscow, 2012, pp. 175–176.

10. Grzhibovskiy A.M., Ivanov S.V., Gorbatova M.A. Korrelyatsionnyy analiz dannykh s ispol'zovaniem programmnoy obespecheniya Statistica i SPSS [Correlation Analysis of Data Using Statistica and SPSS Software]. *Nauka i zdavoookhranenie*, 2017, no. 1, pp. 7–36.

Corresponding author: Andrey Gudkov, address: prosp. Troitskiy 51, Arkhangelsk, 163000, Russian Federation; e-mail: gudkovab@nsmu.ru

For citation: Gudkov A.B., Popova O.N., Efimova N.V., Smolina V.S., Shcherbina Yu.F., Avdyshoev I.O. Seasonal Functional Organization of the External Respiration System in Young People in the Arctic Zone of the Russian Federation. *Journal of Medical and Biological Research*, 2023, vol. 11, no. 3, pp. 367–372. DOI: [10.37482/2687-1491-Z157](https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z157)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z157

*Andrey B. Gudkov** ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5923-0941>
*Ol'ga N. Popova** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0135-4594>
*Nadezhda V. Efimova*** ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8414-0904>
*Viktoriya S. Smolina** ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5871-2690>
*Yuliya F. Shcherbina**** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1663-1670>
*Il'ya O. Avdyshoev**/**** ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5258-3964>

*Northern State Medical University
(Arkhangelsk, Russian Federation)

**ООО "Euromed Clinic"

(Krasnodar, Russian Federation)

***Plekhanov Russian University of Economics
(Moscow, Russian Federation)

****Arkhangelsk Regional Clinical Hospital
(Arkhangelsk, Russian Federation)

SEASONAL FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE EXTERNAL RESPIRATION SYSTEM IN YOUNG PEOPLE IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

A dynamic study of respiratory parameters was carried out in different seasons of the year (winter, spring, summer and autumn) in the same 35 men and 35 women aged 18–22 years and living in the Arctic zone of the Russian Federation (city of Arkhangelsk). Static and dynamic lung volume and capacity, as well as some parameters of airway patency were obtained using the SMP-21/01-R-D spirometer (Russia). Correlation analysis allowed us to establish the characteristics of the seasonal functional organization of the external respiration system in residents of the Arctic region.

Keywords: *Arctic zone of the Russian Federation, external respiration, functional organization of breathing, seasonal changes, young people.*

Received 4 April 2023

Accepted 6 July 2023

Published 29 September 2023

Поступила 04.04.2023

Принята 06.07.2023

Опубликована 29.09.2023