

УДК 616.24-0084:613.96(043.3)

**ГУДКОВ Андрей Борисович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск). Автор 450 публикаций, в т. ч. 12 монографий и 8 патентов на изобретение (в соавт.)

**ЩЕРБИНА Юлия Фёдоровна**, старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта Мурманского государственного технического университета, аспирант института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 8 публикаций

**ПОПОВА Ольга Николаевна**, доктор медицинских наук, доцент кафедры гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск). Автор 120 публикаций, в т. ч. 5 монографий и 3 патентов на изобретение (в соавт.)

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В КОНТРАСТНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА**

В статье представлены результаты исследования проходимости дыхательных путей у лиц юношеского возраста, жителей Крайнего Севера, в период полярного дня и полярной ночи. Установлено, что в период полярной ночи по сравнению с полярным днем происходит улучшение проходимости потока воздуха на уровне бронхов крупного и среднего калибров. Изменения бронхиальной проходимости более выражены у девушек, чем у юношей.

**Ключевые слова:** Крайний Север, полярный день и полярная ночь, проходимость бронхов.

Территории Крайнего Севера по совокупности климатических характеристик и с учетом общебиологического действия неспецифических и специфических факторов окружающей среды в целом относятся к зоне дискомфортных районов с элементами выраженной экстремальности по ряду параметров [4, с. 65;

8, с. 4], которые осложняют труд, быт и отдых проживающих здесь людей [7, с. 44; 10, с. 8; 12, с. 6], предъявляя повышенные требования к функциональным системам организма человека [1, с. 46; 11, с. 4].

Несмотря на очевидный и значительный прогресс систем жизнеобеспечения, защита-

---

---

ющих от неблагоприятных климатических условий северных территорий, до сих пор одной из самых уязвимых систем организма человека остается дыхательная система, особенно на этапе внешнего дыхания [5, с. 12; 6, с. 84].

Компенсаторно-приспособительные возможности системы внешнего дыхания во многом зависят от состояния воздухоносных путей. Механические силы, ответственные за поток воздуха внутрь грудной клетки и обратно, определяются работой дыхательных мышц, эластическими свойствами легких и грудной стенки, а также состоянием воздухоносных путей. Выполнение легкими специфической функции внешнего газообмена в значительной степени определяется состоянием воздухоносных путей. В связи с этим исследование показателей проходимости дыхательных путей у жителей Крайнего Севера в контрастные сезоны года (полярная ночь и полярный день) имеет важное значение, поскольку может дать существенную информацию о характере компенсаторно-приспособительных реакций системы внешнего дыхания у северян.

**Материалы и методы.** Исследование функции внешнего дыхания было проведено у практически здоровых лиц, родившихся и проживающих на Крайнем Севере в городе Мурманске (68°59' с. ш., 33°5' в. д.). Обследовались одни и те же лица в декабре–январе (полярная ночь) и в мае–июне (полярный день). Всего обследовано 79 человек: 40 юношей (средний возраст 20,2 (19,6; 20,7) лет) и 39 девушек (средний возраст 19,5 (19,1; 19,8) лет).

С целью изучения функционального состояния системы внешнего дыхания у обследуемых был использован метод спирографии. При помощи спирографа микропроцессорного портативного СМП-2/01-«РД» определялись показатели проходимости дыхательных путей: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первые 0,5 секунды ФЖЕЛ (ОФВ<sub>0,5</sub>), объем форсированного выдоха за первую секунду ФЖЕЛ (ОФВ<sub>1</sub>), пиковая объемная скорость в пробе форсированной жизненной емкости

(ПОС), максимальная объемная скорость при выдохе 25 % форсированной жизненной емкости легких (МОС<sub>25</sub>), максимальная объемная скорость при выдохе 50 % форсированной жизненной емкости легких (МОС<sub>50</sub>), максимальная объемная скорость при выдохе 75 % форсированной жизненной емкости легких (МОС<sub>75</sub>), средняя объемная скорость на уровне 25–75 % форсированной жизненной емкости легких (СОС<sub>25,75</sub>), время пиковой объемной скорости (ТПОС), время форсированной жизненной емкости легких (ТФЖЕЛ), объем форсированного выдоха с пиковой объемной скоростью (ОФВ-ПОС), отношение объема форсированного выдоха с пиковой объемной скоростью к форсированной жизненной емкости легких (ОФВПОС/ФЖЕЛ). Дополнительно был рассчитан индекс Генслера (ИГ) [2, с. 39].

