



Научная статья
УДК 612.2:572.5-053.5(571.122)
DOI: 10.37482/2687-1491-Z290

Этнические и возрастные особенности функции внешнего дыхания у школьников Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Кристина Сергеевна Конькова^{1✉}, Алена Анатольевна Говорухина²

¹Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия, Kris92.008@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-7131-7780>

²Сургутский государственный университет, Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия, govalena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7466-2918>

Аннотация. Сложные климатические условия Крайнего Севера и районов, приравненных к нему, создают повышенную нагрузку на развивающуюся дыхательную систему детей и подростков. Изучение ее показателей у школьников разной этнической принадлежности, проживающих на одной территории, позволяет выявить уникальные адаптационные механизмы, отражающие общее физическое состояние организма. **Цель работы** – определение этнических и возрастных особенностей функционирования системы дыхания у детей школьного возраста, проживающих в сельской местности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие сельские жители Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в возрасте 8–17 лет. Сравнительный анализ был проведен между группами коренных малочисленных народов Севера – ханты ($n = 240$) и потомков пришлого населения ($n = 239$). Методом компьютерной спирометрии оценивались абсолютные и относительные показатели жизненной емкости легких, резервные объемы вдоха и выдоха, дыхательный объем и максимальная вентиляция легких. **Результаты.** У коренного населения (ханты) абсолютные показатели жизненной емкости легких и максимальной вентиляции легких были ниже из-за меньших антропометрических параметров, однако с учетом размеров тела их функциональные возможности не уступали, а в некоторые возрастные периоды превосходили показатели потомков пришлого населения. Выявлены этноспецифические различия в возрастной динамике и соотношении легочных объемов, указывающие на разные адаптационные стратегии дыхательной системы. При этом обе группы демонстрировали общую адаптационную реакцию на холодный климат в виде снижения фактических значений легочных объемов относительно должных, что может рассматриваться как механизм минимизации повреждения дыхательных путей и теплопотерь. Формирование функции внешнего дыхания у школьников, проживающих на Севере, происходит под комплексным влиянием этнической принадлежности и факторов окружающей среды. Полученные данные могут свидетельствовать о наличии у обследованных школьников специфических адаптационных механизмов дыхательной системы к условиям Севера.

Ключевые слова: дыхательная система детей, дыхательная система подростков, функция внешнего дыхания, школьники Севера России, этническая принадлежность, ханты, потомки пришлого населения, адаптация к холодному климату

Для цитирования: Конькова К.С., Говорухина А.А. Этнические и возрастные особенности функции внешнего дыхания у школьников Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Журнал медико-биологических исследований. 2026. Т. 14, № 3. С. 5–18. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z290>

Original article

Ethnic and Age-Specific Characteristics of External Respiratory Function in Schoolchildren Living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra

Kristina S. Kon'kova¹✉, Alena A. Govorukhina²

¹Surgut State Pedagogical University, Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, Russia, Kris92.008@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-7131-7780>

²Surgut State University, Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, Russia, govalena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7466-2918>

Abstract. The challenging climatic conditions of the Far North areas and areas equated to them place increased stress on the developing respiratory system of children and adolescents. Studying the respiratory system parameters in schoolchildren of different ethnicities living in the same area reveals unique adaptive mechanisms reflecting the overall physical condition of the body. The **purpose** of the study is to determine the ethnic and age-specific characteristics of respiratory function in schoolchildren living in rural areas of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra. **Materials and methods.** The study involved rural residents of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra aged 8–17. A comparative analysis was conducted between groups of indigenous peoples of the North – the Khanty ($n = 240$) and descendants of migrant populations ($n = 239$). Computer spirometry was used to evaluate absolute and relative indices of vital capacity, inspiratory and expiratory reserve volumes, tidal volume, and maximum ventilation. **Results.** In the indigenous population (Khanty), absolute vital capacity and maximum ventilation were lower due to smaller anthropometric parameters. However, when adjusted for the body size, their functional capabilities were comparable to and, in some age ranges, exceeded those of the descendants of migrant populations. Ethnic differences in age-related dynamics and lung volume ratios were identified, indicating different adaptive strategies of the respiratory system. Both groups demonstrated a common adaptive response to the cold climate, characterized by a decrease in actual lung volumes relative to predicted values, which may serve as a mechanism for minimizing airway damage and heat loss. The development of respiratory function in schoolchildren living in the North occurs under the combined influence of ethnicity and environmental factors. The findings indicate that the studied schoolchildren may possess specific mechanisms of respiratory system adaptation to northern conditions.

Keywords: respiratory system of children, respiratory system of adolescents, external respiratory function, schoolchildren of Northern Russia, ethnicity, Khanty, descendants of migrant populations, adaptation to cold climate

For citation: Kon'kova K.S., Govorukhina A.A. Ethnic and Age-Specific Characteristics of External Respiratory Function in Schoolchildren Living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra. *Journal of Medical and Biological Research*, 2026, vol. 14, no. 3, pp. 5–18. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z290>

Гипокомфортные климатогеографические условия Севера создают повышенную нагрузку на организм человека, предъявляя особые требования к функции внешнего дыхания как основному механизму газообмена и адаптации. Дыхательная система детей находится в процессе непрерывного развития и морфофункционального становления, что делает ее чрезвычайно чувствительной к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды [1–5].

На фоне активного промышленного освоения арктических регионов, сопровождающегося ростом антропогенной нагрузки, актуализируется проблема сохранения здоровья коренных малочисленных народов Севера, чей традиционный уклад жизни претерпевает значительные изменения. Сравнение показателей их дыхательной системы с показателями потомков пришлого населения (ППН) позволяет выявить уникальные адаптационные механизмы, выработанные в ходе эволюции [6].

Измерение объемов легких на протяжении всей жизни имеет решающее значение для диагностики и лечения заболеваний легких [7]. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и максимальная вентиляция легких (МВЛ) характеризуют не только состояние дыхательной системы, но и общее физическое развитие, а также адаптационные возможности организма [8].

В связи со всем вышесказанным целью нашего исследования было определение этнических и возрастных особенностей функционирования системы дыхания у детей школьного возраста, проживающих в сельской местности Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – Югры.

Материалы и методы. В основу работы легли обследования, проведенные на базе медицинских кабинетов образовательных организаций, расположенных в с. Угут и д. Рускинской Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры). В выборку вошли школьники от 8 до 17 лет, разделенные по полу и возрасту. Особое внимание уделялось сравнению двух групп: представителей коренного населения (ханты), временно

проживавших в интернатах в течение учебного года (240 чел.: 128 лиц женского и 112 – мужского пола), и их сверстников – ППН (русские) 1–2-го поколения (239 чел.: 126 лиц женского и 113 – мужского пола). Все участники исследования – дети с 1-й или 2-й группой здоровья, без хронических заболеваний, родители или законные представители которых дали добровольное письменное согласие на проведение обследования. Исключались дети и подростки, которые имели жалобы на состояние здоровья в день обследования или перенесли острые респираторные заболевания в течение последних 3 нед. перед ним. Исследование соответствовало принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (редакция 2013 года).

