

УДК 612.2 (571.1)

О.Л. Нифонтова, К.С. Конькова, А.В. Наговицин

Сравнительный анализ функциональных показателей системы органов дыхания у школьников Среднего Приобья

Аннотация. Проведено спирографическое обследование школьников коренной национальности ханты и уроженцев Среднего Приобья. Целью работы являлся межпопуляционный анализ особенностей дыхательной системы школьников Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в возрасте 11–12 лет. Измерения функции внешнего дыхания проводили при помощи аппаратно-программного комплекса «Спиро-Спектр». Результаты анализировались с помощью общепринятых методов математической статистики. Все обследованные школьники относились к 1 и 2 группам здоровья. Установлено, что по основным антропометрическим параметрам уроженцы Среднего Приобья были крупнее представителей коренной национальности. У всех обследованных школьников снижены показатели РОВд в сравнении с должными величинами и увеличены показатели РОВыд, что способствует согреванию воздуха в дыхательных путях. Данный механизм повышает энергетические затраты дыхательной мускулатуры и приводит к снижению резервов дыхания. Особенно ярко этот процесс выражен у школьников ханты и девочек, уроженок Среднего Приобья. Высокие значения минутной легочной вентиляции в состоянии относительного покоя у школьников обеих популяционных групп являются отражением повышенных потребностей детского организма в кислороде. У девочек высокие значения МОД достигались за счет повышения ЧДД, что указывает на более напряженную деятельность аппарата внешнего дыхания.

Ключевые слова: коренное население, ханты, школьники, дыхательная система.

O.L. Nifontova, K.S. Konkova, A.V. Nagovitsin

Comparative analysis of functional indicators of the respiratory system of schoolchildren of the Middle Ob region

Abstract. The article presents the results of the spirographic survey of schoolchildren among the Khanty and residents of the Middle Ob region. The purpose of this work was inter-population analysis of features of respiratory system of schoolchildren of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra at the age of 11–12 years. Measurement of respiratory function was carried using the hardware and software complex «Spiro-Spectrum». The results were analyzed using standard methods of mathematical statistics. All surveyed schoolchildren had 1-st and 2-nd health groups. According to the main anthropometric parameters the residents of the Middle Ob region were larger than the representatives of the indigenous nationality. All of the surveyed schoolchildren had reduced indicators of the IRV compared to expected values and indicators of the ERV were increased that contributes to the warming of air in the respiratory tract. This mechanism increases the metabolic cost of respiratory muscles and leads to a reduction of reserves of breath. Especially clearly this process is expressed among the Khanty schoolchildren and the girls among the residents of the Middle Ob region. High values of the minute pulmonary ventilation in a state of relative calm among schoolchildren of both population groups reflected increased oxygen requirement for child's organism. High values of the PMV among girls achieved by increasing of the RR, it indicates about more intense activity of the apparatus of external respiration.

Key words: indigenous peoples, Khanty, schoolchildren, respiratory system.

Проживание в суровых условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, климат которого характеризуется, прежде всего, длительным зимним периодом с преобладанием низких температур окружающей среды, резкими перепадами атмосферного давления, сильными и частыми ветрами, магнитными возмущениями [1; 2] приводит к напряженной

деятельности всех систем организма человека. Одной из первых на негативные факторы внешней среды реагирует бронхо-легочная система человека, поскольку она является самой открытой и не может быть защищена надежным искусственным барьером [3].

К экстремально-климатическим условиям Севера у многих коренных малочисленных

народностей за несколько столетий выработался ряд приспособлений, которые закрепились генетически и соответственно передаются по наследству. Коренные жители, которые являются своеобразным «эталонном» приспособления к климатическим условиям представляют собой интерес для познания механизмов адаптации [2; 4].

Приспособление системы внешнего дыхания детского организма к неблагоприятным природным факторам Севера представляет особый интерес, поскольку, дети наиболее чувствительны к любым изменениям окружающей среды в силу незавершившегося морфологического и функционального развития [5].

Целью нашего исследования являлся межпопуляционный анализ особенностей дыхательной системы школьников ХМАО – Югры в возрасте 11–12 лет. Изучение морфофункционального состояния организма детей было проведено в зимний период года (декабрь–февраль). В исследовании приняли участие школьники, которые в день обследования не имели жалоб, хронических заболеваний, освобождений от учебы. Кроме того, обязательным условием включения было добровольное письменное информированное согласие законных представителей ребенка. Всего было обследовано 90 школьников муниципальных образовательных учреждений Сургутского района в возрасте 11–12 лет. В зависимости от половой и этнической принадлежности было выделено 4 группы: 25 мальчиков и 20 девочек коренной национальности ханты, которые приезжают на учебный период в школы-интернаты и 21 мальчик и 24 девочки, уроженцы Среднего Приобья, родившиеся и постоянно проживающие в условиях сельской местности.