Анализ полученных результатов исследования проводился с помощью статистического пакета SPSS 15.0. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась при помощи теста Шапиро-Уилк ( $n \leq 50$ ). В случае нормального распределения переменных применялись параметрические методы (Т-Стьюдента) для зависимых выборок, при ненормальном – непараметрические (Вилкоксона). Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Md), первого квартиля (Q<sub>1</sub>) и третьего квартиля (Q<sub>3</sub>), параметрических – среднего значения (M) и стандартного отклонения (s). С целью статистического изучения связи между явлениями применялся коэффициент ранговой корреляции Спирмена. При использовании коэффициента ранговой корреляции оценивали тесноту связей между признаками, считая значения коэффициента от 0,01 до 0,29 показателями слабой тесноты связи; значения от 0,3 до 0,69 – показателями средней тесноты связи, а значения от 0,7 до 0,99 – показателями сильной тесноты связи. Критический уровень значимости ( $p$ ) для всех проверяемых статистических гипотез принимался равным 0,05.

Обследование контингентов проводилось с соблюдением этических норм, изложенных в

Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609 ЕС).

**Результаты и обсуждение.** Традиционно при оценке результатов спирографии особое внимание уделяется анализу форсированной жизненной емкости легких, так как она является одной из основных проб, отражающей состояние проходимости воздухоносных путей [2, с. 25; 16, р. 111] и позволяющей получить информацию о механических свойствах дыхательной системы [17, р. 1121].

При сравнении полученных показателей ФЖЕЛ как у юношей, так и у девушек, уроженцев Крайнего Севера, установлено увеличение их в период полярной ночи по сравнению с периодом полярного дня (табл. 1).

Так, величина ФЖЕЛ в период полярной ночи увеличилась у юношей на 9,5 % ( $p=0,002$ ), а у девушек – на 4,0 % ( $p=0,088$ ). Поскольку результаты проб с форсированным дыханием зависят не только от состояния проходимости воздухоносных путей, но также и от состояния дыхательной мускулатуры, ее силы и быстроты развития мышечного усилия, то половые различия объемных параметров форсированного выдоха, по всей видимости, можно объяснить более развитой и сильной дыхательной мускулатурой у юношей по сравнению с девушками.

В настоящее время признано, что для интегральной оценки бронхиальной проходимости предпочтительней использовать индекс Генслера (ИГ), чем индекс Тиффно (ИТ) в связи с тем, что ИГ более чувствителен к изменению бронхиальной проходимости, поскольку данный показатель измеряется в одной и той же пробе ФЖЕЛ, тогда как для подсчета ИТ требуется дополнительное измерение ЖЕЛ. Соответственно погрешность ИГ вдвое меньше, чем погрешность ИТ [2, с. 39]. У обследованных уроженцев Крайнего Севера величина ИГ в период полярной ночи превышала значение в полярный день на 2,9 % у юношей ( $p=0,027$ ) и на 4,2 % у девушек ( $p=0,010$ ).

Величины  $ОФВ_{0,5}$  и  $ОФВ_1$  в период полярной ночи по сравнению с полярным днем также возросли, как у юношей, так и у девушек:  $ОФВ_{0,5}$  соответственно на 23,2 % ( $p<0,001$ ) и 18,4 % ( $p=0,010$ ) и  $ОФВ_1$  на 12,2 % ( $p<0,001$ ) и 11,2 % ( $p=0,005$ ) соответственно.

Поскольку величины ФЖЕЛ,  $ОФВ_{0,5}$ ,  $ОФВ_1$  и ИГ в период полярной ночи, по сравнению с полярным днем возросли, можно предположить что в этот сезон года происходит расширение крупных бронхов. Возможно, причиной этого явления служит холодовой фактор, поскольку исследованиями выявлена реакция

Таблица 1

**ПОКАЗАТЕЛИ ФОРСИРОВАННЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПРОБ У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА  
В КОНТРАСТНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА N=79 (M=40; Ж=39)**