Для изучения возможностей дыхательной системы применялся аппаратно-программный комплекс «Спиро-Спектр» («Нейрософт», Россия). Ключевыми оцениваемыми параметрами стали ЖЕЛ (л), резервные объемы вдоха ($PO_{вд}^?$, л) и выдоха ($PO_{выд}^?$, л), дыхательный объем ($ДО$, л) и МВЛ (л/мин). Все измерения выполнялись в спокойном состоянии, в утреннее время, в комфортных температурных условиях, с учетом биоритмологических рекомендаций. Перед обследованием исключались физическая нагрузка, прием кофе и напитков, содержащих кофеин. Интерпретация результатов проводилась путем сравнения фактических данных с расчетными (должными) нормативами, сгенерированными системой на основании антропометрических данных и возраста каждого участника.

Определялась структура ЖЕЛ (%): $PO_{вд} \times 100 / ЖЕЛ$; $PO_{выд} \cdot 100 / ЖЕЛ$; $ДО \cdot 100 / ЖЕЛ$.

Статистический анализ осуществлялся в программе Statistica 10.0. Проверка на нормальность распределения обследованных групп выполнялась при помощи критерия Шапиро–Уилка. Поскольку статистическое распределение параметров дыхательной системы было асимметрично, использовался непараметрический метод (Манна–Уитни) и результаты представлялись в виде медианы и 1-го и 3-го квартилей, соответствующих 25-му и 75-му перцентилям, –

$Me [Q_1; Q_3]$. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Сравнительный анализ установил, что во всех возрастах медианы фактических значений ЖЕЛ у половых групп ханты были ниже, чем у их сверстников-ППН. В половине возрастных групп лиц женского пола установлены статистически значимые различия, а среди лиц мужского пола тако-

вые были выявлены только в возрасте 11 лет (табл. 1).

Поскольку ЖЕЛ зависит от возраста и антропометрических показателей, для более достоверной оценки необходимо фактические значения сравнивать с должными. В большинстве обследованных групп фактические значения ЖЕЛ были ниже должных. Статистически значимые различия выявлены в основном у лиц

Таблица 1

Жизненная емкость легких школьников 8–17 лет разной этнической принадлежности, проживающих в ХМАО-Югре, $Me [Q_1; Q_3]$

Vital capacity of schoolchildren aged 8–17 of different ethnicities living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, $Me [Q_1; Q_3]$

Возраст, годы	Этническая группа	ЖЕЛ, л	ДЖЕЛ, л	ЖЕЛ, % от ДЖЕЛ
<i>Лица женского пола</i>				
8	Ханты	1,30 [1,21; 1,48] ^{###}	1,62 [1,56; 1,75]	82 [75; 84]
	ППН	1,28 [1,31; 1,78] ^{###}	1,97 [1,87; 2,16]	78 [69; 88]
9	Ханты	1,65 [1,45; 1,80] [#]	1,88 [1,77; 1,92]	92 [77; 95]
	ППН	1,93 [1,82; 2,10] ^{*#}	2,14 [1,98; 2,24]	92 [86; 99]
10	Ханты	2,15 [2,00; 2,30]	2,12 [2,04; 2,32]	100 [98; 106]
	ППН	2,16 [1,65; 2,30]	2,40 [2,21; 2,59]	85 [71; 101] [*]
11	Ханты	2,13 [1,73; 2,31]	2,23 [2,10; 2,28]	94 [86; 103]
	ППН	2,43 [2,24; 2,63] ^{**}	2,60 [2,51; 2,79]	91 [87; 101]
12	Ханты	2,22 [1,88; 2,27]	2,28 [2,13; 2,45]	97 [90; 104]
	ППН	2,68 [2,39; 2,87] ^{*#}	3,00 [2,83; 3,16]	87 [82; 94]
13	Ханты	2,20 [2,11; 2,56] [#]	2,52 [2,48; 2,80]	88 [78; 93]
	ППН	2,64 [2,57; 3,22] [*]	3,12 [2,97; 3,20]	96 [87; 100]
14	Ханты	2,48 [2,35; 2,97]	2,82 [2,67; 2,92]	90 [82; 109]
	ППН	2,96 [2,64; 3,10]	3,08 [2,92; 3,20]	96 [85; 102]
15	Ханты	2,46 [2,27; 2,79] [#]	2,90 [2,77; 3,00]	83 [78; 99]
	ППН	3,15 [3,01; 3,35] [*]	3,20 [3,06; 3,54]	94 [91; 104]
16	Ханты	2,94 [2,45; 3,10]	2,88 [2,84; 2,96]	97 [87; 107]
	ППН	2,81 [2,70; 3,05] [#]	3,33 [3,15; 3,45]	85 [78; 94]
17	Ханты	2,94 [2,70; 3,32]	3,06 [2,86; 3,24]	96 [92; 103]
	ППН	3,58 [3,04; 3,75]	3,57 [3,46; 3,59]	100 [86; 106]

Окончание табл. 1

Возраст, годы	Этническая группа	ЖЕЛ, л	ДЖЕЛ, л	ЖЕЛ, % от ДЖЕЛ
<i>Лица мужского пола</i>				
8	Ханты	1,69 [1,53; 1,85]	1,73 [1,73; 1,80]	97 [88; 102]
	ППН	1,77 [1,52; 2,16]	1,85 [1,78; 2,10]	97 [81; 101]
9	Ханты	1,76 [1,60; 1,96]	1,76 [1,69; 1,88]	100 [91; 112]
	ППН	2,02 [1,69; 2,34]	2,22 [1,96; 2,32]	95 [91; 98]
10	Ханты	2,21 [2,08; 2,28] [#]	1,88 [1,83; 1,96]	121 [107; 123]
	ППН	2,39 [2,10; 2,81]	2,52 [2,17; 2,77]	95 [90; 105]*
11	Ханты	2,29 [1,78; 2,50]	2,17 [1,93; 2,46]	97 [88; 106]
	ППН	2,62 [2,38; 2,79]**	2,65 [2,36; 2,73]	105 [100; 109]
12	Ханты	2,29 [1,98; 2,62]	2,37 [2,15; 2,47]	93 [91; 111]
	ППН	2,56 [2,35; 2,91]	2,85 [2,76; 2,95]	92 [80; 104]
13	Ханты	2,90 [2,63; 3,24]	2,92 [2,62; 3,15]	98 [95; 101]
	ППН	3,11 [2,74; 3,98]	3,42 [2,77; 3,91]	93 [90; 97]
14	Ханты	3,29 [2,71; 3,53]	3,22 [3,17; 3,50]	99 [85; 119]
	ППН	3,47 [3,31; 4,27]	3,99 [3,36; 4,24]	95 [90; 106]
15	Ханты	3,64 [3,41; 4,00]	3,42 [3,27; 3,99]	103 [100; 110]
	ППН	4,37 [3,99; 4,93]	4,81 [4,69; 4,94]	92 [87; 98]*
16	Ханты	3,36 [2,82; 4,32]	3,91 [3,11; 4,01]	93 [86; 107]
	ППН	4,34 [3,43; 4,77]	4,45 [3,49; 5,02]	97 [94; 100]
17	Ханты	4,00 [3,59; 4,43]	3,58 [3,50; 4,16]	96 [94; 103]
	ППН	5,05 [4,88; 6,34]	4,73 [4,57; 4,81]	107 [101; 121]