На первом этапе обследования детей по общепринятой методике измеряли основные антропометрические показатели – длину и массу тела, окружность грудной клетки, которые в последующем использовались в формулах расчетов должных величин.

На втором этапе, для оценки функционального состояния системы внешнего дыхания, использовали аппаратно-программный комплекс

«Спиро-Спектр» производства «Нейрософт» (Россия), который обеспечивал приведение полученных результатов к стандартным газовым условиям (BTPS). Были проанализированы показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ), дыхательного объема (ДО), резервных объемов вдоха (РОВд) и выдоха (РОВыд), частоты дыхательных движений (ЧДД), максимальной вентиляции легких (МВЛ). Показатель минутного объема дыхания (МОД) представлял собой произведение ДО на ЧДД. Для определения уровня содержания кислорода в артериальной крови был использован пальцевой пульсоксиметр YX-301 «АРМЕД» (Китай), который автоматически определял этот показатель (SpO_2). Для оценки устойчивости организма к смешанной гипоксии и гиперкапнии применяли пробы с произвольной задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генчи).

Полученные данные анализировались с помощью статистического пакета SPSS 10.0. Для проверки выборки на нормальность распределения использовали тест Шапиро-Уилка (для выборок до 50 наблюдений). При условии нормального распределения переменных применяли параметрический метод для независимых выборок (t-Стьюдента), при ненормальном – непараметрический метод (Манна-Уитни). Результаты параметрических методов обработки данных представлялись в виде среднего значения (M) и среднеквадратического отклонения (σ), непараметрических – в виде медианы (Me), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей.

Сравнительный анализ основных антропометрических параметров школьников разной этнической принадлежности 11–12 лет выявил, что как в группах девочек, так и в группах мальчиков имелись достоверные отличия по показателям длины и массы тела (табл. 1). Наибольшие значения этих показателей были зафиксированы у школьников, уроженцев Среднего Приобья. При сравнении девочек разница по показателю длины тела составила 13,35 см ($p < 0,001$), по показателю массы тела – 9,63 кг ($p < 0,001$), при сравнении мальчиков разница была менее существенной (7,50 см ($p < 0,001$) и 4,13 кг ($p = 0,025$) соответственно).

Таблица 1

Антропометрические показатели школьников ХМАО – Югры в возрасте 11–12 лет

Показатели	Пол	Ханты	Уроженцы	P
Возраст ¹ , лет	Д	11,00 (11,00 – 12,00)	11,00 (11,00 – 12,00)	=0,783
	М	11,00 (11,00 – 12,00)	11,00 (11,00 – 11,00)	=0,199

Длина тела ² , см	Д	134,56 ± 4,00	147,91 ± 5,82	<0,001
	М	135,63 ± 6,01	143,13 ± 5,37•	<0,001
Масса тела ² , см	Д	31,89 ± 4,26	41,52 ± 7,48	<0,001
	М	33,22 ± 6,14	37,35 ± 6,28•	=0,025
ОГК ² , см (вдох)	Д	73,11 ± 4,60	78,00 ± 4,56	=0,002
	М	74,48 ± 4,30	76,15 ± 5,82	=0,178
ОГК ² , см (выдох)	Д	67,22 ± 4,74	72,36 ± 4,61	=0,001
	М	69,33 ± 4,74	70,60 ± 6,64	=0,430
ОГК ² , см (пауза)	Д	70,21 ± 5,91	75,75 ± 5,89	=0,004
	М	71,50 ± 4,55	71,74 ± 6,81•	=0,868

Примечание. Здесь и далее по тексту: 1 – непараметрический критерий Манна-Уитни ($Me(Q_1-Q_3)$); 2 – параметрический критерий t-Стьюдента ($M \pm \sigma$). Достоверность различий по полу: • – $p < 0,05$.

При сравнении по полу выявлено, что по показателю длины тела девочки ханты отличались от мальчиков ханты всего на 1,07 см, при этом наибольшие значения были зафиксированы в группе мальчиков. При аналогичном сравнении в группах уроженцев Среднего Приобья эта разница составила 4,78 см ($p=0,041$) и девочки были выше мальчиков. Подобные результаты наблюдались и по массе тела. У мальчиков ханты масса тела была выше, чем у девочек на 1,33 см. В то время как у мальчиков, уроженцев Среднего Приобья масса тела достоверно ниже на 4,17 кг, чем у девочек этой же популяционной группы ($p < 0,05$).