Показатели	Пол	Период обследования		p-уровень
		Полярный день	Полярная ночь	
ФЖЕЛ, л	М <sup>2</sup>	4,40±0,77	4,82±1,01	0,002
	Ж <sup>2</sup>	3,23±0,49	3,36±0,47	0,088
$ОФВ_{0,5}$ , л	М <sup>1</sup>	2,50 (0,93; 3,07)	3,08 (2,47; 3,30)	<0,001
	Ж <sup>1</sup>	1,79 (1,47; 2,20)	2,12 (1,87; 2,36)	0,010
$ОФВ_1$ , л	М <sup>1,2</sup>	3,77 (3,12; 4,17)	4,23±0,76	<0,001
	Ж <sup>1</sup>	2,76 (2,39; 3,18)	3,07 (2,68; 3,28)	0,005
ИГ, %	М <sup>1</sup>	89,3 (74,5; 95,7)	91,9 (83,7; 96,2)	0,027
	Ж <sup>1</sup>	87,8 (81,9; 92,5)	91,5 (87,0; 95,0)	0,010

Примечание: сравнение зависимых выборок осуществлялось: <sup>1</sup> – непараметрическим критерием Т-Вилкоксона, ( $Md(Q_1-Q_3)$ ); <sup>2</sup> – параметрическим критерием Т-Стьюдента, ( $M\pm s$ ).

расширения крупных бронхов при дыхании воздухом отрицательной температуры в реальных климатических условиях Европейского Севера [9, с. 36].

Вероятно, расширение крупных бронхов у жителей Крайнего Севера в период полярной ночи целесообразно, так как способствует снижению колебания внутригрудного давления при дыхании. Однако в условиях воздействия низких температур эта физиологическая реакция может иметь и обратные последствия, заключающиеся в опасности развития бронхолегочной патологии.

Величина  $ОФВ_1$  в значительной мере зависит от жесткости крупных бронхов и мало отражает состояние бронхиальной проходимости в более мелких бронхах. Однако параметры именно этой фазы форсированного выдоха характеризуют функциональное состояние бронхиол диаметром менее 2 мм, так называемой, «немой зоны легких» [14, р. 1726; 15, р. 1096], и представляют наибольший интерес для ранней диагностики бронхиальной обструкции. Связано это с тем, что мелкие дыхательные пути дают меньше 20 % общего аэродинамического сопротивления [13, с. 104], и даже, если

их сопротивление увеличится в 2-3 раза, общее сопротивление может оказаться в пределах нормы. Они могут быть вовлечены в обструктивный процесс, не проявляя это ни клинически, ни результатами распространенных функциональных исследований.

Поэтому для определения состояния мелких бронхиол у обследованных жителей Крайнего Севера были проанализированы скоростные, временные и расчетные показатели на различных участках форсированной жизненной емкости легких.

При анализе скоростных показателей пробы с форсированным выдохом установлено, что в период полярной ночи скорость потока воздуха на уровне средних и мелких бронхов увеличивается, по сравнению с периодом полярного дня, как у юношей, так и у девушек (табл. 2).

Так, величина ПОС, которая все же в большей степени зависит от проходимости крупных бронхов, в период полярной ночи увеличилась у юношей на 10 % ( $p=0,009$ ), а у девушек – на 18,3 % ( $p<0,001$ ). Показатели  $МОС_{25}$ ,  $МОС_{50}$  и  $СОС_{25-75}$ , характеризующие проходимость бронхов среднего размера, также возросли.

Таблица 2

**СКОРОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОБЫ С ФОРСИРОВАННЫМ ВЫХОДОМ У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ СВЕТОВОЙ АПЕРИОДИЧНОСТИ N=79 (M=40; Ж=39)**

Показатели	Пол	Период обследования		p-уровень
		Полярный день	Полярная ночь	
ПОС, л/с	М <sup>2</sup>	7,59±1,80	8,35±1,54	0,009
	Ж <sup>2</sup>	4,86±1,47	5,75±1,46	<0,001
$МОС_{25}$ , л/с	М <sup>2</sup>	7,07±1,71	7,60±1,31	0,079
	Ж <sup>1</sup>	4,50 (3,74; 5,82)	5,17 (4,38; 6,01)	0,004
$МОС_{50}$ , л/с	М <sup>2</sup>	5,54±1,06	5,85±1,02	0,144
	Ж <sup>2</sup>	3,89±1,10	4,23±0,88	0,045
$МОС_{75}$ , л/с	М <sup>1</sup>	3,52 (2,74; 4,35)	3,70 (2,71; 4,33)	0,318
	Ж <sup>1</sup>	2,05 (1,74; 2,71)	2,49 (2,03; 3,13)	0,073
$СОС_{25-75}$ , л/с	М <sup>2</sup>	5,31±0,93	5,51±1,04	0,307
	Ж <sup>2</sup>	3,43±0,94	3,90±0,83	0,002

Примечание: сравнение зависимых выборок осуществлялось: <sup>1</sup> – непараметрическим критерием Т-Вилкоксона, ( $Md(Q_1-Q_3)$ ); <sup>2</sup> – параметрическим критерием Т-Стьюдента, ( $M\pm s$ ).

