

Г.К. Степанова

ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ЮНОШЕЙ КОРЕННОГО ЭТНОСА ЯКУТИИ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

DOI 10.25789/YMJ.2022.79.27

УДК 574.24: 612.24

Исследовались особенности функциональной организации системы внешнего дыхания у студентов, юношей-якутов, с различным типом телосложения. У нормостеников установлена пластическая взаимосвязь между изучаемыми параметрами дыхательной системы, выявлена лишь одна сильная корреляция, в то время как у гиперстеников, напротив, плотность взаимодействия и количество тесных связей были выше. Рассматривается возможность использования выявленных особенностей организации внутрисистемных связей для прогнозирования адаптационных возможностей студентов с разным типом соматической конституции. Более низкие, относительно нормостеников и гиперстеников, величины емкостных показателей и пропускной способности крупных бронхов у астеников компенсируются значимым повышением проходимости респираторных бронхиол.

Ключевые слова: показатели системы внешнего дыхания, Север, юноши-якуты, тип телосложения, корреляционные взаимосвязи.

The features of the functional organization of the external respiration system in students, young Yakuts, with different body types were studied. In normosthenics, a plastic relationship was established between 13 studied parameters of the respiratory system, only one strong correlation was found at the level of 0.74-0.79, while in hypersthenics, on the contrary, the density of interaction was high, the number of close ties at the level of 0.74 - 0.79 was 9. The lower, relative to normosthenics and hypersthenics, values of capacitance indicators and throughput of large bronchi in asthenics are compensated by a significant increase in the patency of respiratory bronchioles.

Keywords: indicators of the external respiratory system; north; Yakut youths; body type; correlation relationships.

Введение. Исследование адаптационных возможностей организма студенческой молодежи Якутии имеет особую важность, так как эта популяция составит основной трудовой ресурс одного из наиболее отдаленных, но стратегически важных регионов России. Функциональные резервы организма во многом определяет аппарат внешнего дыхания, являющийся важнейшим звеном в системе транспорта кислорода. На Севере сухой холодный воздух, действуя непосредственно на слизистую воздухоносных путей, вызывает рефлекторный бронхоспазм, что приводит к значительному напряжению системы дыхания [11]. Установлена отрицательная корреляционная связь между температурой воздуха и сопротивлением бронхиального дерева: чем ниже температура воздуха, охлаждающего дыхательные пути, тем выше степень бронхоспазма [13].

В оценке состояния здоровья человека и его адаптированности к окружающей среде важное значение имеет использование конституционального подхода, который предусматривает установление связей и взаимообусловленности соматических и функци-

ональных характеристик целостного организма. Необходимость изучения конституциональных особенностей индивида в настоящее время обусловлена возрастом влияний антропогенных и социальных факторов среды, отражающихся на биологической организации современного человека на Севере [3, 9, 12, 16].

Цель исследования – выявить особенности функциональной организации системы внешнего дыхания у юношей-якутов с различным типом телосложения.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие юноши-якуты, студенты Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (n=93), в возрасте 18-21 года, с разным типом телосложения (астеники, нормостеники, гиперстеники). Проводилось измерение длины тела (ДТ, см), массы тела (МТ, кг), окружности грудной клетки (ОГК, см), определялся индекс массы тела (ИМТ, кг/м²). Тип телосложения оценивался с помощью индекса Пинье [6]. Регистрацию 13 объемных, скоростных и объемно-скоростных показателей внешнего дыхания [15] проводили на спирографе компьютерной диагностической системы «Валента». Все основные характеристики автоматически сравнивались с должными величинами, изначально заложенными в программном обеспечении аппарата и представляющими собой данные, полученные для жителей центрально-европейской

части России. Исследование было выполнено с учетом этических норм Хельсинкской декларации. У всех обследуемых было получено добровольное информированное согласие на участие в исследованиях. Поскольку результаты исследования показателей дыхательной системы не подчинялись закону нормального распределения, для статистической обработки полученных данных применяли непараметрический метод Манна – Уитни и значения представляли в виде медианы (Me), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей. Различия между группами считались значимыми при уровне $p < 0,05$. Оценка силы и характера взаимосвязей между показателями внешнего дыхания проводилась с расчетом коэффициентов парной ранговой корреляции Спирмена (r) с учетом статистически значимых коэффициентов корреляции при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования показателей физического развития обследованных студентов (табл. 1) согласуются с ранее полученными данными [9], установившими статистически значимо меньшие значения антропометрических показателей у юношей-якутов по сравнению с юношами-европеоидами, проживающими в Якутии. При практически одинаковой длине тела значения МТ, ОГК и ИМТ в группах с различным телосложением значительно отличались. Величина ИМТ у астеников находилась на нижнем уровне, а