Примечание: ДЖЕЛ – должные значения ЖЕЛ, сгенерированные системой «Спиро-Спектр»; *, ** – установленны статистически значимые отличия от ханты того же возраста и пола при $p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно; [#], ^{###} – установлены статистически значимые отличия от ДЖЕЛ при $p < 0,05$ и $p < 0,001$ соответственно.

женского пола, в то время как у лиц мужского они установлены лишь единожды.

Сравнительный анализ процентной доли фактического значения ЖЕЛ от должного обнаружил статистически значимые различия между ханты и ППН только в группах лиц женского пола в возрасте 10 лет и лиц мужского пола в возрасте 10 и 15 лет. Более высокие значения данного показателя были характерны для ханты.

В обеих этнических группах лиц женского пола была отмечена схожая динамика ЖЕЛ

(повышение), но лишь до 15-летнего возраста, после чего у ханты наблюдался резкий скачок, а у ППН – снижение данного показателя. Пиковые приросты ЖЕЛ установлены у ханты в 10 и 16 лет, а у ППН – в 9 и 17 лет. В группах лиц мужского пола динамика была сходной на протяжении всего рассматриваемого периода, но в 15 лет прирост у ППН был вдвое выше (почти 1 л), чем у ханты (менее 0,5 л).

Как видно из табл. 2, у представителей ханты женского пола $PO_{вд}$ был ниже, чем у сверстниц

из ППН, в 9 и 11 лет, но выше в 17 лет. Значения $PO_{\text{вд}}$ различались в 10 лет (выше у ханты) и в 17 лет (выше у ППН). Глубина дыхания у ханты женского пола была статистически значимо ниже в периоды с 11 до 14 лет и с 16 до 17 лет. Среди лиц мужского пола $PO_{\text{вд}}$ у ханты

был ниже в 11, 15 и 17 лет, а $PO_{\text{вд}}$, напротив, оказался выше в 10 и 12 лет, чем у ППН. Глубина дыхания представителей ханты мужского пола в большинстве случаев также была ниже показателя ППН, статистически значимая разница наблюдалась в период с 10 до 13 лет.

Таблица 2

Легочные объемы школьников 8–17 лет разной этнической принадлежности, проживающих в ХМАО-Югре, $Me [Q_1; Q_3]$

Lung volumes of schoolchildren aged 8–17 of different ethnicities living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, $Me [Q_1; Q_3]$

Возраст, годы	Этническая группа	$PO_{\text{вд}}$, л	$PO_{\text{вд}}$, л	ДО, л
<i>Лица женского пола</i>				
8	Ханты	0,60 [0,47; 0,72]	0,42 [0,28; 0,51]	0,37 [0,31; 0,48]
	ППН	0,55 [0,48; 0,92]	0,29 [0,22; 0,43]	0,42 [0,30; 0,61]
9	Ханты	0,67 [0,48; 0,79]	0,60 [0,46; 0,70]	0,35 [0,25; 0,57]
	ППН	0,94 [0,76; 1,38]**	0,52 [0,34; 0,57]	0,42 [0,36; 0,54]
10	Ханты	0,95 [0,58; 1,03]	0,77 [0,58; 0,94]	0,47 [0,31; 0,64]
	ППН	0,98 [0,86; 1,20]	0,47 [0,37; 0,66]**	0,48 [0,28; 0,66]
11	Ханты	1,11 [0,95; 1,20]	0,72 [0,52; 0,81]	0,31 [0,27; 0,42]
	ППН	1,26 [1,19; 1,34]*	0,73 [0,58; 0,88]	0,44 [0,36; 0,52]*
12	Ханты	1,05 [0,96; 1,18]	0,70 [0,54; 0,80]	0,39 [0,37; 0,44]
	ППН	1,10 [0,96; 1,54]	0,80 [0,71; 0,99]	0,62 [0,44; 0,80]**
13	Ханты	1,16 [0,98; 1,26]	0,83 [0,60; 0,92]	0,40 [0,25; 0,58]
	ППН	1,36 [1,30; 1,57]	0,75 [0,68; 0,77]	0,69 [0,55; 0,86]*
14	Ханты	1,29 [1,12; 1,48]	0,79 [0,58; 1,12]	0,44 [0,37; 0,58]
	ППН	1,31 [0,80; 1,75]	0,79 [0,66; 1,02]	0,70 [0,58; 1,05]*
15	Ханты	1,41 [1,17; 1,55]	0,68 [0,61; 0,83]	0,34 [0,25; 0,56]
	ППН	1,70 [1,36; 1,91]	0,95 [0,90; 1,09]	0,43 [0,39; 0,73]
16	Ханты	1,35 [1,10; 1,77]	0,98 [0,76; 1,01]	0,42 [0,34; 0,47]
	ППН	1,17 [1,01; 1,61]	0,77 [0,63; 0,80]	0,69 [0,50; 0,77]*
17	Ханты	1,49 [1,36; 1,59]	1,00 [0,91; 1,22]	0,37 [0,31; 0,45]
	ППН	1,20 [1,01; 1,39]*	1,40 [1,30; 1,45]**	0,51 [0,48; 0,57]*