Увеличение их составило от 3,8 до 14,9 %, однако статистически значимо только у девушек. Величина  $MOC_{75}$ , характеризующая проходимость бронхов мелкого калибра, статистически значимо не изменилась ни у юношей, ни у девушек.

Полученные результаты указывают на то, что в период полярной ночи происходит расширение бронхов крупного и среднего калибров, причем, такие изменения возникают в большей степени у девушек. Можно предположить, что расширение бронхов среднего размера, с одной стороны, является полезной компенсаторно-приспособительной реакцией, направленной на минимизацию энергозатрат по обеспечению усиленной работы аппарата внешнего дыхания у жителей Крайнего Севера в период полярной ночи. Но в условиях воздействия низких температур, характерных для Крайнего Севера зимой, такая реакция бронхов имеет, с другой стороны, относительную полезность, связанную с потенциальной опасностью холодового поражения дыхательной системы.

На увеличение проходимости бронхов крупного и среднего калибров в период полярной ночи у жителей Крайнего Севера указывают также временные и расчетные показатели пробы с форсированным выдохом (табл. 3).

Так, величины ТПОС в период полярной ночи уменьшилась у юношей на 15,4 % ( $p=0,012$ ), а у девушек – на 22,2 % ( $p=0,652$ ) по сравнению с полярным днем, а ТФЖЕЛ – на 8,2 % ( $p=0,077$ ) и 13,9 % ( $p=0,037$ ) соответственно.

Во время полярного дня и полярной ночи у обследованных юношей и девушек, жителей Крайнего Севера изменяются не только скоростные показатели форсированного выдоха, но и характер их взаимосвязей (табл. 4).

В период полярного дня обнаруживается сильной тесноты достоверная связь между величиной ПОС и  $MOC_{25}$  как у юношей, так и у девушек, а также достоверная средней тесноты связь между ПОС и  $MOC_{75}$ ,  $MOC_{25}$  и  $MOC_{75}$  у девушек.

В период полярной ночи связи между этими показателями у девушек ослабевают и становятся статистически незначимыми. Полученные результаты косвенно указывают на то, что в период полярной ночи по сравнению с полярным днем, большие изменения происходят в крупных и средних бронхах, чем в мелких. У юношей, указанные выше взаимосвязи в полярную ночь, по сравнению с полярным днем, практически не изменились.

Таблица 3

**ВРЕМЕННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОРСИРОВАННОГО ВЫДОХА У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В КОНТРАСТНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА N=79 (M=40; Ж=39)**

Показатели	Пол	Период обследования		p-уровень
		Полярный день	Полярная ночь	
ТПОС, с	М <sup>1</sup>	0,13 (0,10; 0,61)	0,11 (0,09; 0,18)	0,012
	Ж <sup>1</sup>	0,18 (0,11; 0,25)	0,14 (0,11; 0,23)	0,652
ТФЖЕЛ, с	М <sup>1</sup>	1,58 (1,40; 2,02)	1,45 (1,19; 2,04)	0,077
	Ж <sup>1</sup>	1,65 (1,39; 2,01)	1,42 (1,18; 1,78)	0,037
ОФВПОС л/с	М <sup>1</sup>	0,83 (0,65; 1,30)	0,78 (0,59; 1,09)	0,326
	Ж <sup>1</sup>	0,60 (0,43; 0,78)	0,71 (0,54; 0,95)	0,249
ОФВПОСФЖЕЛ, л/с	М <sup>1</sup>	20,3 (14,2; 28,4)	17,8 (10,7; 26,5)	0,170
	Ж <sup>1</sup>	19,9 (14,0; 28,3)	22,0 (16,2; 27,2)	0,652

Примечание: сравнение зависимых выборок осуществлялось: <sup>1</sup> – непараметрическим критерием Т-Вилкоксона, ( $Md(Q_1-Q_3)$ );

Таблица 4

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ФОРСИРОВАННОГО ВЫДОХА  
У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В КОНТРАСТНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА**

Взаимосвязь		Полярный день		Полярная ночь	
		М	Ж	М	Ж
ПОС – МОС <sub>25</sub>	r <sub>s</sub>	0,791	0,795	0,805	0,879
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
ПОС – МОС <sub>75</sub>	r <sub>s</sub>	0,257	0,555	0,179	0,260
	p	0,109	<0,001	0,270	0,110
МОС <sub>25</sub> – МОС <sub>75</sub>	r <sub>s</sub>	0,244	0,394	0,261	0,216
	p	0,130	0,013	0,102	0,077

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить особенности бронхиальной проходимости у жителей Крайнего Севера в контрастные сезоны года.