Таблица 1

Показатели физического развития ($M \pm m$) обследованных студентов по данным антропометрии в зависимости от типа телосложения ($M \pm m$)

| Показатель | Астеники (1) n = 27 | Нормостеники (2) n = 47 | Гиперстеники (3) n = 19 | Все n = 93 |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| Длина тела, см | 174,3±1,13 | 173,3±0,88 | 172,0±1,58 | 173,2±0,56 |
| Масса тела, кг | 56,3±1,25* | 63,8±0,92* | 73,8±1,67* | 64,2±0,95 |
| Окружность грудной клетки, см | 80,7±0,63* | 87,6±0,62* | 95,5±0,70* | 87,3±0,84 |
| Индекс массы тела, кг/м ² | 18,48±0,27* | 21,2±0,18* | 24,9±0,30* | 21,2±0,32 |

Примечание. * - различия значимы с $p < 0,001$ при сравнении групп 1-2; 2-3; 1-3.

у гиперстеников – на верхнем уровне нормы (предождирение).

Исследование емкостных показателей внешнего дыхания ЖЕЛвд, ФЖЕЛ и ОФВ1 выявило снижение их величин относительно должных, причем в большей степени это коснулось ФЖЕЛ (табл. 2). Данные о низких значениях емкостных характеристик у юношей-якутов согласуются с результатами

ряда авторов, обследовавших юношей-представителей коренных этносов, проживающих в регионах с резко континентальным климатом [5,10,14]. Значимо более высокие величины ЖЕЛвд и ФЖЕЛ наблюдались нами у нормостеников и гиперстеников, имеющих большую окружность грудной клетки относительно астеников. Указывается на большие значения ЖЕЛ

у юношей-студентов, этносов территорий с экстремальными природно-климатическими условиями, имеющими гиперстенический тип телосложения [2, 4]. Из легочных объемов, составляющих ЖЕЛвд, значимые различия между обследуемыми группами выявлены лишь у одного показателя резервных возможностей дыхания (Ровд), величина которого у нормостеников выше по сравнению с астениками. Значимых различий между величинами емкостных характеристик и легочных объемов между группами нормостеников и гиперстеников не обнаружено.

Изучение состояния воздухоносной системы выявило значимо более высокие показатели проходимости крупных бронхов у нормостеников и гиперстеников, чем у астеников (табл. 2). Однако во всех группах обследуемые в бронхах среднего калибра ($MOC_{50\%}$) пропускная способность становится одинаковой. Далее в мелких респираторных бронхах ($MOC_{75\%}$) проходимость увеличивается относительно должных величин во всех группах, но в наибольшей степени - у астеников. В литературе указывается на превышение должного уровня проходимости мелких бронхов у аборигенов Северо-Востока России [10], что может быть обусловлено усиленной продукцией сурфактанта в бронхиолах и альвеолах под воздействием низких температур [8]. Сурфактант, стабилизируя просвет бронхиол и альвеол при максимальном выдохе, препятствует сужению просвета мелких бронхов, что и обеспечивает высокую скорость воздушного потока в них. Низкая воздухоносность проксимальных бронхов у астеников компенсируется статистически более значимым, чем у нормостеников и гиперстеников, увеличением проходимости мелких ($MOC_{75\%}$) бронхов. Дополнительное раскрытие респираторных бронхиол позволяет увеличить объем функционального