По показателю окружности грудной клетки, которая, как известно, оказывает значительное влияние на форму тела [6] выявлены значимые различия только в группах девочек. Установлено, что у девочек, уроженок Среднего Приобья ОГК на вдохе, выдохе и в фазе паузы превышает таковые у девочек ханты на 4,89 см, 5,14 см и 5,54 см соответственно ($p < 0,01$). При межпопуляционном сравнении мальчиков достоверных различий выявлено не было, однако стоит отметить, что наибольшие значения данных показателей отмечались у мальчиков, уроженцев Среднего Приобья.

Кроме того, было установлено, что у девочек ханты показатели ОГК во всех трех фазах были меньше, чем у мальчиков ханты, однако достоверных различий выявлено не было. У уроженцев Среднего Приобья наблюдалась иная картина: ОГК у девочек была больше, чем у мальчиков, при этом выявлены значимые различия по данному показателю в фазе паузы ($p < 0,05$).

Система внешнего дыхания во многом определяет адаптивные возможности организма человека к различным факторам среды [7].

Одним из важных параметров, которые отражают функциональные возможности дыхательной системы, является показатель ЖЕЛ [8]. В наших исследованиях выявлено, что у уроженцев Среднего Приобья показатели ЖЕЛ достоверно превышали таковые у представителей коренной национальности ханты. У девочек ханты среднее значение данного показателя составило $2,14 \pm 0,36$ л, что на 0,39 л меньше, чем у группы сравнения ($p=0,005$). У мальчиков ханты и уроженцев Среднего Приобья средние значения ЖЕЛ равнялись $2,23 \pm 0,42$ л и $2,60 \pm 0,34$ л соответственно ($p < 0,01$) (рис. 1).

Поскольку показатель ЖЕЛ и его составляющие в основном зависят от возраста, роста, пола, размеров грудной клетки [9], для правильной оценки функционального состояния системы внешнего дыхания необходимо сопоставлять фактические величины с должными значениями.

Было установлено, что у мальчиков, уроженцев Среднего Приобья ЖЕЛ соответствовала ДЖЕЛ. В то время как у девочек этой популяционной группы величина данного соотношения была ниже на 7,66%. У мальчиков и девочек коренной национальности ЖЕЛ отличалась от ДЖЕЛ не более чем на 2,00%. При сравнении по полу значимых различий в сравниваемых группах выявлено не было.

Анализируя величину РОвд мы выявили, что для школьников Среднего Приобья были характерны более высокие значения данного показателя (мальчики – $1,35 \pm 0,31$ л, девочки – $1,26 \pm 0,31$ л) по сравнению с представителями коренной национальности ханты (мальчики – $0,99 \pm 0,21$ л, девочки – $1,08 \pm 0,28$ л). Достоверные различия выявлены только в группах мальчиков ($p < 0,001$). Во всех обследуемых

группах фактические величины РОвд были достоверно ниже должных величин (ДРОвд). Так у представителей коренной национальности РОвд отставал на 23,26% ($p<0,01$) у мальчиков и на 17,56% ($p<0,01$) у девочек, а у мальчиков и девочек, уроженцев Среднего Приобья РОвд отличался от должных значений на 13,46% ($p<0,05$) и 23,64% ($p<0,05$) соответственно. При сравнении по полу значимых различий не обнаружено.

Показателю РОвд отводится более важная роль в стабилизации дыхания, чем РОвд, поскольку он принимает участие в формировании функциональной остаточной емкости легких [10]. Фактическая величина РОвд во всех обследованных группах, кроме мальчиков, уроженцев Среднего Приобья достоверно превышала должные значения (ДРОвд). Так значения показателя РОвд в группах девочек и мальчиков ханты, и девочек, уроженок Среднего Приобья превышали ДРОвд на 30,91% ($p<0,001$), 50,91% ($p<0,001$) и 40,30% ($p<0,001$) соответственно. В группе мальчиков, уроженцев Среднего Приобья фактическая величина РОвд практически соответствовала должной.