Окончание табл. 2

Возраст, годы	Этническая группа	Р _{О_{вд}} , л	Р _{О_{выд}} , л	ДО, л
<i>Лица мужского пола</i>				
8	Ханты	0,80 [0,67; 0,91]	0,39 [0,33; 0,64]	0,49 [0,37; 0,59]
	ППН	0,91 [0,76; 1,09]	0,40 [0,25; 0,49]	0,48 [0,41; 0,56]
9	Ханты	0,84 [0,75; 0,99]	0,53 [0,41; 0,65]	0,40 [0,32; 0,53]
	ППН	0,94 [0,85; 0,98,3]	0,58 [0,43; 0,67]	0,51 [0,38; 0,58]
10	Ханты	1,07 [0,75; 1,12]	0,80 [0,75; 0,82]	0,42 [0,36; 0,47]
	ППН	1,26 [0,92; 1,68]	0,56 [0,50; 0,74]*	0,59 [0,54; 0,69]*
11	Ханты	0,95 [0,79; 1,38]	0,76 [0,66; 0,85]	0,42 [0,30; 0,49]
	ППН	1,36 [1,12; 1,59]*	0,72 [0,64; 0,78]	0,63 [0,43; 0,65]*
12	Ханты	1,14 [0,80; 1,26]	0,85 [0,80; 1,09]	0,44 [0,29; 0,51]
	ППН	1,35 [1,13; 1,77]	0,59 [0,48; 0,71]**	0,61 [0,54; 0,69]*
13	Ханты	1,47 [0,40; 1,66]	0,91 [0,82; 1,29]	0,43 [0,40; 0,47]
	ППН	1,39 [1,19; 1,63]	1,09 [0,66; 1,23]	0,81 [0,59; 1,04]*
14	Ханты	1,52 [1,23; 1,97]	1,08 [0,91; 1,16]	0,67 [0,31; 0,85]
	ППН	1,90 [1,65; 2,14]	0,97 [0,87; 1,38]	0,53 [0,48; 0,71]
15	Ханты	1,64 [1,48; 1,78]	1,47 [1,31; 1,50]	0,60 [0,42; 0,85]
	ППН	2,04 [1,87; 2,43]*	1,51 [1,36; 1,60]	0,89 [0,62; 0,97]
16	Ханты	1,57 [1,19; 1,69]	1,38 [1,09; 1,85]	0,58 [0,48; 0,66]
	ППН	1,74 [1,63; 2,41]	1,35 [1,10; 1,58]	0,62 [0,55; 0,91]
17	Ханты	1,63 [1,33; 1,71]	1,72 [1,42; 1,81]	0,89 [0,59; 1,02]
	ППН	2,41 [2,17; 2,98]**	1,97 [1,27; 2,17]	0,73 [0,67; 0,90]

Примечание: *, ** – установлены статистически значимые отличия от ханты того же возраста и пола при $p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно.

Анализ структуры ЖЕЛ (табл. 3) выявил статистически значимые различия между этническими группами. Среди лиц женского пола таковые были установлены по процентным долям Р_{О_{вд}} в 17 лет и Р_{О_{выд}} в 9–10 лет, причем более высокие показатели были зафиксированы у ханты. Доля ДО в структуре ЖЕЛ у лиц женского пола обеих групп была сопоставима, за исключением 16-летнего возраста, где у ханты она оказалась статистически значимо ниже. Среди лиц мужского пола различия наблюдались по процентным долям Р_{О_{вд}} в 17 лет (выше

у ППН) и по Р_{О_{выд}} в 10–12 лет (выше у ханты). Доля ДО у лиц мужского пола в основном не различалась, однако у ханты 13 лет она была значимо ниже, чем у их сверстников-ППН.

У ханты женского пола в возрасте 8–17 лет удельный вес Р_{О_{вд}} и Р_{О_{выд}} оставался относительно стабильным, составляя 42–55 % и 27–37 % соответственно. При этом доля ДО демонстрировала выраженную тенденцию к снижению с 26 до 12 % от общей ЖЕЛ. У их сверстниц-ППН диапазоны удельного веса резервных объемов были схожими: Р_{О_{вд}} – 36–54 %, Р_{О_{выд}} – 20–42 %.

Таблица 3

Структура ЖЕЛ школьников 8–17 лет разной этнической принадлежности,
проживающих в ХМАО-Югре, *Me* [Q_1 – Q_3]

Structure of the vital capacity of schoolchildren aged 8–17 of different ethnicities
living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, *Me* [Q_1 – Q_3]

Возраст, годы	Этническая группа	РО _{вд} , % от ЖЕЛ	РО _{выд} , % от ЖЕЛ	ДО, % от ЖЕЛ
<i>Лица женского пола</i>				
8	Ханты	47,90 [35,61; 54,63]	28,93 [20,95; 34,23]	26,14 [23,88; 39,81]
	ППН	44,76 [32,51; 54,28]	20,82 [17,30; 25,79]	27,65 [18,86; 47,53]
9	Ханты	43,16 [25,05; 54,07]	37,69 [29,95; 39,53]	23,02 [16,64; 30,78]
	ППН	51,75 [42,72; 61,63]	24,37 [18,04; 30,77]*	20,53 [17,80; 29,25]
10	Ханты	42,50 [25,70; 50,50]	33,91 [27,00; 45,19]	22,50 [12,22; 30,20]
	ППН	51,73 [42,21; 61,74]	24,18 [17,27; 30,22]*	22,84 [16,89; 25,78]
11	Ханты	51,40 [48,10; 57,97]	30,25 [25,93; 38,17]	13,75 [11,47; 21,16]
	ППН	53,52 [48,20; 58,47]	31,08 [24,58; 34,09]	18,04 [14,69; 21,31]
12	Ханты	47,99 [46,20; 50,32]	32,76 [29,61; 35,93]	18,97 [17,36; 19,52]
	ППН	48,14 [38,07; 53,05]	31,85 [27,41; 33,31]	19,32 [18,54; 28,43]
13	Ханты	50,24 [44,07; 56,38]	34,55 [26,59; 36,02]	16,73 [11,47; 22,16]
	ППН	51,09 [48,04; 52,84]	23,81 [23,48; 26,94]	25,86 [21,67; 28,28]
14	Ханты	50,35 [40,11; 57,75]	30,91 [23,27; 34,18]	16,80 [15,23; 18,97]
	ППН	44,26 [30,30; 54,92]	29,85 [24,43; 34,46]	21,28 [16,99; 36,45]
15	Ханты	55,51 [47,02; 60,06]	27,30 [25,35; 30,77]	13,34 [10,55; 22,06]
	ППН	51,69 [47,02; 54,48]	29,33 [28,60; 36,66]	14,33 [13,43; 20,95]
16	Ханты	51,48 [43,18; 56,63]	33,05 [29,11; 38,23]	15,08 [11,43; 17,59]
	ППН	42,59 [37,33; 53,17]	25,87 [22,38; 30,21]	23,26 [17,51; 28,80]*
17	Ханты	50,03 [48,02; 54,40]	36,75 [33,69; 39,29]	11,65 [9,28; 14,76]
	ППН	36,71 [29,66; 40,53]*	41,98 [36,99; 46,80]	15,58 [14,36; 16,64]
<i>Лица мужского пола</i>				
8	Ханты	47,91 [39,80; 58,12]	23,15 [19,93; 29,46]	26,88 [19,18; 42,93]
	ППН	49,79 [44,67; 58,04]	20,84 [16,48; 27,80]	27,12 [22,82; 29,28]
9	Ханты	49,76 [42,64; 54,66]	28,13 [24,09; 38,19]	21,11 [17,82; 24,44]
	ППН	48,20 [41,40; 54,75]	27,48 [21,87; 31,64]	23,87 [18,98; 30,57]
10	Ханты	47,07 [33,31; 51,22]	35,50 [33,48; 41,86]	18,74 [16,29; 22,51]
	ППН	52,72 [43,81; 58,24]	23,15 [21,76; 29,07]**	24,27 [20,29; 29,70]
11	Ханты	47,67 [36,79; 55,37]	34,78 [29,50; 39,42]	19,38 [15,90; 22,67]
	ППН	53,35 [47,37; 56,69]	25,84 [22,76; 29,92]**	21,35 [17,46; 26,02]