Таблица 2

Основные параметры системы внешнего дыхания у студентов с различными типами телосложения (M_e, Q_1-Q_3)

| Параметр | Типы телосложения | | | Статистическая значимость различий, P |
|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | астенический (1) | нормостенический (2) | гиперстенический (3) | |
| ЖЕЛвд, л | 3,58 (3,23-4,1) | 3,87 (3,41-4,31) | 3,87 (2,96-4,4) | 1-2 < 0,05 |
| ЖЕЛвд, % | 74 (66,2-81,5) | 81,5 (75,5-90,5) | 84 (59,5-93) | - |
| Ровд, л | 2,22 (1,53-2,24) | 1,67 (1,27-2,28) | 1,72 (0,85-2,28) | - |
| Ровд, л | 0,84 (0,6-1,21) | 1,14 (0,85-1,34) | 1,01 (0,88-1,26) | 1-2 < 0,01 |
| ДО, л | 0,82 (0,67-0,96) | 0,85 (0,71-0,97) | 0,92 (0,79-1,03) | - |
| ФЖЕЛ, л | 3,18 (2,87-3,5) | 3,47 (2,89-3,78) | 3,44 (3,12-3,66) | 1-2 < 0,05 |
| ФЖЕЛ, % | 67 (62-72,7) | 75,5 (69-84) | 75 (71-81,5) | 1-2 < 0,01 1-3 < 0,05 |
| ОФВ1, л | 3,03 (2,84-3,4) | 3,06 (2,7-3,37) | 3,17 (2,66-3,44) | - |
| ОФВ1, % | 72 (67,5-82,2) | 75 (69-84) | 80,0 (70-85) | - |
| ИТ, % | 99,7 (95,2-100) | 92,5 (84,9-99,2) | 90,8 (86,8-94,1) | 1-2 < 0,01 1-3 < 0,01 |
| ПОС, л/с | 6,76 (6,09-7,16) | 7,07 (6,26-7,86) | 7,33 (6,26-8,04) | 1-2=0,072 |
| ПОС, % | 75 (68,2-81,7) | 81 (75-89) | 81 (69-92,5) | 1-2 < 0,05 |
| $MOC_{25\%}$, л/с | 6,14 (5,5-6,73) | 6,24 (5,74-7,25) | 6,21 (5,68-7,61) | 1-2=0,057 |
| $MOC_{25\%}$, % | 76 (70,2-84,5) | 83 (76,5-91,5) | 76 (71,5-99,5) | 1-2 < 0,01 |
| $MOC_{50\%}$, л/с | 5,29 (4,72-5,93) | 5,11 (4,14-5,55) | 4,75 (4,09-5,46) | - |
| $MOC_{50\%}$, % | 98 (87,2-107,7) | 93 (76,5-102,5) | 90 (68,5-97,5) | 1-3 < 0,05 |
| $MOC_{75\%}$, л/с | 3,37 (3,11-3,74) | 2,91 (2,37-3,81) | 3,01 (2,44-3,44) | 1-3 < 0,05 |
| $MOC_{75\%}$, % | 129 (110-132,7) | 114,5 (90,2-144,7) | 106 (90,5-130) | 1-3=0,057 |
| Тфорс, выд, с | 1,05 (0,92-1,38) | 1,33 (1,05-1,9) | 1,53 (1,33-1,87) | 1-2 < 0,01 1-3 < 0,01 |
| Т ПОС, с | 0,31 (0,22-0,39) | 0,26 (0,18-0,38) | 0,22 (0,16-0,44) | - |

Примечание. Прочерк означает отсутствие статистически значимых различий между сравниваемыми группами.

мёртвого пространства, количество остаточного теплого воздуха в легочном дереве, необходимого для согревания поступающего извне холодного воздуха. Значительное увеличение воздушности респираторных бронхов позволяет увеличить интенсивность газообмена, что важно для поддержания кислородного гомеостаза [11].

Для изучения особенностей функциональной организации системы внешнего дыхания у жителей регионов с экстремальными климатическими условиями использовался корреляционный анализ связей между отдельными составляющими дыхательного акта [7, 10]. В наших исследованиях результаты анализа значений коэффициентов парной ранговой корреляции между всеми 10 изученными характеристиками системы внешнего дыхания:

емкостными (ЖЕЛвд, ФЖЕЛ, ОФВ1), легочными объемами (ДО, РОвд, РОвыд), объемно-скоростными (ПОС, МОС_{25%}, МОС_{50%}, МОС_{75%}), выявили различия в количестве и силе корреляций у юношей с различным телосложением (табл. 3). У юношей нормостеников обеспечение кислородного гомеостаза осуществляется благодаря пластической взаимосвязи параметров системы внешнего дыхания. В этой группе внутрисистемное взаимодействие прослеживалось на уровне слабых корреляций, выявлена лишь одна сильная корреляция на уровне 0,74-0,79 в паре ПОС-МОС_{25%}. Возможно, относительная автономность функционирования составляющих компонентов в системе внешнего дыхания у нормостеников позволяет ей располагать большими резервными возможностями в удов-