Выявлено, что у девочек ханты среднее значение РОвд составило $0,72 \pm 0,17$ л, что на 0,22 л меньше, чем у девочек, уроженок Среднего Приобья ($p<0,001$). РОвд у мальчиков ханты ($0,83 \pm 0,18$ л) значимо выше, чем у мальчиков, уроженцев Среднего Приобья ($0,68 \pm 0,26$ л). При гендерном сравнении в группах популяции школьников ханты РОвд у девочек был на 0,09 л меньше ($p<0,05$), чем у мальчиков. У мальчиков и девочек уроженцев Среднего Приобья разница

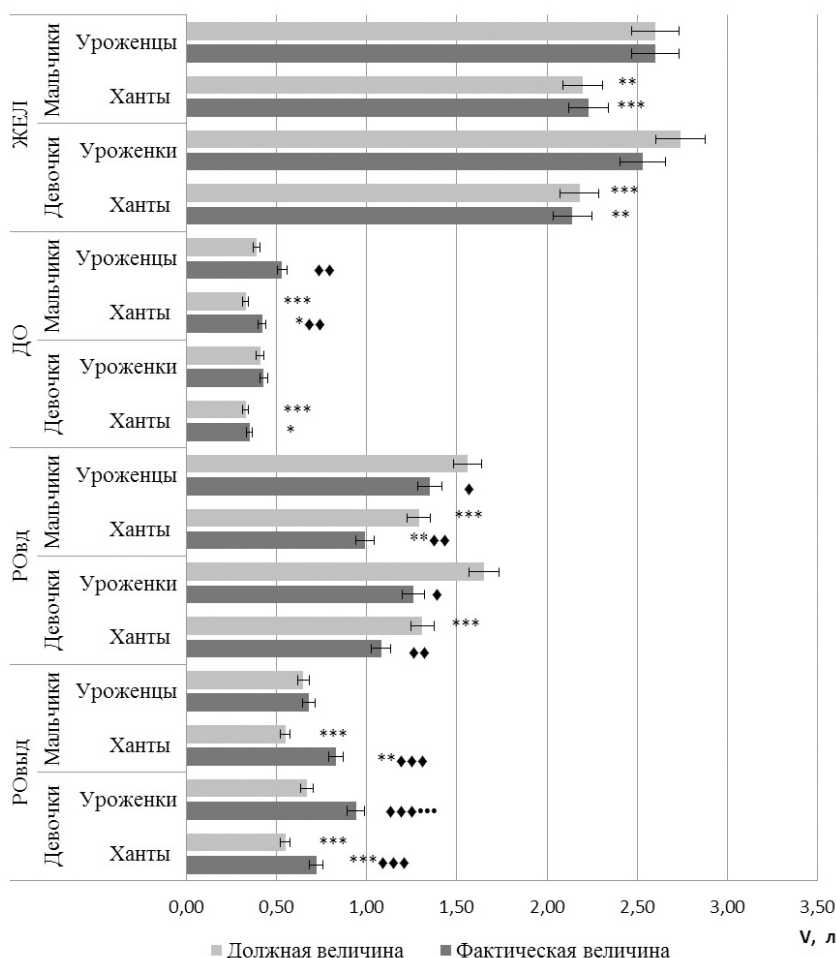


Рисунок 1. Сравнительная оценка функциональных показателей дыхательной системы школьников ХМАО – Югры в возрасте 11–12 лет.

Примечание. Достоверность межпопуляционных различий: * - $p<0,05$, ** - $p<0,01$, *** - $p<0,001$; достоверность различий по полу: • - $p<0,05$, ♦ - $p<0,01$, ♦♦ - $p<0,001$; достоверность различий по сравнению с должными значениями: ♦ - $p<0,05$, ♦♦ - $p<0,01$, ♦♦♦ - $p<0,001$.

этого показателя составила 0,26 л ($p<0,01$), при наибольшем значении у девочек.

По мнению А.Б. Гудкова с соавт. [3] у детей-северян происходит изменение механики дыхания, которое выражается в снижении РОвд и увеличение РОвд, что способствует уменьшению времени воздействия холодного воздуха на органы дыхания. Данный механизм повышает энергетические затраты дыхательной мускулатуры и свидетельствует о снижении резервов дыхания.

В наших исследованиях были установлены достоверно высокие значения ДО в обеих половых группах уроженцев Среднего Приобья. При внутригрупповом сравнении установлено, что глубина дыхания у мальчиков в обеих группах больше, чем у девочек, однако значимых различий не обнаружено.