**Выводы:**

1. У жителей Крайнего Севера в период полярной ночи по сравнению с полярным днем

происходит улучшение проходимости потока воздуха на уровне бронхов крупного и среднего калибров.

2. Изменения бронхиальной проходимости в контрастные сезоны года световой аперидичности более выражены у девушек, чем у юношей.

**Список литературы**

1. Агаджанян Н.А., Петрова П.Г. Человек в условиях Севера. М., 1996.
2. Анохин М.И. Компьютерная спирометрия у детей. М., 2012.
3. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. СПб., 2005.
4. Гаврилова М.К. Районирование (зонирование) Севера Российской Федерации / сб. науч. трудов по материалам Всерос. конф. с междунар. участием. Якутск, 2007. С. 64–98.
5. Грибанов А.В., Данилова Р.И. Общая характеристика климато-географических условий Русского Севера и адаптивных реакций человека в холодной климатической зоне // Север. Дети. Школа: сб. науч. тр. Архангельск, 1994. Вып. 1. С. 4–27.
6. Гудков А.Б., Попова О.Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере: монография. Архангельск, 2012.
7. Никанов А.Н., Талыкова Л.В., Рочева И.И. Роль производственных факторов риска в формировании репродуктивных эффектов у работников никелевых предприятий Крайнего Севера // Экология человека. 2009. № 6. С. 44–46.
8. Об основах государственной политики РФ в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях: докл. рабочей группы Госсовета по проблемам развития северных территорий РФ. М., 2002.
9. Попова О.Н., Гудков А.Б. Проходимость воздухоносных путей при дыхании низкотемпературным воздухом у жителей Европейского Севера // Экология человека. 2006. Прил. 2. С. 35–36.
10. Сюрин С.А., Никанов Н.А., Тарновская Е.В. Анализ факторов риска респираторной патологии у работников никелевой промышленности Крайнего Севера // Экология человека. 2012. № 5. С. 8–13.
11. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 4–11.
12. Чащин В. П., Деденко И.И. Труд и здоровье человека на Севере. Мурманск, 1990.

13. Шихкин Г.С., Устюжанинова Н.В. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека. Новосибирск, 2012.
14. Asthma. From Bronchoconstriction to Airways Inflammation and Remodeling / J. Bousquet [et al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000. Vol. 161. № 5. P. 1720–1745.
15. Bellia V., Pistelli R., Catalano F. Quality Control of Spirometry in the Elderly. The SA.R.A. Study // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000. Vol. 161. № 4. P. 1094–1100.
16. Blanch L., Bernabe F., Lucangelo U. Measurement of Air Trapping, Intrinsic Positive End-expiratory Pressure, and Dynamic Hyperventilation in Mechanically Ventilated Patients // *Respir. Care.* 2005. Vol. 50. № 1. P. 110–123.
17. Standardization of Spirometry // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1995. Vol. 152. P. 1107–1136.