летворении кислородного запроса. У гиперстеников плотность взаимодействия показателей внешнего дыхания была высокой за счет большего числа тесных взаимосвязей – количество связей на уровне 0,71-0,9 составило 9. У астеников количество столь же тесных связей составило 4. Чрезмерно высокая напряженность внутрисистемных связей у гиперстеников может привести к снижению адаптивных возможностей респираторной системы в экосоциальных условиях Севера. Ранее проведенные нами исследования морфофункциональных характеристик у юношей-якутов выявили тенденцию к гиперстенизации телосложения, на фоне которой снижаются адаптационные возможности системы кровообращения [3]. Эти результаты согласуются с данными исследования юношей-студентов г. Магадана, согласно которым выраженное напряжение в работе кардиореспираторной системы и снижение ее функциональных резервов выявлены у гиперстеников относительно других соматотипов [10]. По определению П.К. Анохина, поддержание жизненно важных констант внутренней среды организма может достигаться как путем снижения силы связей между параметрами функциональных систем, так и путем усиления взаимосвязи [1]. Полученные в настоящей работе данные свидетельствуют, что одинаковые резервные возможности системы внешнего дыхания у юношей с нормостеническим и гиперстеническим типами соматической конституции достигаются различными способами организации взаимодействия отдельных компонентов данной системы.

Заключение. Несмотря на более низкие значения основных показателей вентиляции легких относительно должных величин, разработанных для жителей европейской части России, полагаем, что наши данные адекватны уровню физического развития обследованных юношей-представителей урбанизированного этноса Якутии, имеющих значимо меньшие параметры антропометрии относительно ровесников-европеоидов этого же региона. У юношей нормостенического и гиперстенического типов телосложения установлены одинаковые, более высокие по сравнению с астениками, резервные возможности внешнего дыхания. Однако стратегия обеспечения кислородного запроса организма юношей-якутов имеет специфические особенности в зависимости от их принадлежности к тому или иному типу

Таблица 3

Корреляционные взаимосвязи между показателями системы внешнего дыхания

| Корреляционная взаимосвязь | Астеники | Нормостеники | Гиперстеники |
|---|----------|--------------|--------------|
| ЖЕЛвд – ФЖЕЛ | 0,65*** | 0,49*** | 0,78** |
| ЖЕЛ _{вл} – ОФВ1 | 0,5** | 0,47*** | 0,86*** |
| ФЖЕЛ – ОФВ1 | 0,85*** | 0,56*** | 0,74*** |
| ЖЕЛвд – ДО | 0,61*** | 0,38** | 0,3 |
| ЖЕЛвд – РОвд | 0,49** | 0,67*** | 0,84*** |
| ЖЕЛвд – РОвыд | 0,45* | 0,3* | 0,35 |
| ФЖЕЛ – ДО | 0,63*** | 0,28* | 0,28 |
| ФЖЕЛ – РОвд | 0,04 | 0,13 | 0,51* |
| ФЖЕЛ – РОвыд | 0,4* | 0,18 | 0,38 |
| ОФВ1 – ДО | 0,55** | 0,22 | 0,32 |
| ОФВ1 – РОвд | 0,03 | 0,32* | 0,85*** |
| ОФВ1 – РОвыд | 0,33 | 0,1 | 0,02 |
| ЖЕЛвд – ПОС | 0,1 | 0,18 | 0,66** |
| ЖЕЛвд - МОС _{25%} | 0,05 | 0,17 | 0,45* |
| ЖЕЛвд - МОС _{50%} | 0,35 | 0,03 | 0,36 |
| ЖЕЛвд - МОС _{75%} | 0,31 | 0,12 | -0,01 |
| ФЖЕЛ – ПОС | 0,24 | 0,17 | 0,58** |
| ФЖЕЛ - МОС _{25%} | 0,26 | 0,12 | 0,29 |
| ФЖЕЛ - МОС _{50%} | 0,58** | -0,08 | 0,10 |
| ФЖЕЛ - МОС _{75%} | 0,49** | -0,33* | -0,24 |
| ОФВ1 – ПОС | 0,48** | 0,30* | 0,86*** |
| ОФВ1 - МОС _{25%} | 0,49** | 0,29* | 0,65** |
| ОФВ1 - МОС _{50%} | 0,43* | 0,1 | 0,41 |
| ОФВ1 - МОС _{75%} | 0,41* | 0,11 | 0,1 |
| ПОС - МОС _{25%} | 0,86*** | 0,94*** | 0,9*** |
| ПОС - МОС _{50%} | 0,43* | 0,5** | 0,6** |
| ПОС - МОС _{75%} | 0,4* | 0,38** | 0,27 |
| МОС _{25%} - МОС _{50%} | 0,58** | 0,59*** | 0,76*** |
| МОС _{25%} - МОС _{75%} | 0,49** | 0,46** | 0,47* |
| МОС _{50%} - МОС _{75%} | 0,78*** | 0,66*** | 0,66** |

Примечание. Корреляционная связь между показателями статистически значима при: * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

соматической конституции. У юношей нормостенического телосложения выявлены гибкие связи между компонентами внешнего дыхания, что, на наш взгляд, позволяет располагать большими резервными возможностями в удовлетворении кислородного запроса. У юношей с гиперстеническим типом конституции обнаружено большое число сильных корреляций между составляющими дыхательного акта, что ограничивает пластичность внутрисистемных связей и может сделать организм менее адаптивным в экосоциальных условиях Севера. Низкие величины емкостных показателей и пропускной способности крупных бронхов у астеников, по сравнению с нормостениками и гиперстениками, не должны отразиться на гомеостазисе газового состава крови, поскольку у юношей данного соматотипа выявлено существенное раскрытие респираторных бронхиол, позволяющее увеличить интенсивность газообмена в легких.

Литература

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. - М.: Медицина, 1975. - 448 с.
2. Anokhin P.K. Essays on the physiology of functional systems / P.K. Anokhin. - Moscow: Medicine, 1975. - 448 p.
3. Базарбаева С.М. Региональные морфофункциональные особенности развития студентов казахской национальности / С.М. Базарбаева, А.С. Динмухамедова, Р.И. Айман // Гигиена и санитария. - 2019. - № 4(98). - С. 449-454. Doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-4-449-454.
4. Bazarbaeva S.M. Regional features of the morphofunctional development of students of kazakh nationality / S.M. Bazarbaeva, A.S. Dinmukhamedova, R.I. Aizman // Hygiene and sanitation. - 2019. - No. 4 (98). - P. 449-454. Doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-4-449-454.
5. Динамика морфофункциональных характеристик юношей-якутов за 20 лет / М.В. Устинова, Г.К. Степанова, И.В. Николаева [и др.] // Гигиена и санитария. - 2021. - № 3[100]. - С. 274-278. Doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-274-278.
6. Dynamics of morphological and functional characteristics of young Yakuts for 20 years. / M.V. Ustinova, G.K. Stepanova, I.V. Nikolaeva [et al.] // Hygiene and Sanitation. - 2021. - No. 3(100). - P. 274-278. Doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-274-278.
7. Красильникова В.А. Оценка состояния системы внешнего дыхания студентов тувинского государственного университета в зависимости от типов конституции / В. А. Красильников, И. В. Бурхинова // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. - 2018. - №2. - С. 23-29.
8. Krasilnikova V.A. Status evaluation of external respiration system of students of Tuva state university depending on constitution types / V.A. Krasilnikova, I.V. Burhinova // Bulletin of the Tuva State University. Natural and agricultural sciences. - 2018. - No. 2. - P. 23-29.
9. Нифонтова О.Л. Особенности параметров внешнего дыхания коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа Югры в возрасте 11-14 лет / О.Л. Нифонтова, К.С. Конькова // Экология человека. - 2019. - № 8. - С. 18-24. Doi: 10.33396/1728-0862-8-18-24.
10. Nifontova O.L. Specific character of the external respiration of the indigenous residents of Khanty-Mansiysk autonomous aistrict Ugra aged 11-14 years / O.L., Nifontova, K.S. Konkova // Human Ecology. - 2019. - No.8. - P. 18-24. Doi: 10.33396/1728-0862-8-18-24.
11. Рост и развитие ребенка / В.В. Юрьев, А.С. Симаходский, Н.Н. Воронович [и др.]. СПб.: Питер, 2003. - 272 с.