Дыхательный объем, который является демонстративным показателем функционального состояния респираторной системы [11], во всех изучаемых группах был выше должных величин (ДДО). Так у мальчиков, уроженцев Среднего Приобья

фактическая величина ДО составила $0,53 \pm 0,17$ л, что на $0,14$ л больше, чем должное значение ($p < 0,01$). У мальчиков ханты фактический ДО ($0,42 \pm 0,14$ л) также достоверно ($p < 0,01$) превышал ДДО ($0,33 \pm 0,04$ л). В популяционных группах девочек значимых различий по сравнению с должными значениями выявлено не было, так как разница между фактической и должной величинами в обеих группах составила порядка $0,02$ л.

В.С. Смолина с соавт. [11] считают, что глубина дыхания влияет на объем альвеолярного мертвого пространства. Установленное превышение фактической величины ДО над должной величиной во всех обследованных группах, вероятно, является отражением процесса оптимизации дыхания с включением резервных легочных структур в процесс газообмена.

Главная задача системы внешнего дыхания заключается в обеспечении адекватного газообмена, как в состоянии покоя, так и при физической нагрузке. Это предполагает нормальную вентиляционную и диффузионную

способность легких. Измерение одних только легочных объемов не позволяет оценить вентиляционную функцию легких в полном объеме, поскольку эти величины относятся к разряду статических и, прежде всего, являются отражением их анатомии [12]. Наиболее информативным показателем вентиляции легких является величина МОД, которая зависит не только от глубины дыхания, но и от частоты дыхательных движений [13].

В наших исследованиях (табл. 2) при межпопуляционном сравнении мальчиков были обнаружены достоверные отличия по этому показателю. У мальчиков коренной национальности МОД был на $1,48$ л/мин меньше ($p = 0,049$). У девочек значимых различий по данному показателю выявлено не было. Однако стоит отметить, что у девочек ханты значение величины МОД достигалось преимущественно за счет ЧДД, что является более энергозатратным, так как неизбежно способствует избыточному расходу энергии на работу мышц, участвующих в процессе дыхания [13].

Таблица 2

Показатели легочной вентиляции школьников 11–12 лет ХМАО – Югры

Показатели	Пол	Ханты	Уроженцы	p
МОД ¹ , л/мин	Д	8,78 (7,00 – 10,68)	9,42 (7,03 – 10,66)	=0,819
	М	10,38 (8,40 – 11,59)	11,86 (11,09 – 13,00)•	=0,049
ЧДД ² , вд./мин	Д	$25,95 \pm 6,17$	$20,65 \pm 4,52$	=0,019
	М	$25,85 \pm 6,06$	$24,14 \pm 4,08^{\circ}$	=0,343
МВЛ ² , л/мин	Д	$67,37 \pm 18,14$	$82,77 \pm 19,94$	=0,041
	М	$70,95 \pm 12,52$	$82,02 \pm 14,61$	=0,020
ДМВЛ ² , л/мин	Д	$73,91 \pm 6,20$	$92,33 \pm 10,31$	<0,001
	М	$76,40 \pm 12,04$	$90,87 \pm 10,65$	<0,001
МВЛ ² , % от должного	Д	$89,79 \pm 23,22$	$94,78 \pm 26,28$	=0,607
	М	$91,15 \pm 14,72$	$91,07 \pm 17,98$	=0,988

Известно, что показатель частоты дыхательных движений (ЧДД) не в полной мере отражает вентиляционную функцию легких, но указывает на наличие расстройства дыхания [12]. Наши исследования показали, что у девочек ханты ЧДД имела достоверно более высокие значения в сравнении с девочками, уроженками Среднего Приобья ($p = 0,019$). В популяционных группах мальчиков ЧДД отличался незначительно. Сравнение по полу в группах выявило значимые различия показателя только у школьников, уроженцев Среднего Приобья. ЧДД у мальчиков была на $3,49$ дв/мин выше, чем у девочек ($p = 0,49$).

Оценивая вентиляционную функцию легких, необходимо учитывать резервные способ-

ности дыхательной системы, которые принято оценить по показателю МВЛ. На величину МВЛ влияют показатели ЖЕЛ, силы и выносливости дыхательной мускулатуры, бронхиальной проходимости [14, 15].

В наших исследованиях выявлено, что во всех обследованных группах школьников данный показатель находился в пределах физиологической нормы. Установлено, что у девочек, уроженок Среднего Приобья фактическая величина МВЛ была на $15,40$ л/мин больше, чем у девочек ханты ($p = 0,041$). В группах мальчиков эта разница составила $11,07$ л/мин ($p < 0,001$). Внутригрупповое сравнение по полу достоверных различий не выявило.