Окончание табл. 3

Возраст, годы	Этническая группа	Р _{О_{вд}} , % от ЖЕЛ	Р _{О_{выд}} , % от ЖЕЛ	ДО, % от ЖЕЛ
<i>Лица мужского пола</i>				
12	Ханты	45,86 [38,10; 51,69]	36,90 [34,38; 44,81]	17,24 [12,37; 25,32]
	ППН	54,01 [46,82; 59,30]	21,50 [16,68; 29,29]**	24,55 [21,42; 25,95]
13	Ханты	53,83 [46,04; 55,83]	31,64 [30,64; 35,69]	15,32 [14,64; 18,86]
	ППН	46,84 [39,37; 51,79]	32,63 [22,36; 37,80]	26,05 [20,56; 30,80]*
14	Ханты	46,20 [40,90; 54,22]	32,86 [26,26; 38,41]	19,70 [12,65; 24,48]
	ППН	56,20 [50,88; 59,76]	27,95 [24,16; 32,52]	16,14 [13,99; 19,40]
15	Ханты	41,94 [39,10; 44,50]	39,89 [35,99; 43,11]	16,62 [13,68; 21,75]
	ППН	50,12 [44,76; 51,61]	34,98 [29,22; 37,78]	17,39 [14,43; 21,52]
16	Ханты	45,45 [40,49; 51,24]	38,87 [35,37; 46,75]	16,78 [10,86; 20,55]
	ППН	53,06 [44,09; 56,55]	32,37 [29,85; 35,25]	15,31 [12,67; 21,39]
17	Ханты	37,05 [33,40; 39,73]	45,25 [32,05; 47,91]	18,32 [17,38; 25,50]
	ППН	47,72 [47,00; 52,04]*	33,44 [30,46; 39,01]	13,87 [13,27; 17,51]

Примечание: *, ** – установлены статистически значимые отличия от ханты того же возраста и пола при $p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно.

Однако к 17 годам у ППН отмечался характерный сдвиг: максимальная доля Р_{О_{вд}} сочеталась с минимальной долей Р_{О_{выд}}. Снижение удельного веса ДО с структуре ЖЕЛ у них также происходило, но было менее выраженным – с 28 до 16 %.

У ханты мужского пола доли Р_{О_{вд}} и Р_{О_{выд}} в структуре ЖЕЛ варьировали в пределах 37–54 % и 27–37 % соответственно, а доля ДО сокращалась с 26 до 12 %. У ППН диапазоны были шире: 36–54 % для Р_{О_{вд}} и 23–45 % для Р_{О_{выд}}. Как и у лиц женского пола, в 17-летнем возрасте у ППН мужского пола фиксировался пик удельного веса Р_{О_{выд}} и спад удельного веса Р_{О_{вд}}. Уменьшение доли ДО у них происходило с 27 до 18 %.

Показатель МВЛ важен для оценки резервов дыхательной системы. Сравнение выявило (табл. 4), что в большинстве возрастных групп медианные значения МВЛ у ханты были ниже, чем у ППН, причем статистически значимые различия у лиц женского пола отмечались в 8, 9, 13 и 15 лет, а у лиц мужского пола – только в 12 и 17 лет.

Результаты анализа продемонстрировали отклонения фактических значений МВЛ от

должных в сторону уменьшения. Среди лиц женского пола эти отклонения были статистически значимыми в большинстве исследуемых возрастных групп, исключение составили ханты в возрасте 10–12 лет и ППН 13 лет. У лиц мужского пола фактические значения МВЛ также в основном уступали должным, но статистически значимая разница наблюдалась лишь в отдельных возрастах: у ППН – в 9, 10, 13 и 15 лет, а у ханты – в 12 и 13 лет. Выраженность отклонений МВЛ от нормы у этнических групп оказалась схожей.

Возрастная динамика МВЛ имела специфические черты. Показатель плавно нарастал, достигая максимума к 17 годам. Периоды наиболее интенсивного его прироста у лиц женского пола различались: у ханты они пришлись на 10, 12 и 17 лет, а у ППН – на 11 и 15 лет. У лиц мужского пола общая картина изменений МВЛ была схожей, однако после пика в 16 лет у ханты показатель резко снижался, в то время как у ППН он продолжал увеличиваться, достигая наибольших значений в 17 лет.

Таблица 4

Максимальная вентиляция легких школьников 8–17 лет разной этнической принадлежности, проживающих в ХМАО-Югре, $Me [Q_1-Q_3]$

Maximum lung ventilation of schoolchildren aged 8–17 of different ethnicities living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, $Me [Q_1-Q_3]$