12. Yuriev V.V. The growth and development of the child / V.V. Yuriev, A.S. Simahodskiy, N.N. Voronovich [et al.]. SPb.: Piter, 2003. - 272 p.
13. Сезонная функциональная организация системы внешнего дыхания у детей старшего школьного возраста, жителей Арктического региона / А.Б. Гудков, Ф.А. Щербина, Л.В. Чупакова [и др.] // Якутский медицинский журнал. - 2019. - № 2(66). - С. 79-82. Doi: 10.25789/YMJ.2019.66.24.
14. Seasonal functional organization of the external respiration system in children of senior school age, residents of the Arctic region / A.B. Gudkov, F.A. Shcherbina, L.V. Chupakova [et al.] // Yakut Medical Journal. - 2019. - No.2 (66). - P. 79-82. Doi: 10.25789/YMJ.2019.66.24.
15. Смолина В.С. Динамика статических легочных объемов и емкостей в годичном цикле у детей младшего школьного возраста, жителей Европейского Севера / В.С. Смолина, А.А. Завьялова // Экология человека. - 2013. - № 10. - С. 55-59.
16. Smolina V.S. Dynamics of static pulmonary volumes and capacities in annual cycle in children of primary school age, residents of the european north / V.S. Smolina, A.A. Zavyalova // Human Ecology. - 2013. - No. 10. - P. 55-59.
17. Степанова Г.К. Физическая работоспособность и ее связь с морфофункциональными характеристиками у различных этносов Якутии / Г.К. Степанова // Физиология человека. - 2005. - № 3(31). - С. 124-130. Doi: 10.1007/s10747-005-0056-6.
18. Stepanova, G.K. Exercise Performance: Its Relationship with Morphological and Functional Characteristics in Two Ethnic Groups of Yakutia / G.K. Stepanova // Human Physiology. - 2005. - No. 3 (31). - P. 352-357. Doi: 10.1007/s10747-005-0056-6.
19. Суханова И.В. Особенности адаптации у юношей Магаданской области: морфофункциональные перестройки (сообщение 1) / И.В. Суханова, А.Л. Максимов, С.И. Вдовенко // Экология человека. - 2013. - № 8. - С. 3-10.
20. Sukhanova I.V. Features of adaptation in young men of the Magadan region: morphofunctional rearrangements (message 1) / I.V. Sukhanova, A.L. Maksimov, S.I. Vdovenko // Human Ecology. - 2013. - No. 8. - P. 3-10.
21. Шишкин Г.С. Функциональные механизмы изменений внешнего дыхания при осенне-зимнем понижении температуры воздуха / Г.С. Шишкин, Н.В. Устюжанинова // Экология человека. - 2012. - № 7. - С. 3-6.
22. Shishkin G.S. Mechanisms of respiratory function changes as result of autumn and winter air temperature fall / G.S. Shishkin // Human Ecology. - 2012. - No. 7. - P. 3-6.
23. Harrison G.A. Urbanization and stress / G. A. Harrison. - L, 1980. - P. 55-72.
24. Islam M.S. Jahresrhythmus des Atemwegswiderstandes und des intrathorakalen Gasvolumens bei gesunden Frauen und Mannern / M.S. Islam // Respiration. - 1981. - Vol. 42(3). - P. 193-199. Doi: 10.1159/000194428
25. Kozlov A., Indigenous peoples of Northern Russia: Anthropology and health. International journal of circumpolar health / A. Kozlov, G. Ver-shubsky, M. Kozlova // International journal of circumpolar health. - 2007. - Vol. 66(1). - P. 1-184. Doi: 10.1080/22423982.2007.11864604B.
26. Langan R.C. Office spirometry: indications and interpretation / R.C. Langan, A.J. Goodbred // American Family Physician. - 2020. - Vol. 101(6). - P. 362-368.
27. Van Oostdam J. Human health implications of environmental contaminants in Arctic Canada: a review / J. Van Oostdam, S.G. Donaldson, M. Feeley // Science of the total environment. - 2005. - Vol. 352. - P. 165-246. Doi:10.1016/j.scitotenv.2005.03.034.