Для оценки устойчивости организма человека к смешанной гиперкапнии и гипоксии, отражающих общее состояние кислородообеспечивающих систем организма [16], были проанализированы результаты проб с произвольной задержкой дыхания на фоне глубокого вдоха и выдоха (табл. 3). По показателю пробы Штанге достоверных межгрупповых различий выявлено не было. По показателю пробы Генчи выявлены значимые различия только при межпопуляционном сравнении де-

вочек ($p=0,022$), при чем наибольшие значения были зафиксированы в группе ханты. Показатели пробы Генчи у мальчиков отличались незначительно. Следует отметить, что среднее значение пробы Генчи только у девочек ханты соответствовало возрастной норме. Во всех остальных группах этот показатель был значительно ниже нормы [16]. Средние значения пробы Штанге во всех обследованных группах также возрастной норме не соответствовали и имели более низкие значения [16].

Таблица 3

Показатели проб Штанге, Генчи и содержание кислорода в артериальной крови школьников 11–12 лет ХМАО – Югры ($M \pm \sigma$)

Показатели	Пол	Ханты	Уроженцы	p
Проба Штанге ² , с	Д	38,89 ± 1,92	37,82 ± 2,88	0,749
	М	38,71 ± 2,20	40,14 ± 2,52	0,682
Проба Генчи ² , с	Д	20,42 ± 1,79	14,10 ± 1,03	0,022
	М	16,04 ± 1,20*	16,29 ± 1,18	0,894
SpO ₂ ¹ , %	Д	99,00 (99,00 – 99,00)	99,00 (99,00 – 99,00)	0,730
	М	99,00 (98,00 – 99,00)	99,00 (97,00 – 99,00)	0,477

Показатель SpO₂, который является одной из ключевых характеристик легочного газообмена у людей, не имеющих легочных патологий должен находиться в пределах 96–98% [17]. В наших исследованиях во всех изучаемых группах данный показатель был несколько выше нормы, при этом значимых межпопуляционных и гендерных различий выявлено не было.

Таким образом, сравнительная оценка основных антропометрических параметров показала, что школьники, уроженцы Среднего Приобья превосходят представителей коренной национальности по длине, массе тела и окружности грудной клетки. Наибольшие различия установлены в группах девочек. Меньшие тотальные размеры тела у школьников ханты (мальчиков и девочек) являются отражением процесса грацилизации.

Установлено, что у всех обследованных школьников снижены показатели РОвд в сравнении с должными величинами и увеличены показатели РОвыд, что, по всей видимости, яв-

ляется защитной реакцией на специфическое климатическое своеобразие ХМАО – Югры и способствует согреванию воздуха в дыхательных путях. Данный механизм повышает энергетические затраты дыхательной мускулатуры, что в итоге приводит к снижению резервов дыхания. Особенно ярко этот процесс выражен у представителей коренной национальности и девочек, уроженок Среднего Приобья.

Высокие значения минутной легочной вентиляции в состоянии относительного покоя у мальчиков и девочек обеих популяций являются отражением повышения потребностей детского организма в кислороде. Следует заметить, что только у мальчиков обеих популяционных групп гипервентиляция происходит с одновременным увеличением ДО и ЧДД, что поддерживает наиболее рациональный механизм обеспечения повышенных метаболических потребностей организма человека на севере. У девочек значение МОД достигались только за счет увеличения ЧДД, что указывает на более напряженную деятельность аппарата внешнего дыхания.

Литература

1. Корчина, Т.Я. Климатогеографические особенности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и их влияние на здоровье населения [Текст] / Т.Я. Корчина, В.И. Корчин, И.В. Лапенко, С.В. Ткачева, В.Н. Гребенюк // Вестник угроведения. – 2014. – № 3 (18). – С. 166–174.

2. Башкатова, Ю.В. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [Текст] / Ю.В. Башкатова, В.А. Карпин // Экология человека. – 2014. – № 5. – С. 9–16.
3. Гудков, А.Б. Внешнее дыхание школьников на Севере [Текст] / А.Б. Гудков, О.А. Анциферова, О.Н. Кубушка, В.С. Смолина. – Архангельск: Издательский центр СГМУ, 2003. – 262 с.
4. Дуров, А.М. Биологический возраст и циркадианная организация показателей кардиореспираторной системы у коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа [Текст] / А.М. Дуров, Л.Н. Шатилович // Медицинская наука и образование Урала. – 2015. - № 1. – С. 75–78.
5. Матыскин, А.В. Состояние системы внешнего дыхания у детей младшего школьного возраста, проживающих в промышленном городе [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. н. / А.В. Матыскин. – Челябинск, 2011. – 22 с.
6. Койносов, А.П. Адаптация детей к занятиям спортом на Севере [Текст] / А.П. Койносов. – Шадринск: Шадринский Дом Печати, 2008. – 177 с.
7. Литовченко, О.Г. Некоторые параметры внешнего дыхания уроженцев Среднего Приобья 7–20 лет [Текст] / О.Г. Литовченко // Экология человека. – 2009. – № 1. – С. 43–46.
8. Сафонова, В.Р. Особенности морфофункционального состояния, вегетативной регуляции ритма сердца и сенсомоторной реакции у студентов с разным уровнем физической активности, проживающих в ХМАО – Югре [Текст]: дис. ... канд. биол. н. : 03.03.01 / В.Р. Сафонова. – Ханты-Мансийск, 2015. – 193 с.
9. Петров, С.Б. Взаимосвязь жизненной емкости легких с физическим развитием детей [Текст] / С.Б. Петров, А.Н. Токарев, Б.А. Петров, И.В. Попова // Вятский медицинский вестник. – 2015. – № 4. – С. 21–25.
10. Гудков, А.Б. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере [Текст] / А.Б. Гудков, О.Н. Попова. – Архангельск: изд-во Северного государственного медицинского университета, 2012. – 252 с.
11. Смолина, В.С. Динамика статических легочных объемов и емкостей в годовом цикле у детей младшего школьного возраста, жителей Европейского Севера [Текст] / В.С. Смолина, А.А. Завьялова // Экология человека. – 2013. – № 10. – С. 55–59.
12. Ярцев, С.С. Основы функциональной диагностики внешнего дыхания. Эргоспирометрия: практическое руководство для врачей [Текст] / С.С. Ярцев. – М.: РУДН, 2015. – 236 с.
13. Попова, О.Н. Компенсаторно-приспособительная перестройка системы внешнего дыхания у жителей Крайнего Севера [Текст] / О.Н. Попова, Н.А. Глебова, А.Б. Гудков // Экология человека. – 2008. – № 10. – С. 31–33.
14. Шаханова, А.В. Студенческий спорт, адаптация, кардиореспираторная система [Текст] / А.В. Шаханова, С.С. Гречишкина. – Майкоп: АГУ, 2015. – 155 с.
15. Чупакова, Л.В. Изменения показателей легочной вентиляции в годовом цикле у детей старшего школьного возраста, уроженцев Европейского Севера [Текст] / Л.В. Чупакова, Ф.А. Щербина, В.С. Смолина // Экология человека. – 2012. – № 8. – С. 50–53.
16. Войнов, В.Б. Методы оценки состояния систем кислородообеспечения организма человека [Текст] / В.Б. Войнов, Н.В. Воронова, В.В. Золотухин. – Ростов-на-Дону: УНИИ Валеологии РГУ, 2002. – 99 с.
17. Шурыгин, И.А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия [Текст] / И.А. Шурыгин. – СПб.: Невский Диалект; М.: БИНОМ, 2000. – 301 с.

References

1. Korchina, T.Ya., Korchin, V.I., Lapenko, I.V., Tkacheva, S.V., Grebenyuk, V.N. *Klimatogeograficheskie osobennosti Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – Jugry i ih vlijanie na zdorov'e naselenija* [Climatic and geographical features of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra and their impact on public health]. *Vestnik ugrovedenija* [Bulletin of Ugric Studies], 2014, no. 3(18), pp. 166–174.
2. Bashkatova, Yu.V., Karpin, V.A. *Obshhaja harakteristika funkcional'nyh sistem organizma cheloveka v uslovijah Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – Jugry* [Common characteristics of the functional systems of the human body in the conditions of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra]. *Jekologija cheloveka* [Ecology of a man], 2014, no. 5, pp. 9–16.

3. Gudkov, A.B., Antsiferova, O.A., Kubushka, O.N., Smolina, V.S. *Vneshnee dyhanie shkol'nikov na Severe* [External breath of schoolchildren in the North]. Arkhangelsk: SGMU publishing center Publ., 2003. 262 p.
4. Durov, A.M., Shatilovich, L.N. *Biologicheskij vozrast i cirkadiannaja organizacija pokazatelej kardiorespiratornoj sistemy u korennyh zhitelej Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga* [Biological age and circadian organization of indicators of cardiorespiratory system of the indigenous peoples of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug]. *Medicinskaja nauka i obrazovanie Urala* [Medical science and education of the Urals], 2015, no. 1, pp. 75–78.
5. Matyskin, A.V. *Sostojanie sistemy vneshnego dyhanija u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta, prozhivajushhih v promyshlennom gorode* [The state of the external respiration system of children of primary school age living in the industrial city]. Chelyabinsk, 2011. 22 p.
6. Koynosov, A.P. *Adaptacija detej k zanjatijam sportom na Severe* [Adaptation of children to sports activities in the North]. Shadrinsk: Izd-vo OGUP «Shadrinskij Dom Pechati» Publ., 2008. 177 p.
7. Litovchenko, O.G. *Nekotorye parametry vneshnego dyhanija urozhencev Srednego Priob'ja 7-20 let* [Some parameters of external breath of residents of the Middle Ob region in the age of 7–20 years]. *Jekologija cheloveka* [Ecology of a man], 2009, no. 1, pp. 43–46.
8. Safonova, V.R. *Osobennosti morfofunkcional'nogo sostojanija, vegetativnoj reguljarii ritma serdca i sensomotornoj reakcii u studentov s raznym urovnem fizicheskoj aktivnosti, prozhivajushhih v HMAO-Jugre* [Features of the morfo-functional state, vegetative regulation of heart rhythm and sensorimotor reactions of students with different level of physical activity living in KhMAO – Yugra]. Khanty-Mansiysk, 2015. 193 p.
9. Petrov, S.B., Tokarev, A.N., Petrov, B.A., Popova, I.V. *Vzaimosvjaz' zhiznennoj emkosti legkih s fizicheskim razvitiem detej* [Interrelation of the vital capacity of lungs with physical development of children]. *Vjatskij medicinskij vestnik* [Vyatka medical bulletin], 2015, no. 4, pp. 21–25.
10. Gudkov, A.B., Popova, O.N. *Vneshnee dyhanie cheloveka na Evropejskom Severe* [External respiration of man in the European North]. Arkhangelsk: Izd-vo Severnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta Publ., 2012. 252 p.
11. Smolina, V.S., Zavyalova, A.A. *Dinamika staticheskikh legochnyh objemov i emkostej v godovom cikle u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta, zhitelej Evropejskogo Severa* [Dynamics of static lung volumes and capacities in annual cycle among children of primary school age, residents of the European North]. *Jekologija cheloveka* [Ecology of a man], 2013, no. 10, pp. 55–59.
12. Yartsev, S.S. *Osnovy funkcional'noj diagnostiki vneshnego dyhanija. Jergospirometrija: prakticheskoe rukovodstvo dlja vrachej* [Bases of functional diagnostics of external respiration. Ergospirometry: practical guidance for doctors]. Moscow: RUDN Publ., 2015. 236 p.
13. Popova, O.N., Glebova, N.A., Gudkov, A.B. *Kompensatorno-prisposobitel'naja perestrojka sistemy vneshnego dyhanija u zhitelej Krajnego Severa* [Compensatory and adaptive reorganization of system of external respiration of residents of the Far North]. *Jekologija cheloveka* [Ecology of a man], 2008, no. 10, pp. 31–33.
14. Shakhanova, A.V., Grechishkina, S.S. *Studencheskij sport, adaptacija, kardiorespiratornaja sistema* [Student's sport, adaptation, cardiorespiratory system]. Maikop: AGU Publ., 2015. 155 p.
15. Chupakova, L.V., Shherbina, F.A., Smolina, V.S. *Izmenenija pokazatelej legochnoj ventiljarii v godovom cikle u detej starshogo shkol'nogo vozrasta, urozhencev Evropejskogo Severa* [Changes of indicators of pulmonary ventilation in an annual cycle of children of the advanced school age, residents of the European North]. *Jekologija cheloveka* [Ecology of a man], 2012, no. 8, pp. 50–53.
16. Voynov, V.B., Voronova, N.V., Zolotukhin, V.V. *Metody ocenki sostojanija sistem kislorodoobespechenija organizma cheloveka* [Methods of assessment of systems of oxygen supply of the human body]. Rostov-on-Don: UNII Valeology RSU Publ., 2002. 99 p.
17. Shurygin, I.A. *Monitoring dyhanija: pul'soksimetrija, kapnografija, oksimetrija* [Monitoring of respiration: pulse oximetry, capnography, oximetry]. Saint-Petersburg: Nevskij Dialekt Publ.; M.: BINOM Publ., 2000. 301 p.