Возраст, годы	Этническая группа	МВЛ, л/мин	ДМВЛ, л/мин	МВЛ, % от ДМВЛ
<i>Лица женского пола</i>				
8	Ханты	34,4 [31,8; 40,6] ^{###}	43,8 [40,3; 50,2]	79 [73; 85]
	ППН	43,7 [35,0; 48,8] ^{*###}	59,1 [54,3; 64,3]	73 [61; 82]
9	Ханты	38,4 [36,2; 47,0] ^{##}	56,5 [51,0; 57,9]	69 [64; 81]
	ППН	54,6 [44,6; 60,0] ^{*##}	65,2 [62,0; 70,1]	88 [67; 94]
10	Ханты	59,8 [55,2; 87,9]	69,7 [66,5; 74,0]	86 [77; 126]
	ППН	52,5 [48,3; 66,0] [#]	76,9 [70,8; 82,6]	74 [64; 86] [*]
11	Ханты	57,8 [52,1; 79,5]	74,7 [72,3; 76,3]	79 [68; 104]
	ППН	75,3 [63,9; 82,5] ^{##}	87,3 [81,5; 92,2]	90 [73; 97]
12	Ханты	74,0 [55,0; 81,0]	78,6 [74,6; 85,1]	89 [80; 107]
	ППН	85,0 [68,2; 95,6] [#]	99,4 [96,2; 103,8]	84 [73; 94]
13	Ханты	66,8 [42,7; 75,1] ^{##}	90,9 [88,6; 97,9]	65 [45; 82]
	ППН	91,7 [79,4; 121,8] [*]	108,0 [100,9; 111,0]	85 [79; 111] [*]
14	Ханты	72,3 [58,7; 85,6] ^{##}	100,8 [96,1; 106,3]	75 [59; 83]
	ППН	83,9 [80,5; 87,1] ^{##}	109,0 [105,0; 111,0]	77 [75; 83]
15	Ханты	67,0 [64,7; 79,0] ^{##}	106,0 [102,3; 107,8]	63 [60; 72]
	ППН	99,0 [78,3; 107,0] ^{*##}	117,0 [111,5; 122,5]	79 [70; 92]
16	Ханты	73,5 [70,6; 89,6] [#]	111,0 [107,0; 114,0]	68 [64; 82]
	ППН	92,9 [74,6; 109,8] [#]	120,0 [115,8; 122,8]	80 [58; 95]
17	Ханты	91,7 [87,2; 116,9]	122,0 [112,3; 128,8]	77 [75; 92]
	ППН	87,0 [84,5; 95,0] ^{###}	120,0 [111,5; 124,0]	76 [75; 82]
<i>Лица мужского пола</i>				
8	Ханты	51,9 [44,2; 57,7]	48,4 [47,1; 55,3]	118 [94; 124]
	ППН	57,5 [41,9; 75,3]	56,7 [52,1; 67,8]	94 [80; 112]
9	Ханты	55,1 [48,8; 67,0]	50,3 [47,9; 58,1]	108 [90; 127]
	ППН	54,8 [50,1; 63,9] ^{##}	72,3 [60,4; 76,9]	82 [71; 95] ^{**}
10	Ханты	57,5 [49,8; 62,5]	62,2 [57,6; 64,4]	97 [84; 104]
	ППН	67,5 [61,0; 79,6] [#]	85,2 [74,1; 96,2]	81 [73; 91]
11	Ханты	71,4 [63,9; 78,8]	74,1 [66,7; 85,1]	91 [84; 106]
	ППН	75,4 [69,3; 82,5]	91,6 [81,0; 94,8]	85 [77; 101]
12	Ханты	73,3 [66,1; 78,7] [#]	85,1 [75,9; 87,8]	86 [81; 97]
	ППН	87,2 [79,8; 102,8] [*]	102,0 [98,0; 105,3]	84 [76; 103]

Окончание табл. 4

Возраст, годы	Этническая группа	МВЛ, л/мин	ДМВЛ, л/мин	МВЛ, % от ДМВЛ
<i>Лица мужского пола</i>				
13	Ханты	73,8 [67,2; 94,7] [#]	106,5 [96,2; 114,0]	84 [62; 91]
	ППН	91,3 [80,7; 110,0] ^{###}	126,0 [102,0; 137,0]	77 [72; 93]
14	Ханты	103,0 [88,5; 129,0]	120,0 [118,0; 129,0]	89 [78; 108]
	ППН	104,9 [84,5; 127,3]	142,0 [125,3; 146,5]	81 [70; 90]
15	Ханты	142,0 [119,0; 159,0]	125,0 [120,0; 140,0]	111 [96; 115]
	ППН	128,0 [124,0; 137,5] ^{##}	160,0 [157,0; 174,0]	81 [78; 87] [*]
16	Ханты	148,5 [121,0; 162,5]	142,0 [119,5; 144,3]	105 [99; 114]
	ППН	151,5 [130,0; 160,3]	152,0 [130,8; 165,0]	97 [92; 106]
17	Ханты	131,0 [110,0; 142,0]	138,0 [133,0; 148,0]	96 [82; 102]
	ППН	188,0 [186,0; 202,0] [*]	162,0 [157,0; 164,0]	113 [113; 116] [*]

Примечание: ДМВЛ – должные значения МВЛ, сгенерированные системой «Спиро-Спектр»; *, ** – установлены статистически значимые отличия от ханты того же возраста и пола при $p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно; #, ##, ### – установлены статистически значимые отличия от ДМВЛ при $p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,001$ соответственно.

Обсуждение. Меньшие значения ЖЕЛ у ханты по сравнению с ППН объясняются более низкими антропометрическими показателями, которые напрямую определяют указанный параметр. Особенно заметны эти различия у лиц женского пола, что коррелирует с данными об их длине тела [9]. Тем не менее если учитывать размеры тела, то ханты демонстрируют аналогичные значения ЖЕЛ.

Установленные снижения ЖЕЛ относительно должных значений у обследованных школьников подтверждаются и в других исследованиях детей, проживающих в условиях Севера [10, 11]. Возможной причиной уменьшения ЖЕЛ у детей коренных народностей Севера Н.В. Ефимова и И.В. Мыльникова [11] называют отставание в развитии опорно-двигательного аппарата на уровне грудного отдела, что непосредственно влияет на функциональные возможности органов дыхания. Снижение ЖЕЛ также может быть защитной физиологической реакцией, способствующей ослаблению повреждающего действия холодного воздуха на дыхательную систему, которое выражается в повышении бронхиального сопротивления на вдохе, ухуд-

шении вентиляции и увеличении функционального мертвого пространства [12]. Подчеркнем, что это было характерно в основном для лиц женского пола обеих этнических групп.

Стоит отметить, что в обеих этнических группах у лиц женского пола дважды наблюдалось увеличение ЖЕЛ с возрастом: первое происходило одновременно с ростовым скачком, а второе – уже после того, как основные параметры тела стабилизировались [9]. Изменения ЖЕЛ у лиц мужского пола совпадали с максимальными изменениями тотальных размеров тела, за исключением ханты в возрасте 17 лет.

Согласно нормативным данным¹, для детей и подростков 6–15 лет доля $PO_{2\text{вд}}$ в структуре ЖЕЛ должна составлять 55–59%. Однако у подавляющего большинства обследованных нами групп было зарегистрировано снижение этого показателя относительно референсных значений. Исключение составили лишь 15-летние ханты женского пола и 14-летние ППН мужского пола, у которых указанная величина соответствовала норме. Преобладание значений ниже нормативного диапазона может

¹Воронцов И.М., Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. СПб., 2010. 1008 с.

указывать на ограничение резервного потенциала дыхательной системы и возможные рестриктивные изменения.

Параллельно было отмечено увеличение другого показателя – относительной величины $PO_{\text{вд}}$. В большинстве групп ее значения превышали стандартный диапазон 24–29 %, что является признаком постоянного усиленного растяжения легочной ткани.

ДО в норме составляет порядка 10–15 % ЖЕЛ. У большинства обследованных групп удельный вес ДО превышал указанные референсные значения, что может рассматриваться как косвенный признак ограниченных резервных возможностей дыхательной системы. Однако в возрастном диапазоне от 8 до 17 лет наблюдалась выраженная отрицательная динамика относительного значения ДО с постепенным снижением его абсолютного значения. А.Б. Гудков с соавт. [13] также отмечают существенное изменение структуры ЖЕЛ у школьников, проживающих на Севере, проявляющееся в увеличении глубины дыхания. По предположению исследователей, данный феномен способствует повышению количества функционирующих альвеол.

С возрастом МВЛ у обследованных школьников постепенно увеличивался, что соответствует общебиологическим закономерностям нормального физиологического развития человека. Стоит отметить, что более низкие значения данного показателя установлены у лиц женского пола в группах со сниженными значениями ЖЕЛ, что является предсказуемой ситуацией, поскольку меньший объем легких может провентилировать меньшее количество воздуха за 1 мин.

В условиях Севера ухудшение вентиляционных способностей наряду с уменьшением легочных объемов может быть связано с адаптацией организма, которая направлена на минимизацию контакта дыхательных путей с холодным воздухом и потери тепла [14]. Уменьшение МВЛ может быть также обусловлено низкой силой и выносливостью дыхательной мускулатуры, ее быстрой утомляемостью [15, 16].

Итак, формирование функции внешнего дыхания у школьников, проживающих на Севере, происходит под совместным влиянием

этнической принадлежности и экологических факторов региона:

1. У ханты абсолютные значения ЖЕЛ и МВЛ статистически значимо ниже, чем у их сверстников из группы ППН. Эти различия в первую очередь связаны с меньшими антропометрическими параметрами у представителей коренного населения.

2. При сравнении относительных величин ЖЕЛ межгрупповые различия исчезают. Более того, в некоторых возрастах (10 лет для обоих полов и 15 лет для лиц мужского пола) относительные показатели ханты превышают таковые у ППН. Это свидетельствует о том, что с учетом размеров тела функциональные возможности дыхательной системы у ханты не уступают, а в определенные периоды развития даже превосходят возможности ППН.

3. Выявлены этнические различия в соотношении легочных объемов. У ханты, особенно женского пола, наблюдаются более стабильные доли $PO_{\text{вд}}$ и $PO_{\text{вд}}$ в структуре ЖЕЛ на протяжении всего исследуемого возрастного диапазона. У ППН к 17 годам отмечается характерный сдвиг: рост доли $PO_{\text{вд}}$ при снижении доли $PO_{\text{вд}}$, что может отражать иные адаптационные стратегии дыхательной системы.

4. Возрастная динамика показателей внешнего дыхания имеет этноспецифические черты. Пики прироста ЖЕЛ среди лиц женского пола приходятся: у ханты – на 10 и 16 лет, у ППН – на 9 и 17 лет. У ханты мужского пола после 15 лет наблюдается спад МВЛ, тогда как у их сверстников из ППН показатель продолжает расти до 17 лет.

5. Обнаружены общие адаптационные реакции на условия Севера. В обеих этнических группах, особенно у лиц женского пола, выявлено снижение фактических значений ЖЕЛ и МВЛ относительно должных величин. Это можно рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию, направленную на минимизацию повреждающего воздействия холодного воздуха и уменьшение теплопотерь.

Таким образом, обе этнические группы демонстрируют признаки адаптации дыхательной системы к суровым климатическим условиям, хотя ее конкретные проявления несколько различаются.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Литовченко О.Г., Гаджибекова Н.Г. Функциональные особенности кардиореспираторной системы пришлого населения, проживающего в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях (обзор литературы) // Рос. биомед. исследования. 2023. Т. 8, № 3. С. 36–49. <https://doi.org/10.56871/RBR.2023.19.40.006>
2. Овечкина Е.С., Овечкин Ф.Ю. Патофизиология человека в условиях Севера России // Бюл. науки и практики. 2021. Т. 7, № 8. С. 185–191. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/24>
3. Bell J.E., Brown C.L., Conlon K., Herring S., Kunkel K.E., Lawrimore J., Lubner G., Schreck C., Smith A., Uejio C. Changes in Extreme Events and the Potential Impacts on Human Health // J. Air Waste Manag. Assoc. 2018. Vol. 68, № 4. P. 265–287. <https://doi.org/10.1080/10962247.2017.1401017>
4. Confalonieri M., Salton F., Fabiano F. Acute Respiratory Distress Syndrome // Eur. Respir. Rev. 2017. Vol. 26, № 144. Art. № 160116. <https://doi.org/10.1183/16000617.0116-2016>
5. Graham B.L., Steenbruggen I., Miller M.R., Barjaktarevic I.Z., Cooper B.G., Hall G.L., Hallstrand T.S., Kaminsky D.A., McCarthy K., McCormack M.C. et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2019. Vol. 200, № 8. P. e70–e88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590st>
6. Надточий Л.А., Смирнова С.В., Бронникова Е.П. Депопуляция коренных и малочисленных народов и проблема сохранения этносов Северо-Востока России // Экология человека. 2015. № 3. С. 3–11.
7. Hall G.L., Filipow N., Ruppel G., Okitika T., Thompson B., Kirkby J., Steenbruggen I., Cooper B.G., Stanojevic S. Official ERS Technical Standard: Global Lung Function Initiative Reference Values for Static Lung Volumes in Individuals of European Ancestry // Eur. Respir. J. 2021. Vol. 57, № 3. Art. № 2000289. <https://doi.org/10.1183/13993003.00289-2020>
8. Понукалина Е.В., Полутова Н.В., Чеснокова Н.П., Бизенкова М.Н. Лекция 2. Значение легких в обеспечении внешнего дыхания и недыхательных функций // Науч. обозрение. Мед. науки. 2017. № 2. С. 34–35.
9. Говорухина А.А., Конькова К.С. Комплексная оценка физического развития детей разной этнической принадлежности, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе // Ульянов. мед.-биол. журн. 2020. № 3. С. 121–134. <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2020-3-121-134>
10. Литовченко О.Г. Некоторые параметры внешнего дыхания уроженцев Среднего Приобья 7–20 лет // Экология человека. 2009. № 1. С. 43–46.
11. Ефимова Н.В., Мильникова И.В. Характеристика физического развития детей Ямало-Ненецкого автономного округа // Экология человека. 2017. № 4. С. 20–25. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-4-20-25>
12. Шишкин Г.С., Устюжанинова Н.В. Дыхание в условиях низких температур // Бюл. физиологии и патологии дыхания. 2013. № 50. С. 9–15.
13. Гудков А.Б., Анциферова О.А., Кубушка О.Н., Смолина В.С. Внешнее дыхание школьников на Севере: моногр. Архангельск, 2003. 262 с.
14. Литовченко О.Г., Литвинова Н.С. Адаптация респираторной системы человека в условиях северного региона к низкотемпературным факторам // Вестн. СурГУ. Медицина. 2024. Т. 17, № 2. С. 68–72. <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2024-2-9>
15. Перельман Ю.М., Приходько А.Г. Спирографическая диагностика нарушений вентилиционной функции легких: пособие для врачей. Благовещенск, 2013. 44 с.
16. López-de-Uralde-Villanueva I., Del Corral T., Salvador-Sánchez R., Angulo-Díaz-Parreño S., López-Marcos J.-J., Plaza-Manzano G. Respiratory Dysfunction in Patients with Chronic Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis // Disabil. Rehabil. 2023. Vol. 45, № 15. P. 2422–2433. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2096126>

References

1. Litovchenko O.G., Gadzhibekova N.G. Functional Features of the Cardiorespiratory System of the Alien Population Living in the Regions of the Far North and Areas Equated to them (Literature Review). *Russ. Biomed. Res.*, 2023, vol. 8, no. 3, pp. 36–49 (in Russ.). <https://doi.org/10.56871/RBR.2023.19.40.006>

2. Ovechkina E.S., Ovechkin F.Yu. Human Pathophysiology in the Conditions of North Russia. *BNP*, 2021, vol. 7, no. 8, pp. 185–191 (in Russ.). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/69/24>
3. Bell J.E., Brown C.L., Conlon K., Herring S., Kunkel K.E., Lawrimore J., Lubner G., Schreck C., Smith A., Uejio C. Changes in Extreme Events and the Potential Impacts on Human Health. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 2018, vol. 68, no. 4, pp. 265–287. <https://doi.org/10.1080/10962247.2017.1401017>
4. Confalonieri M., Salton F., Fabiano F. Acute Respiratory Distress Syndrome. *Eur. Respir. Rev.*, 2017, vol. 26, no. 144. Art. no. 160116. <https://doi.org/10.1183/16000617.0116-2016>
5. Graham B.L., Steenbruggen I., Miller M.R., Barjaktarevic I.Z., Cooper B.G., Hall G.L., Hallstrand T.S., Kaminsky D.A., McCarthy K., McCormack M.C. et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2019, vol. 200, no. 8, pp. e70–e88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590st>
6. Nadtochiy L.A., Smirnova S.V., Bronnikova E.P. The Depopulation of Indigenous and Small-Numbered Peoples and Problem of Preserving of Ethnic Groups of The North-East of Russia. *Ekologiya cheloveka*, 2015, no. 3, pp. 3–11 (in Russ.).
7. Hall G.L., Filipow N., Ruppel G., Okitika T., Thompson B., Kirkby J., Steenbruggen I., Cooper B.G., Stanojevic S. Official ERS Technical Standard: Global Lung Function Initiative Reference Values for Static Lung Volumes in Individuals of European Ancestry. *Eur. Respir. J.*, 2021, vol. 57, no. 3. Art. no. 2000289. <https://doi.org/10.1183/13993003.00289-2020>
8. Ponukalina E.V., Polutova N.V., Chesnokova N.P., Bizenkova M.N. Lektsiya 2. Znachenie legkikh v obespechenii vneshnego dykhaniya i nedykhatel'nykh funktsiy [The Importance of the Lungs in Ensuring External Respiration and Non-Respiratory Functions]. *Sci. Rev. Med. Sci.*, 2017, no. 2, pp. 34–35.
9. Govorukhina A.A., Kon'kova K.S. Comprehensive Assessment of the Physical Development of Children of Different Ethnicities Living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Ulyanovsk Med. Biol. J.*, 2020, no. 3, pp. 121–134 (in Russ.). <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2020-3-121-134>
10. Litovchenko O.G. Some Parameters of External Breath of Natives of the Middle Ob Region at the Age of 7–20 Years. *Ekologiya cheloveka*, 2009, no. 1, pp. 43–46 (in Russ.).
11. Efimova N.V., Myl'nikova I.V. Characteristics of Childrens' Physical Development in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *Ekologiya cheloveka*, 2017, no. 4, pp. 20–25 (in Russ.). <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-4-20-25>
12. Shishkin G.S., Ustyuzhaninova N.V. Respiration at Low Temperatures Conditions. *Bull. Physiol. Pathol. Resp.*, 2013, no. 50, pp. 9–15 (in Russ.).
13. Gudkov A.B., Antsiferova O.A., Kubushka O.N., Smolina V.S. Vneshnee dykhanie shkol'nikov na Severe [External Respiration of Schoolchildren in the North]. Arkhangelsk, 2003. 262 p.
14. Litovchenko O.G., Litvinova N.S. Human Respiratory System's Adaptation to Low-Temperature Factors in the Northern Region. *Vestnik SurGU. Meditsina*, 2024, vol. 17, no. 2, pp. 68–72 (in Russ.). <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2024-2-9>
15. Perel'man Yu.M., Prihod'ko A.G. *Spirograficheskaya diagnostika narusheniy ventilyatsionnoy funktsii legkikh: posobie dlya vrachev* [Spirographical Diagnostics of Pulmonary Ventilation Disorders: a Manual for Physicians]. Blagoveshchensk, 2013. 44 p.
16. López-de-Uralde-Villanueva I., Del Corral T., Salvador-Sánchez R., Angulo-Díaz-Parreño S., López-Marcos J.-J., Plaza-Manzano G. Respiratory Dysfunction in Patients with Chronic Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *Disabil. Rehabil.*, 2023, vol. 45, no. 15, pp. 2422–2433. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2096126>

Поступила в редакцию 24.12.2025 / Одобрена после рецензирования 06.02.2026 / Принята к публикации 09.02.2026.
Submitted 24 December 2025 / Approved after reviewing 6 February 2026 / Accepted for publication 9 February 2026.