## References

1. Agadzhanian N.A., Petrova P.G. *Chelovek v usloviyakh Severa* [People in the North]. Moscow, 1996.
2. Anokhin M. I. *Komp'yuternaya spirometriya u detey* [Computer spirometry in children]. Moscow, 2012.
3. Byuyul' A., Tsefel' P. *SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii* [SPSS: the art of data processing]. St. Petersburg, 2005.
4. Gavrilova M.K. Rayonirovanie (zonirovanie) Severa Rossiyskoy Federatsii [Zoning of the North of the Russian Federation]. *Sb. nauch. trudov po materialam Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Proc. All-Russian Conf. with Int. Participation]. Yakutsk, 2007, pp. 64–98.
5. Gribanov A.V., Danilova R.I. Obschchaya kharakteristika klimato-geograficheskikh usloviy Russkogo Severa i adaptivnykh reaktsiy cheloveka v kholodnoy klimaticheskoy zone [General characteristics of the climatic and geographical conditions of the Russian North and adaptive responses of a human in a cold climatic zone]. *Sever. Deti. Shkola: sb. nauch. tr.* [North. Children. School: collected papers]. Arkhangelsk, 1994, ed. 1, pp. 4–27.
6. Gudkov A.B., Popova O.N. *Vneshnee dykhanie cheloveka na Evropeyskom Severe* [External respiration of a human in the European North]. Arkhangelsk, 2012.
7. Nikanov A.N., Talykova L.V., Rocheva I.I. Rol' proizvodstvennykh faktorov riska v formirovaniy reproductivnykh effektov u rabotnikov nikel'nykh predpriyatiy Kraynego Severa [Function of industrial risk factors in formation of reproductive effects in workers of nickel enterprises in Far North]. *Ekologiya cheloveka.* 2009, no. 6, pp.44–46.
8. Fundamentals of Russia's state policy in the Far North and equivalent areas: a report of the State Council work group on the development of northern territories of the Russian Federation (in Russian). Moscow, 2002.
9. Popova O.N., Gudkov A.B. Prokhdimost' vozdukhonosnykh putey pri dykhanii nizkotemperaturnym vozdukhom u zhitel'ey Evropeyskogo Severa [Airways Patency in North Russian population when breathing in low temperature air]. *Ekologiya cheloveka*, 2006, appendix 2, pp. 35–36.
10. Syurin S.A., Nikanov N.A., Tarnovskaya Ye.V. Analiz faktorov riska respiratornoy patologii u rabotnikov nikel'voy promyshlennosti Kraynego Severa [Analysis of risk factors of respiratory pathology in Far North nickel industry workers]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 5, pp. 8–13.
11. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Sovremennye predstavleniya o mekhanizмах formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vysokikh shirotakh [Modern concepts of the mechanisms forming northern stress in humans in high latitudes]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 1, pp. 4–11.
12. Chashchin V. P., Dedenko I.I. *Trud i zdorov'e cheloveka na Severe* [Work and health in the North]. Murmansk, 1990.
13. Shishkin G.S., Ustyuzhaninova N.V. *Funksional'nye sostoyaniya vneshnego dykhaniya zdorovogo cheloveka* [Functional status of external respiration in a healthy human]. Novosibirsk, 2012.
14. Bousquet J. [et al.]. Asthma. From Bronchoconstriction to Airways Inflammation and Remodeling. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000, vol. 161, no. 5, pp. 1720–1745.
15. Bellia V., Pistelli R., Catalano F. Quality Control of Spirometry in the Elderly. The SA.R.A. Study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000, vol. 161, no. 4, pp. 1094–1100.
16. Blanch L., Bernabe F., Lucangelo U. Measurement of air trapping, intrinsic positive end-expiratory pressure, and dynamic hyperventilation in mechanically ventilated patients. *Respir. Care*, 2005, vol. 50, no. 1, pp.110–123.
17. Standardization of spirometry. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1995, vol. 152, pp. 1107–1136.

---

---

***Gudkov Andrey Borisovich***  
Department of Hygiene and Medical Ecology,  
Northern State Medical University (Arkhangelsk, Russia)

***Popova Olga Nikolaevna***  
Department of Hygiene and Medical Ecology,  
Northern State Medical University (Arkhangelsk, Russia)

***Shcherbina Yuliya Fedorovna***  
Murmansk State Technical University (Murmansk, Russia);  
Postgraduate Student, Institute of Medical and Biological Research,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

### **CHANGE OF AIRWAYS PATENCY IN FAR NORTH RESIDENTS IN DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR**

The article presents the results of the study of airways patency in young people living in the Far North during the period of polar day and polar night. During the period of polar night as compared to polar day, improved airflow patency at the level of large and medium bronchi was observed. The changes in bronchial patency were more pronounced in girls than in young males.

***Keywords:*** *Far North, polar day, polar night, bronchial patency.*

*Контактная информация:*

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

Попова Ольга Николаевна  
*адрес:* 163000, г. Архангельск, просп. Троицкий, д. 51  
*e-mail:* popovaon@nsmu.ru

Щербина Юлия Федоровна  
*адрес:* 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13  
*e-mail:* fitnesmaster2009@yandex.ru

Рецензент – *Ишеков Н.С.*, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой возрастной физиологии и валеологии института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова