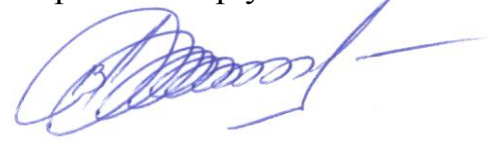


На правах рукописи



ВДОВЕНКО Сергей Игоревич

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ
У ЮНОШЕЙ – ПОСТОЯННЫХ ЖИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ
КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН СЕВЕРО-ВОСТОКА
РОССИИ**

03.03.01 – Физиология

Автореферат диссертации

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Магадан – 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук

Научный руководитель:

член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, **МАКСИМОВ Аркадий Леонидович**

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор кафедры нормальной физиологии и медицинской физики ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, **СОРОКИНА Наталия Дмитриевна**

доктор медицинских наук, профессор кафедры нормальной физиологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», **СЕВЕРИН Александр Евгеньевич**

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Защита диссертации состоится «15» февраля 2018 года в 13 часов на заседании Диссертационного совета Д 001.008.01 при ФГБНУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина, по адресу: г. Москва, ул. Моховая, дом 11, строение 4.

С диссертацией можно ознакомиться в ФГБНУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина и на официальном сайте <http://nphys.ru/>

Автореферат разослан «...» декабря 2017 года.

Учёный секретарь

Диссертационного совета Д 001.008.01,
кандидат биологических наук,

КУБРЯК Олег Витальевич



Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. «Крайний Север» и приравненные к нему территории представляют собой обширные районы, занимающие существенную часть площади России, при этом значительная часть Северо-Востока страны характеризуется суровым климатом. В данных областях высоких широт формируется особая экологическая обстановка с низкой среднегодовой температурой, жестким ветровым режимом, преобладанием снежного покрова, сменами полярного дня и ночи [Деряпа, Трофимов, 1986; Раменская, 1990; Неверова, 1998; Soulman et al. 1980; Osterman et al. 1981; Paschane, 1998; Доршакова, Карапетян, 2004; Чеснокова и др., 2010]. Большая продолжительность холодного периода года представляет собой характерную особенность климата данной части территории страны [Величковский, 2009]. Указанные отличительные особенности северных областей определяют сложность пребывания человека в данной обстановке. Обеспечение гомеостаза организма в экстремальных экологических условиях сопровождается изменением состояния отдельных органов и функциональных систем – своеобразной платой за адаптационный процесс. При этом недостижение адаптивного результата означает гибель организма в случае, если результат должен удовлетворять его ведущую метаболическую потребность [Судаков, 2009]. Под влиянием комплекса климато-географических факторов изменяются все виды обмена: белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов. Абиотическое воздействие среды вызывают соответствующие реакции ряда физиологических механизмов, направленных на сохранение целостности организма. Изменяется химический состав внутренней среды, происходят морфофункциональные изменения органов, организм переходит на новый уровень гомеостаза, позволяющий оптимизировать функции различных органов и систем в новых условиях существования [Панин, 1981; Агаджанян, 1988; Малый, Кушнир, 1981]. Способность быстро и эффективно устранить или компенсировать действие неблагоприятного фактора внешней среды характеризует адаптационные возможности индивида [Агаджанян, 1988]. В условиях высоких широт в организме человека также происходят значительные сезонные изменения, касающиеся его функционального состояния, уровня физической работоспособности, состояния адаптационных возможностей и резистентности организма [Агаджанян и др., 1998; Halberg et al., 2003].

Магаданская область, относящаяся к территории Северо-Востока России, может рассматриваться как классический пример региона, разделяющегося на различные климатические зоны при общем сохранении жесткости факторов внешней среды. Очевидно, что влияние данных климатических факторов будет определяющим при выработке компенсаторного ответа организма на уровне его физиологических систем. Л.Л. Соловенчук (1989) отмечает, что в процессе адаптации к экстремальным условиям

у коренного и пришлого населения Северо-Востока России происходит изменение функционирования гомеостатических систем [Соловечук, 1989]. При этом важно прежде всего обратить внимание на кардиореспираторную систему, так как именно она первой реагирует на комплекс неблагоприятных воздействий окружающей среды и является универсальным индикатором регуляторно-адаптивных возможностей и первым звеном во взаимосвязанной цепи доставки кислорода к тканям [Гульятеева и др., 2001; Taylor, Weibel, 1981; Weibel, 1991].

Цель исследования: изучить особенности физиологических механизмов обеспечения функции внешнего дыхания у юношей – постоянных жителей различных климато-географических регионов Северо-Востока из числа укорененных европеоидов и аборигенов.

Задачи исследования:

1. Выявить физиологические механизмы функционирования системы внешнего дыхания юношей, постоянно проживающих в приморской и континентальной климато-географических зонах Магаданской области.
2. Проанализировать динамику показателей респираторной системы в различные сезоны года.
3. Сравнить показатели ФВД юношей-мигрантов (0-е поколение), а также уроженцев в 1-м и 2-м поколении, постоянно проживающих в области.
4. Выявить возможные различия в механизмах адаптационных перестроек респираторной системы между укорененными европеоидами и аборигенным населением области.

Научная новизна. Впервые на территории Магаданской области и Чукотки проведено сравнительное исследование функции внешнего дыхания у юношей европеоидов – уроженцев Севера в 1-2 поколении, а также мигрантов-европеоидов. Впервые выявлены особенности ФВД юношей, постоянно проживающих в различных климатических зонах Магаданской области. Установлено, что у лиц из континентальной части области физиологический механизм адаптации системы внешнего дыхания к абиотическим факторам Севера заключается в расширении дистальных бронхиол. Обнаружено, что у юношей 1-го и 2-го поколения жителей приморской и континентальной зон области перестройки ФВД реализуется в различные адаптационные сроки. Впервые проведен анализ показателей ФВД аборигенного населения области в сравнении с укорененными европеоидами Севера. Выявлено, что у аборигенов основной физиологический механизм адаптации проявляется в значительном увеличении воздухоносности средних и нижних участков легочного дерева. Впервые проведено сравнительное изучение ФВД юношей, проживающих в Магаданской области и Чукотском автономном округе. Установлено, что у жителей Чукотки наблюдается более выраженное напряжение в функционировании системы внешнего дыхания.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты проведенного исследования позволяют раскрыть и уточнить характер компенсаторно-приспособительных механизмов, происходящих в организме молодых здоровых жителей Северо-Востока России, уроженцев 1-2 поколения, в зависимости от их возраста, места проживания, сезона года, а также от этнической принадлежности. Представленные в работе данные раскрывают физиологические механизмы внутрисистемных перестроек взаимосвязей показателей функции внешнего дыхания у аборигенов и европеоидов, проживающих в различных климатических зонах Дальневосточного Севера. По результатам исследования были разработаны и утверждены МЗ Магаданской области региональные инварианты нормы показателей ФВД юношей Магаданской области, печатные экземпляры которых направлены в лечебно-профилактические учреждения региона.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. У юношей 17-21 года, проживающих в континентальной части Магаданской области, компенсаторно-приспособительные механизмы адаптивных перестроек связаны с повышением бронхопроходимости средних и мелких участков легочного дерева.
2. В осенне-зимний период года у юношей г. Магадана и г. Сусумана наблюдается меньшее напряжение ФВД по сравнению с зимне-весенним периодом.
3. У юношей, проживающих в более суровых условиях континентальной климато-географической зоны Магаданской области, компенсаторно-приспособительные механизмы в работе внешнего дыхания формируются в течение одного поколения.
4. Юноши-аборигены характеризуются максимальными значениями бронхопроходимости по сравнению со сверстниками из числа укорененных жителей Магаданской области.

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования были лично доложены и обсуждены на следующих научных мероприятиях: III Межрегиональной конференции молодых ученых «Научная молодежь – Северо-Востоку России» (Магадан, 2010); Всероссийской конференции «Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России (к 100-летию со дня рождения А.П. Васьяковского)» (Магадан, 2011); XI Всероссийской молодежной научной конференции Института физиологии Коми НЦ УрО РАН «Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике» (Сыктывкар, 2012); Всероссийской конференции «Чтения памяти академика К.В. Симакова» (Магадан, 2013); V Межрегиональной конференции молодых ученых «Научная молодежь – Северо-Востоку России» (Магадан, 2014); Всероссийской конференции «Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России (к 105-летию со дня рождения А.П. Васьяковского)» (Магадан, 2016); Всероссийской конференции «Чтения памяти академика К.В. Симакова» (Магадан, 2017).

По теме диссертационного исследования опубликовано 19 работ, в том числе 9 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для опубликования основных научных результатов диссертации. По результатам исследования опубликованы научно-практические рекомендации для врачей функциональной диагностики. Зарегистрирована база данных RU 2017621269.

Личное участие автора. Организация и проведение исследований, анализ и обработка полученных данных с интерпретацией результатов.

Легитимность исследования подтверждена решением Регионального этического комитета при СВНЦ ДВО РАН (протокол № 004/013 от 10.12.2013 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 145 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, объектов и методов, результатов исследований и их обсуждения, выводов, списка сокращений, списка литературы, списка научных трудов. Работа иллюстрирована 7 рисунками, содержит 17 таблиц, список литературы содержит 291 источник, в т.ч. 82 – иностранных.

Основное содержание работы

Организация, материалы и методы исследования. В работе в качестве добровольцев приняли участие 615 человек мужского пола в возрасте 17-21 года. Порядка 90% из них являлись уроженцами Северо-Востока России из числа европеоидов в 1-м и 2-м поколениях, оставшаяся часть представляла собой мигрантов-адаптантов (0-е поколение), родившихся в центральных регионах страны и проживающих на территории Магаданской области не менее 5 лет. В качестве группы сравнения выступали юноши-аборигены. Указанные лица не имели хронических или острых заболеваний респираторной системы и не предъявляли жалоб на момент обследования. Все обследуемые являлись студентами высших и средних специальных учебных учреждений, расположенных в прибрежной (г. Магадан) и внутриконтинентальной зонах (г. Сусуман) региона. В г. Магадане обследовано 386, в г. Сусумане – 125 чел. Для сравнения сезонной динамики характеристик внешнего дыхания юношей г. Магадана и г. Сусумана обследуемые были разделены на 2 группы в зависимости от времени года, в которое проходило обследование. Обследования одних и тех же лиц проводили в осенне-зимний (сентябрь-октябрь) и зимне-весенний (март-апрель, частично – май) сезон, при этом в г. Магадане данная группа юношей составила 44 человека, в г. Сусумане – 33 человека. Также было проведено обследование 104 юношей в г. Анадыре в возрасте 17-21 года, родившихся и постоянно проживающих в Чукотском автономном округе. Обследуемые не являлись спортсменами и имели сходную физическую нагрузку, получаемую в рамках дисциплины физвоспитания образовательного учреждения. Исследование функции внешнего дыхания проводилось в открытой системе с помощью компьютерного спироанализатора КМ-АР-01

«Диамант-С» производства ЗАО «Диамант», Россия. Аппарат в течение рабочего дня неоднократно подвергался калибровке штатным калибровочным шприцем. Тестирование осуществлялось последовательно в две стадии. Первая включала в себя глубокий вдох и спокойный максимальный выдох в трубку модуля системы газоанализа. На данном этапе фиксировались базовые показатели системы внешнего дыхания, позволяющие судить о функциональном состоянии легких в целом и о наличии либо отсутствии отклонений по рестриктивному типу нарушений. Во время второго этапа после глубокого вдоха производился максимальный выдох в сочетании с как можно более высокой скоростью элиминации воздуха из легких. Обследования проводились в помещении с температурой воздуха 18-22 °С, преимущественно в первой половине дня. Все исследования выполнялись с соблюдением требований биомедицинской этики, при добровольном согласии обследуемых, с которыми подписывался соответствующий документ. Оценку состояния системы внешнего дыхания обследуемых проводили на основании замеров и последующего анализа следующих показателей: Тжел – время спокойного выдоха, с; ЖЕЛ – жизненная емкость легких, л; Тфжел – время форсированного выдоха, с; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких, л; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за первую секунду, л; Тпос – время достижения пиковой объемной скорости, с; ПОС – пиковая объемная скорость выдоха, л/с; МОС_{25%}, МОС_{50%}, МОС_{75%} – мгновенные объемные скорости на участках 25%, 50%, 75% от ФЖЕЛ, соответственно, л/с; СОС_{25-75%} – средняя объемная скорость в диапазоне 25-75% ФЖЕЛ, л/с; ИТ – отношение ОФВ₁/ЖЕЛ – индекс Тиффно, %; ИГ – отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ – индекс Генслера, %. Для показателей ЖЕЛ, ФЖЕЛ, а также для ОФВ₁, ПОС, МОС_{25%}, МОС_{50%}, МОС_{75%}, СОС_{25-75%} автоматически рассчитывался процент от должной величины, которая условно принималась за 100% и соответствовала показателям, полученным для популяции жителей Центрально-Европейской части России [Клемент и др., 1986].

Обработка полученного материала производилась с использованием программ Microsoft Excel (2013), SPSS 21. Проверка на нормальность распределения осуществлялась с помощью теста Шапиро-Уилк для выборок $n < 50$ и Колмагорова-Смирнова – для выборок $n > 50$. В случае нормального распределения применялся параметрический метод обработки данных – t-критерии Стьюдента для независимых, а также для зависимых выборок. При ненормальном распределении переменных применялись непараметрические методы – критерий Манна-Уитни – для независимых выборок и Т-Вилкоксона – для зависимых выборок. Результаты параметрических методов обработки полученных данных представлены в виде средних величин показателей (M) и их ошибок ($\pm m$) [Лакин, 1990]. Непараметрических – в виде медианы (Me), первого и третьего квартиля (Q₁ и Q₃). При значении $p < 0,05$ принималась нулевая гипотеза о наличии различий между двумя сравниваемыми выборками [Боровиков, 2003]. При использовании t-критерия Стьюдента в случае множественных сравнений

применялся более строгий уровень значимости, вычисляемый с помощью поправки Бонферрони. В этом случае при попарном сравнении трех групп минимальным уровнем значимости являлся $p < 0,05/3 = 0,017$; при сравнении четырех групп уровень значимости равнялся $p < 0,05/4 = 0,013$. Также рассчитывался коэффициент парной ранговой корреляции Пирсона (r).

Результаты исследований и обсуждение. Региональные аспекты функционирования респираторной системы юношей Магаданской области. В табл. 1 представлены показатели ФВД юношей, проживающих в различных природно-климатических зонах Магаданской области. Анализ ФВД юношей позволил обнаружить ряд особенностей. Так, ни по одному из проанализированных показателей не было выявлено снижение относительно нормативных величин. Вместе с тем, в ряду от более крупных к более мелким бронхиальным структурам легких происходило увеличение их проходимости, причем данная тенденция отмечалась для юношей обеих групп.

Таблица 1. Показатели функции внешнего дыхания у юношей г. Магадана и г. Сусумана ($M \pm m$), (Me, Q_1 - Q_3)

| Наименование показателя | Место проживания обследованных | | Значимость различий между группами |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------------|
| | Магадан n=140 | Сусуман n=63 | |
| ¹ Тжел, с | 1,9 (1,52-2,37) | 1,62 (1,32-1,92) | p<0,01 |
| ЖЕЛ, л | 5,2±0,06 | 5,13±0,1 | p=0,55 |
| ЖЕЛ, % | 104±1,02 | 103±1,58 | p=0,6 |
| ¹ Тфжел, с | 1,42 (1,2-1,75) | 1,13 (0,95-1,38) | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, л | 4,94±0,05 | 4,71±0,1 | p<0,05 |
| ФЖЕЛ, % | 101±0,96 | 97±1,65 | p<0,05 |
| ОФВ1, л | 4,47±0,05 | 4,26±0,07 | p<0,05 |
| ОФВ1, % | 105±0,97 | 101±1,31 | p<0,05 |
| ¹ Тпос, с | 0,14 (0,1-0,18) | 0,26 (0,23-0,3) | p<0,001 |
| ПОС, л/с | 9,69±0,13 | 9,12±0,16 | p<0,01 |
| ПОС, % | 106±1,36 | 100±1,54 | p<0,01 |
| МОС _{25%} , л/с | 8,7±0,14 | 8,51±0,17 | p=0,39 |
| МОС _{25%} , % | 106±1,6 | 104±1,87 | p=0,42 |
| МОС _{50%} , л/с | 6,39±0,12 | 6,31±0,15 | p=0,68 |
| МОС _{50%} , % | 111±1,98 | 111±2,54 | p=1 |
| МОС _{75%} , л/с | 3,79±0,1 | 4,16±0,13 | p<0,05 |
| МОС _{75%} , % | 135±3,4 | 150±4,63 | p<0,05 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,29±0,1 | 6,29±0,13 | p=1 |
| СОС _{25-75%} , % | 112±1,76 | 113±2,17 | p=0,73 |
| ИТ, % | 86±0,93 | 84±1,07 | p=0,17 |
| ¹ ИГ, % | 91,9 (86-97,9) | 93,2 (84,8-100) | p=0,24 |

Примечание. Здесь и далее в таблицах сноской ¹ обозначено сравнение выборок с помощью критерия Манна-Уитни.

Если рассматривать межгрупповые различия в работе ФВД, то можно констатировать, что из всех представленных показателей более половины различались между юношами приморской и континентальной части области. Время выполнения как спокойного, так форсированного выдоха (Тжел, Тфжел) у магаданцев было выше, чем у сусуманцев. Жизненная емкость легких юношей была в пределах 5,13-5,2 л, что соответствовало 103-104 % от должной величины. Несмотря на то, что значимых различий по данному показателю обнаружено не было, показатели форсированной емкости легких у юношей г. Сусумана оказались ниже, чем у юношей г. Магадана как в фактических величинах, так и в процентном отношении к норме. Данный факт можно рассматривать как защитную реакцию организма юношей г. Сусумана от действия низких температур. Объем форсированного выдоха за первую секунду находился у юношей обеих групп в пределах должных величин, обнаруживая статистически значимое снижение у юношей г. Сусумана. Пиковая объемная скорость, характеризующая максимальную скорость элиминации воздуха из легких, была статистически значимо ниже в группе сусуманцев. Наблюдаемые тенденции к снижению общей проходимости верхних отделов легких (на примере, в частности, ОФВ₁ и ПОС), вероятно, связаны с влиянием на дыхательную систему более низких температур воздуха в холодный период года в г. Сусумане. В экстремальных климатических условиях континентальной зоны Магаданской области в результате увеличения теплоотдачи организм испытывает повышенную потребность в кислороде для активизации собственной теплопродукции. В таких условиях снижение вентиляционной способности верхних отделов легких может приводить к возникновению кислородного долга [Шишкин, Петрунев, 1995], что должно быть компенсировано усилением воздухоносности других участков легочного дерева.

Объемно-скоростные показатели крупных (МОС_{25%}) и средних (МОС_{50%}) бронхов юношей превышали должные величины, однако не имели статистически значимых различий между группами юношей из Магадана и Сусумана. Показатель МОС_{75%}, индикатор проходимости дистальных бронхиол, значительно превосходил нормативные величины как у магаданцев, так и у сусуманцев, при этом у последних он был достоверно выше, достигая 150%. Вероятно, это связано с более жесткими климатическими условиями г. Сусумана, где наибольшее влияние на дыхательную систему оказывают низкие температуры внешней среды. Известно, что именно дыхательные пути и альвеолы имеют наибольшую среди всех тканей организма поверхность контакта с окружающей средой [Шишкин, 1987; Carta et. al., 1996]. Дополнительное раскрытие мелких бронхиол в данном случае позволяет увеличить количество остаточного теплого воздуха в легочном дереве, необходимого для согревания поступающих извне холодных воздушных масс.

Отметим, что в возрастном аспекте наибольшие изменения в ФВД наблюдались только между 17-ти и 21-летними обследуемыми по ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ПОС.

Особенности функционирования системы внешнего дыхания в различные сезоны года. Для выявления характерной специфики в функционировании респираторной системы в переходные сезоны года было проведено обследование юношей из приморской и континентальной зон Магаданской области. В табл. 2 представлены показатели внешнего дыхания юношей – жителей приморской зоны. В целом, из 21 показателя ФВД сезонная динамика была обнаружена для 9 из них. В основном данные отличия были зафиксированы в отношении показателей, характеризующих объемные и форсированные величины функции легких. Также видно, что базовые характеристики бронхолегочной системы магаданцев, как правило, превышали должные величины – от незначительного увеличения относительно нормы (ФЖЕЛ – до 102%) и до существенного роста отдельных показателей (МОС_{75%} – до 132%).

Таблица 2. Показатели функции внешнего дыхания у юношей г. Магадана в различные сезоны года (M ± m), (Me, Q₁-Q₃)

| Наименование показателя | Сезон обследования | | Значимость различий между группами |
|--|----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Весна (март) n=44 | Осень (октябрь) n=44 | |
| ² Тжел, с | 1,85 (1,47-2,06) | 1,79 (1,43-2,05) | p=0,36 |
| ЖЕЛ, л | 5,4±0,1 | 5,2±0,09 | p<0,001 |
| ЖЕЛ, % | 107±1,77 | 103±1,55 | p<0,001 |
| ² Тфжел, с | 1,55 (1,27-1,83) | 1,34 (1,18-1,51) | p<0,05 |
| ФЖЕЛ, л | 5,3±0,09 | 5±0,08 | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, % | 108±1,58 | 102±1,35 | p<0,001 |
| ОФВ ₁ , л | 4,7±0,07 | 4,6±0,07 | p<0,05 |
| ОФВ ₁ , % | 111±1,5 | 108±1,34 | p<0,01 |
| ² Тпос, с | 0,14 (0,11-0,17) | 0,14 (0,1-2) | p=0,75 |
| ПОС, л/с | 10,3±0,21 | 9,9±0,2 | p<0,05 |
| ПОС, % | 112±2,09 | 107±2,03 | p<0,05 |
| МОС _{25%} , л/с | 9,1±0,21 | 8,8±0,21 | p=0,07 |
| МОС _{25%} , % | 111±2,49 | 107±2,44 | p=0,06 |
| ² МОС _{50%} , л/с | 6,18 (5,68-7,1) | 6,18 (5,41-7,48) | p=0,42 |
| ² МОС _{50%} , % | 105,1 (96,4-124,4) | 107,3 (94,9-118,5) | p=0,41 |
| ² МОС _{75%} , л/с | 3,6 (2,97-4,62) | 3,72 (3,26-4,64) | p=0,31 |
| ² МОС _{75%} , % | 131,8 (103,9-161,1) | 128,3 (117-162,5) | p=0,43 |
| ² СОС _{25-75%} , л/с | 6,3 (5,63-7,07) | 6,16 (5,55-7,06) | p=0,44 |
| ² СОС _{25-75%} , % | 109,3 (100,4-127,8) | 112,5 (97,8-122,5) | p=0,31 |
| ИТ, % | 88±1,18 | 89±1,01 | p=0,37 |
| ИГ, % | 90±0,95 | 92±0,85 | p=0,03 |

Примечание. Здесь и далее в таблицах сноской ² обозначено сравнение выборок с помощью критерия Т-Вилкоксона.

Анализ сезонных изменений ФВД у жителей континентальной зоны представлен в табл. 3. На основании приведенных данных видно, что так же, как и у магаданцев, ряд показателей юношей г. Сусумана демонстрировал значительные отклонения относительно нормативных величин, причем данные флюктуации лежали в более широком диапазоне, чем у юношей г. Магадана. Также, в отличие от жителей приморской части области, у юношей – представителей континентальной зоны некоторые показатели незначительно опускались ниже должных величин. Так, ФЖЕЛ была у них 99%, а ПОС – 97%. Вместе с тем проходимость мелких бронхиол в полтора раза превышала должный уровень, достигая 150%. Отметим, что снижение объемно-скоростных показателей в крупных, средних и мелких бронхах у обследуемых лиц в осенний период указывает на то, что за летний период в бронхолегочной системе ослабевают механизмы, направленные на защиту органов дыхания от действия низких температур. Такие перестройки происходят за зимний период и ярко проявляются в показателях ФВД весной, когда практически все объемно-скоростные характеристики крупных, средних и мелких участков бронхиального дерева оказываются значимо выше в весенний, чем в осенний период.

Таблица 3. Показатели функции внешнего дыхания у юношей г. Сусумана в различные сезоны года (M ± m), (Me, Q₁-Q₃)

| Наименование показателя | Сезон обследования | | Значимость различий между группами |
|--|----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Весна (март) n=33 | Осень (октябрь) n=33 | |
| ² Тжел, с | 1,53 (1,43-1,89) | 1,71 (1,46-2,12) | p=0,2 |
| ² ЖЕЛ, л | 4,76 (4,5-5,57) | 4,62 (4,42-5,17) | p=0,25 |
| ЖЕЛ, % | 105±1,91 | 101±1,63 | p=0,11 |
| ² Тфжел, с | 1,1 (0,94-1,29) | 1,25 (1,1-1,6) | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, л | 4,6±0,14 | 4,6±0,09 | p=0,69 |
| ² ФЖЕЛ, % | 100,3 (90,6-109,6) | 98,7 (92,1-103,6) | p=0,56 |
| ОФВ ₁ , л | 4,3±0,09 | 4,2±0,08 | p=0,74 |
| ОФВ ₁ , % | 112±2,01 | 103±1,49 | p<0,001 |
| ² Тпос, с | 0,26 (0,24-0,33) | 0,15 (0,11-0,23) | p<0,001 |
| ПОС, л/с | 8,8±0,21 | 8,6±0,24 | p=0,61 |
| ПОС, % | 104±2,42 | 97±2,58 | p=0,06 |
| МОС _{25%} , л/с | 8,3±0,2 | 7,9±0,24 | p=0,29 |
| МОС _{25%} , % | 108±2,8 | 100±2,88 | p<0,05 |
| ² МОС _{50%} , л/с | 6,62 (5,67-7,31) | 5,97 (5,55-6,86) | p=0,17 |
| ² МОС _{50%} , % | 118,5 (107,8-134,8) | 110,6 (96,1-125,2) | p<0,05 |
| МОС _{75%} , л/с | 4,2±0,14 | 3,7±0,11 | p<0,01 |
| МОС _{75%} , % | 150±5,79 | 135±4,04 | p<0,05 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,4±0,14 | 6±0,14 | p<0,05 |
| ² СОС _{25-75%} , % | 115,9 (105,6-128,5) | 106,4 (100,2-118,1) | p<0,05 |
| ИТ, % | 85±1,35 | 88±1,37 | p=0,23 |
| ² ИГ, % | 94,9 (86,8-100) | 93,5 (89,3-98,6) | p=0,67 |

Особенности функционирования системы внешнего дыхания у юношей – представителей различных поколений. В табл. 4 представлены показатели внешнего дыхания юношей-мигрантов (0-е поколение) и укорененных уроженцев 1-2 поколения, постоянно проживающих в г. Магадане. Видно, что у лиц из приморской части области показатели ФВД, как правило, были выше должных значений, при этом наибольшее число максимальных из них было зафиксировано у юношей 1-го поколения, а минимальных – у лиц 2-го поколения. Также самое большое число статистически значимых различий было установлено между юношами данных двух групп. Наименьшее же число различий было между мигрантами и представителями 1-го поколения. Так, у юношей первого поколения статистически значимо была ниже скорость форсированного выдоха, при этом его емкость увеличивалась. Далее можно видеть некоторый рост числа различий между показателями адаптантов и юношами – представителями второго поколения. Так, для последних было установлено уменьшение скорости как форсированного, так и уже спокойного выдоха (при неизменных ЖЕЛ и ФЖЕЛ); вместе с этим происходило значимое снижение пиковой объемной скорости. Однако самые заметные колебания были установлены в отношении 1-го и 2-го поколений юношей. У них различалась почти половина всех значений и, в первую очередь, – показатели, характеризующие воздухоносность верхних и средних участков бронхолегочного дерева. У лиц 2-го поколения они были статистически значимо ниже, чем у юношей 1-го поколения. При этом, хотя мелкие бронхи не демонстрировали статистически значимых различий, следует отметить, что показатель $СОС_{25-75\%}$, описывающий в основном состояние средних и мелких бронхов [Сахно и др., 2005], также был статистически значимо ниже у юношей 2-го поколения.

Таблица 4. Показатели функции внешнего дыхания юношей г. Магадана в зависимости от поколения (M ± m), (Me, Q₁-Q₃)

| Наименование показателя | Обследованные группы | | | Значимость различий между группами | | |
|---------------------------------------|--|---|---|------------------------------------|-------------------|------------------|
| | Нулевое поколение, мигранты, гр. 1, n=34 | Первое поколение, укорененные европеиды, гр. 2, n=179 | Второе поколение, укорененные европеиды, гр. 3, n=155 | 1-2 | 2-3 | 1-3 |
| ¹ T _{жел} , с | 1,51 (1,25-1,77) | 1,6 (1,33-2,02) | 1,8 (1,39-2,27) | p=0,25 | p<0,05 | p<0,05 |
| ЖЕЛ, л | 5±0,1 | 5,1±0,06 | 5,1±0,05 | p=0,39 | p=1 | p=0,37 |
| ЖЕЛ, % | 100±1,96 | 102±0,8 | 101±0,88 | p=0,34 | p=0,4 | p=0,64 |
| ¹ T _{фжел} , с | 1,25 (1,09-1,38) | 1,39 (1,19-1,61) | 1,51 (1,2-1,91) | p<0,05 | p=0,31 | p<0,05 |
| ФЖЕЛ, л | 4,8±0,09 | 5,1±0,05 | 5±0,06 | p<0,05 | p=0,2 | p=0,07 |
| ФЖЕЛ, % | 101±2,17 | 103±0,89 | 102±1,04 | p=0,39 | p=0,46 | p=0,67 |
| ОФВ ₁ , л | 4,5±0,1 | 4,7±0,05 | 4,6±0,05 | p=0,08 | p=0,16 | p=0,37 |
| ОФВ ₁ , % | 107±2,2 | 109±0,84 | 107±0,9 | p=0,39 | p=0,1 | p=1 |
| ¹ T _{пос} , с | 0,14 (0,12-0,2) | 0,14 (0,1-0,18) | 0,14 (0,1-0,18) | p=0,27 | p=1 | p=0,26 |
| ПОС, л/с | 10,1±0,24 | 10,3±0,11 | 9,7±0,12 | p=0,45 | p<0,001 | p=0,14 |
| ¹ ПОС, % | 112,9 (96,2-122,3) | 110,3 (103,3-118,7) | 105,6 (95,1-112,9) | p=0,6 | p<0,01 | p<0,05 |
| МОС _{25%} , л/с | 9,2±0,25 | 9,2±0,11 | 8,7±0,12 | p=1 | p<0,05 | p=0,07 |
| МОС _{25%} , % | 113±3,13 | 110±1,33 | 105±1,29 | p=0,37 | p<0,05 | p=0,02 |
| ¹ МОС _{50%} , л/с | 6,34 (5,89-7,3) | 6,77 (5,96-7,62) | 6,24 (5,28-7,32) | p=0,31 | p<0,001 | p=0,22 |
| ¹ МОС _{50%} , % | 114,6 (101,3-127,7) | 116,4 (110,6-127,9) | 106,7 (92,9-124,2) | p=0,94 | p<0,01 | p=0,14 |
| МОС _{75%} , л/с | 3,7±0,15 | 4±0,08 | 3,9±0,08 | p=0,08 | p=0,37 | p=0,24 |
| ¹ МОС _{75%} , % | 134,3 (117,3-147,2) | 134,4 (115,6-161,7) | 135,4 (113,7-159,9) | p=0,62 | p=0,57 | p=0,78 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,5±0,14 | 6,7±0,08 | 6,3±0,1 | p=0,21 | p<0,05 | p=0,24 |
| СОС _{25-75%} , % | 117±2,44 | 117±1,39 | 112±1,48 | p=1 | p<0,05 | p=0,08 |
| ИТ, % | 90±1,63 | 90±0,47 | 89±0,63 | p=1 | p=0,2 | p=0,56 |
| ¹ ИТ, % | 93,2 (87,6-98,2) | 93 (89,5-96,6) | 94,2 (89,7-97,4) | p=0,4 | p=0,56 | p=0,63 |

В табл. 5 представлены характеристики ФВД юношей, проживающих в более экстремальных природно-климатических условиях г. Сусумана. Рассматривая полученные результаты, следует отметить отсутствие статистически значимых различий между адаптантами и уроженцами как первого, так и второго поколения. По данным В.И. Хаснулина (2009), 3-е и последующие поколения северян по ряду показателей становятся похожими на аборигенных жителей Севера [Хаснулин, 2009].

Таким образом, основываясь на полученных данных, можно констатировать существенное различие в формировании приспособительных реакций в отношении системы внешнего дыхания в зависимости от места проживания обследованных лиц. В то время как у жителей приморской зоны наблюдается выраженная статистически значимая межгрупповая динамика, у лиц, проживающих в континентальной части области, такая динамика полностью отсутствует. Данная стратегия может рассматриваться как вариант ускоренной адаптации, при которой у лиц, находящихся в более тяжелых условиях внешней среды, большинство показателей вынуждены сразу, в течение одного поколения, перестраиваться для адекватного функционирования в более суровых условиях проживания.

Таблица 5. Показатели функции внешнего дыхания юношей г. Сусумана в зависимости от поколения ($M \pm m$), (Me , Q_1 - Q_3)

| Наименование показателя | Обследованные группы | | | Значимость различий между группами | | |
|-----------------------------------|---|---|---|------------------------------------|--------|--------|
| | Нулевое поколение, мигранты, гр.1, n=17 | Первое поколение, укорененные европеоиды, гр. 2, n=40 | Второе поколение, укорененные европеоиды, гр. 3, n=29 | 1-2 | 2-3 | 1-3 |
| ¹ Tжел, с | 1,53 (1,3-2,02) | 1,63 (1,34-2,02) | 1,71 (1,42-2,03) | p=0,61 | p=0,81 | p=0,61 |
| ЖЕЛ, л | 5,01±0,21 | 5,03±0,11 | 5,16±0,14 | p=0,94 | p=0,47 | p=0,56 |
| ¹ ЖЕЛ, % | 104,8 (96,8-109,8) | 101,1 (92-107) | 100,2 (97,1-106,3) | p=0,27 | p=0,78 | p=0,39 |
| ¹ Tфжел, с | 1,28 (1,05-1,45) | 1,16 (1-1,4) | 1,22 (1,06-1,61) | p=0,48 | p=0,26 | p=0,8 |
| ¹ ФЖЕЛ, л | 4,58 (4,16-5,36) | 4,57 (4,35-4,98) | 4,87 (4,35-5,38) | p=0,96 | p=0,25 | p=0,6 |
| ФЖЕЛ, % | 102±2,41 | 96±1,95 | 101±2,73 | p=0,06 | p=0,15 | p=0,79 |
| ¹ ОФВ ₁ , л | 4,29 (3,99-4,8) | 4,37 (4,06-4,5) | 4,22 (3,85-4,8) | p=0,81 | p=0,69 | p=0,81 |
| ОФВ ₁ , % | 111±2,39 | 107±2,02 | 105±2,72 | p=0,21 | p=0,56 | p=0,11 |
| ¹ Tпос, с | 0,23 (0,14-0,26) | 0,24 (0,23-0,28) | 0,23 (0,14-0,29) | p=0,08 | p=0,19 | p=0,61 |
| ПОС, л/с | 8,97±0,39 | 8,92±0,2 | 9,18±0,23 | p=0,91 | p=0,4 | p=0,65 |
| ПОС, % | 102±3,41 | 99±2,04 | 101±2,15 | p=0,46 | p=0,51 | p=0,81 |
| МОС _{25%} , л/с | 8,26±0,39 | 8,53±0,2 | 8,53±0,24 | p=0,55 | p=1 | p=0,56 |
| МОС _{25%} , % | 105±3,94 | 105±2,18 | 104±2,52 | p=1 | p=0,77 | p=0,84 |
| МОС _{50%} , л/с | 6,06±0,3 | 6,45±0,15 | 6,23±0,2 | p=0,26 | p=0,39 | p=0,65 |
| МОС _{50%} , % | 111±4,81 | 114±2,57 | 109±3,18 | p=0,59 | p=0,23 | p=0,74 |
| МОС _{75%} , л/с | 3,87±0,25 | 4,07±0,12 | 3,71±0,19 | p=0,48 | p=0,12 | p=0,61 |
| МОС _{75%} , % | 133±9,77 | 139±4,38 | 129±6,36 | p=0,58 | p=0,21 | p=0,74 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,06±0,27 | 6,37±0,13 | 6,24±0,16 | p=0,31 | p=0,54 | p=0,58 |
| СОС _{25-75%} , % | 112±4,62 | 114±2,2 | 111±2,44 | p=0,7 | p=0,37 | p=0,85 |
| ИТ, % | 87±1,6 | 86±1,49 | 83±1,58 | p=0,65 | p=0,18 | p=0,09 |
| ¹ ИГ, % | 94,4 (82,2-99,3) | 94,6 (91,4-99,9) | 90,6 (83,5-97,8) | p=0,56 | p=0,08 | p=0,48 |

Особенности функционирования респираторной системы в зависимости от этнической принадлежности. Анализируя объемно-временные характеристики внешнего дыхания аборигенных жителей и уроженцев, следует отметить, что в обеих группах основные показатели дыхания находились в пределах должных величин или превосходили их (табл. 6). При сравнении двух групп юношей между собой было установлено, что объем жизненной емкости легких и форсированной жизненной емкости у аборигенных жителей был достоверно ниже по сравнению с европеоидами. Нами обнаружено, что по уровню ОФВ₁ группа юношей-аборигенов имела показатели ниже, чем укорененные юноши. Данный факт может свидетельствовать о приспособительном механизме защиты от негативного влияния холодного воздуха на верхние отделы легких и объясняется высокой экоадаптированностью коренных жителей Севера [Койносов, 2009]. Ранее проведенные исследования показали, что у жителей Севера в холодный период года обнаруживается повышенное содержание легочного сурфактанта [Жаворонков, 1977; Целуйко, 1983]. Известно также, что при понижении температуры окружающей среды плотность воздуха возрастает. В этих условиях повышенная выработка секрета легких приобретает особое значение для согревания и увлажнения атмосферного воздуха. Однако повышение выработки сурфактанта может привести к пневмосклерозу, который в дальнейшем может способствовать формированию обструктивных поражений [Доршакова, Карапетян, 2004]. Ввиду этого тенденция к увеличению бронхиальной проходимости у аборигенов может быть объяснена механизмом, предотвращающим ухудшение дренажной функции легких, особенно на участках мелких бронхиол трахеобронхиального дерева.

Таблица 6. Функциональные показатели внешнего дыхания у аборигенов и уроженцев Магаданской области – постоянных жителей региона ($M \pm m$), (Me, Q_1 - Q_3)

| Наименование Показателя | Обследованные группы | | Значимость различий между группами |
|---------------------------------------|----------------------|------------------|------------------------------------|
| | Уроженцы n=125 | Аборигены n=56 | |
| ¹ Тжел, с | 1,88 (1,52-2,38) | 1,76 (1,48-2,22) | p=0,21 |
| ЖЕЛ, л | 5,22±0,06 | 4,75±0,1 | p<0,001 |
| ЖЕЛ, % | 105±1,06 | 101±1,67 | p<0,05 |
| Тфжел, с | 1,52±0,04 | 1,42±0,06 | p=0,17 |
| ФЖЕЛ, л | 4,88±0,06 | 4,43±0,09 | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, % | 100±1,05 | 97±1,95 | p=0,18 |
| ОФВ ₁ , л | 4,45±0,05 | 4,12±0,07 | p<0,001 |
| ОФВ ₁ , % | 104±0,99 | 103±1,43 | p=0,57 |
| ¹ Тпос, с | 0,14 (0,1-0,18) | 0,13 (0,11-0,23) | p=0,35 |
| ПОС, л/с | 9,7±0,14 | 9,74±0,21 | p=0,87 |
| ПОС, % | 106±1,47 | 112±2,24 | p<0,05 |
| МОС _{25%} , л/с | 8,7±0,14 | 8,76±0,19 | p=0,8 |
| МОС _{25%} , % | 106±1,66 | 113±2,47 | p<0,05 |
| МОС _{50%} , л/с | 6,33±0,12 | 6,44±0,18 | p=0,61 |
| МОС _{50%} , % | 110±1,95 | 119±3,35 | p<0,05 |
| ¹ МОС _{75%} , л/с | 3,39 (2,99-4,37) | 3,69 (2,96-4,2) | p=0,72 |
| МОС _{75%} , % | 133±3,51 | 141±5,31 | p=0,21 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,26±0,1 | 6,08±0,14 | p=0,3 |
| СОС _{25-75%} , % | 112±1,77 | 119±2,76 | p<0,05 |
| ИТ, % | 85±0,68 | 88±1,29 | p<0,05 |
| ¹ ИГ, % | 92 (86-97) | 95 (88-99) | p=0,06 |

Особенности функционирования респираторной системы юношей – жителей Магаданской области и Чукотского автономного округа. В табл. 7 представлены сравнительные характеристики респираторной системы европеоидов г. Магадана и г. Анадыря. Различия были установлены для 7 показателей. Так, у европеоидов г. Магадана наблюдались меньшие значения продолжительности времени выдоха воздухом объемом, равного ФЖЕЛ (и, соответственно, показателя Тфжел), но при этом у них были выше значения проходимости средних и мелких бронхиол, а также средней объемной скорости и величины индекса Генслера. Такая картина проходимости, в частности мелких бронхиол, говорит о хорошей защищённости мелких структур легких, когда травмирующее воздействие холодных воздушных масс уменьшается за счет роста функционального мёртвого пространства [Шишкин и др., 1999].

Таблица 7. Показатели функции внешнего дыхания уроженцев г. Магадана и г. Анадыря (M ± m), (Me, Q₁-Q₃)

| Наименование показателя | Исследуемые группы | | Значимость различий между группами |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Европеоиды Магадан n=359 | Европеоиды Анадырь n=42 | |
| ¹ Тжел, с | 1,78 (1,39-2,24) | 1,89 (1,49-2,33) | p=0,31 |
| ЖЕЛ, л | 5,12±0,04 | 4,99±0,14 | p=0,37 |
| ЖЕЛ, % | 103±0,6 | 103±2,06 | p=1 |
| ¹ Тфжел, с | 1,38 (1,15-1,68) | 1,8 (1,5-2) | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, л | 4,94±0,04 | 5,07±0,14 | p=0,37 |
| ФЖЕЛ, % | 102±0,64 | 108±2,2 | p<0,05 |
| ОФВ ₁ , л | 4,51±0,03 | 4,5±0,14 | p=0,95 |
| ОФВ ₁ , % | 106±0,6 | 107±2,59 | p=0,71 |
| ¹ Тпос, с | 0,14 (0,1-0,22) | 0,13 (0,1-0,16) | p=0,07 |
| ПОС, л/с | 9,92±0,08 | 10,17±0,29 | p=0,41 |
| ПОС, % | 108±0,81 | 113±2,44 | p=0,06 |
| МОС _{25%} , л/с | 8,91±0,08 | 8,73±0,27 | p=0,52 |
| МОС _{25%} , % | 109±1 | 108±2,64 | p=0,72 |
| ¹ МОС _{50%} , л/с | 6,32 (5,67-7,24) | 5,73 (4,82-6,49) | p<0,01 |
| МОС _{50%} , % | 113±1,18 | 106±3,71 | p=0,07 |
| МОС _{75%} , л/с | 3,81±0,05 | 3,32±0,15 | p<0,01 |
| ¹ МОС _{75%} , % | 131 (110-158) | 114 (96-141) | p<0,001 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,34±0,06 | 5,54±0,2 | p<0,001 |
| СОС _{25-75%} , % | 115±1,02 | 112±3,57 | p=0,42 |
| ИТ, % | 88±0,42 | 86±1,2 | p=0,12 |
| ¹ ИГ, % | 93 (88-98) | 88 (83-90) | p<0,001 |

Наиболее значительные различия при сравнении лиц, проживающих в различных климато-географических зонах, были обнаружены в отношении аборигенного населения Северо-Востока (табл. 8). Между группами аборигенов – жителей Магадана и Анадыря отличия в изучаемых показателях наблюдались по значительно большему числу показателей ФВД: 15 из 21. Так, в группе аборигенов из г. Анадыря наблюдались более высокие значения для всех объемных характеристик легких. При этом такой важный показатель, как период достижения пиковой объемной скорости (Тпос), у них был наименьшим среди всех обследованных групп, что говорит об улучшенном прохождении воздушного потока в начальных участках верхних отделов легочного дерева. Проподимость бронхов среднего и мелкого калибра, а также средняя объемная скорость были выше у аборигенов из г. Магадана. У них же наблюдалось самое высокое значение индекса Генслера, что говорит о меньшей склонности к развитию бронхообструктивных нарушений у юношей данной группы. Известно, что чем выше функциональный резерв, тем меньше усилий требуется для адаптации [Дубилей, 1991]. Увеличение данных показателей может говорить о сравнительно высокой степени эффективности функционирования бронхолегочной системы в неблагоприятных условиях Севера.

Таблица 8. Показатели функции внешнего дыхания аборигенов г. Магадана и г. Анадыря (M ± m), (Me, Q₁-Q₃)

| Наименование показателя | Исследуемые группы | | Значимость различий между группами |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|
| | Аборигены Магадан n=56 | Аборигены Анадырь n=62 | |
| ¹ Tжел, с | 1,76 (1,48-2,22) | 1,67 (1,21-1,93) | p=0,25 |
| ЖЕЛ, л | 4,75±0,1 | 5,1±0,11 | p<0,05 |
| ЖЕЛ, % | 101±1,67 | 107±1,7 | p<0,05 |
| Tфжел, с | 1,42±0,06 | 1,89±0,1 | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, л | 4,43±0,09 | 5,15±0,12 | p<0,001 |
| ФЖЕЛ, % | 97±1,95 | 112±1,78 | p<0,001 |
| ОФВ ₁ , л | 4,12±0,07 | 4,56±0,09 | p<0,001 |
| ОФВ ₁ , % | 103±1,43 | 112±1,52 | p<0,001 |
| ¹ Tпос, с | 0,13 (0,11-0,23) | 0,12 (0,1-0,15) | p<0,05 |
| ПОС, л/с | 9,74±0,21 | 10,64±0,23 | p<0,01 |
| ПОС, % | 112±2,24 | 120±2,12 | p<0,05 |
| МОС _{25%} , л/с | 8,76±0,19 | 9,25±0,21 | p=0,09 |
| МОС _{25%} , % | 113±2,47 | 117±2,43 | p=0,25 |
| МОС _{50%} , л/с | 6,44±0,18 | 6,07±0,15 | p=0,12 |
| МОС _{50%} , % | 119±3,35 | 110±2,66 | p<0,05 |
| МОС _{75%} , л/с | 3,74±0,13 | 3,12±0,09 | p<0,001 |
| МОС _{75%} , % | 141±5,31 | 116±3,14 | p<0,001 |
| СОС _{25-75%} , л/с | 6,08±0,14 | 5,57±0,13 | p<0,01 |
| СОС _{25-75%} , % | 119±2,76 | 115±2,46 | p=0,28 |
| ИТ, % | 88±1,29 | 88±0,81 | p=1 |
| ¹ ИГ, % | 95 (88-99) | 87 (83-92) | p<0,001 |

Рассматривая внутрисистемные корреляционные плеяды ФВД юношей – жителей ЧАО и Магаданской области (рис. 1), можно говорить, что в группе аборигенов г. Анадыря число сильных связей увеличивалось по сравнению с аборигенами из г. Магадана. В группе европеоидов наблюдалась такая же тенденция – у жителей Анадыря количество сильных взаимосвязей было в 3 раза выше, чем у магаданцев, достигая 9, а слабые связи вообще отсутствовали. Исходя из теории функциональных систем П.К. Анохина (1975), эффективность деятельности системы при воздействии экстремальных факторов может достигаться различными путями – как увеличением пластичности структуры образующих ее элементов, так и за счет достаточно жесткой иерархии всех их взаимосвязей, что отмечалось и другими исследователями [Анохин 1975; Еськов, 2008]. По всей видимости, в процессе адаптации к нарастающим экстремальным условиям Крайнего Севера оптимизация системы внешнего дыхания молодых уроженцев Чукотки как среди укорененных европеоидов (уроженцы региона в 1-м и последующих поколениях), так и аборигенов, идет по пути снижения пластичности и формирования сильных функциональных взаимосвязей. С учетом этого процесс потери «гибкости» функциональной системы и увеличение ее структурной

жесткости можно в определенной мере рассматривать как «некоторую цену», которую платит организм за адаптацию в экстремальных условиях при сохранении своих функциональных возможностей в пределах физиологической нормы реакции.

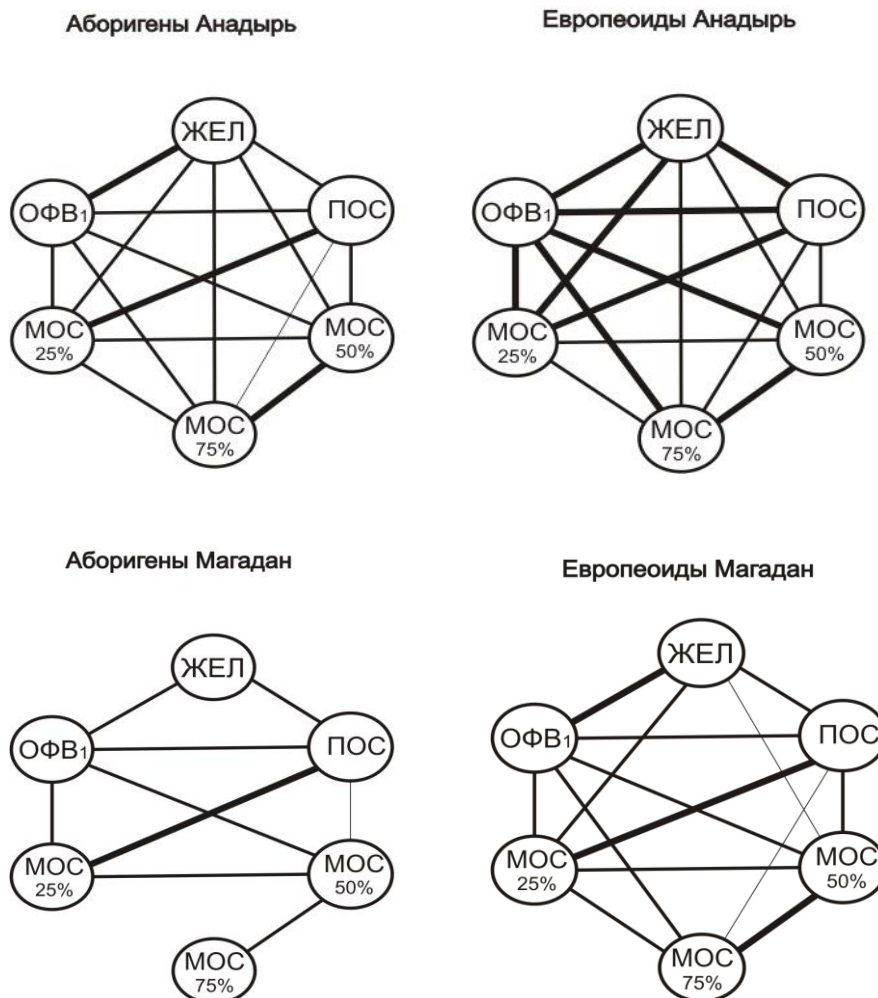


Рисунок 1. Структура внутрисистемных корреляционных взаимосвязей функции внешнего дыхания юношей 17-21 года, жителей г. Анадыря и г. Магадана.

Примечание: увеличение толщины линий соответствует увеличению силы взаимосвязей в следующих диапазонах коэффициентов корреляции: слабые ($r = 0,1 - 0,3$); средние ($r = 0,31 - 0,7$); сильные ($r > 0,7$).

Выводы

1. У юношей 17-21 года, проживающих в г. Сусумане по сравнению с юношами из г. Магадана наблюдается повышение бронхопроходимости мелких структур легких на 15%, а по сравнению с должной величиной – в полтора раза. Данный факт является физиологическим механизмом, обеспечивающим защиту дыхательной системы от влияния холодových факторов окружающей среды у лиц, находящихся в более жестких условиях континентальной природно-климатической зоны Магаданской области.

2. Вариации функции внешнего дыхания в переходные сезоны года у лиц призывного возраста, жителей разных климатических зон изучаемого региона, имеют одинаковую направленность, однако динамика изменения показателей в большей степени проявляется у жителей континентальной части Магаданской области, при этом в осенне-зимний период года со стороны системы внешнего дыхания наблюдается меньшее напряжение по сравнению с зимне-весенним периодом.

3. У обследуемых лиц г. Магадана происходит постепенное нарастание адаптационных возможностей функции внешнего дыхания в ряду от нулевого (мигранты) ко второму поколению, в то время как у юношей г. Сусумана максимальные компенсаторно-приспособительные сдвиги в системе внешнего дыхания формируются уже в течение нулевого поколения, реализуя, таким образом, механизм ускоренной адаптации.

4. Физиологические механизмы компенсаторно-приспособительных перестроек в системе внешнего дыхания аборигенных лиц проявляются в значительно более увеличенной проходимости средних и особенно мелких бронхов, что позволяет эффективнее использовать вентиляторный потенциал бронхолегочной системы и характеризует более высокую степень адаптированности к экстремальным условиям Северо-Востока России данной группы по отношению к уроженцам (1, 2 поколений) из числа европеоидов.

Список сокращений

МЗ – министерство здравоохранения

ФВД – функция внешнего дыхания

Тжел – время спокойного выдоха

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

Тфжел – время форсированного выдоха

ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких

ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за первую секунду

Тпос – время достижения пиковой объемной скорости

ПОС – пиковая объемная скорость выдоха

МОС_{25%} – мгновенная объемная скорость на участке 25 % от ФЖЕЛ

МОС_{50%} – мгновенная объемная скорость на участке 50 % от ФЖЕЛ

МОС_{75%} – мгновенная объемная скорость на участке 75 % от ФЖЕЛ

СОС_{25-75%} – средняя объемная скорость в диапазоне 25-75 % ФЖЕЛ

ИТ – индекс Тиффно

ИГ – индекс Генслера

Список научных работ, опубликованных автором по теме диссертации

Статьи в ведущих рецензированных научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Максимов А.Л., Суханова И.В., **Вдовенко С.И.** Тенденции адаптивных перестроек у юношей Магаданской области // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 4. – С. 117–123.
2. Суханова И.В., **Вдовенко С.И.**, Максимов А.Л. Морфофункциональные особенности организма юношей, проживающих в различных климато-географических зонах Магаданской области // Экология человека. – 2010. – № 3. – С. 24–30.
3. **Вдовенко С.И.**, Максимов А.Л. Функциональные особенности внешнего дыхания юношей – жителей различных климато-географических зон Магаданской области // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2011. – № 4. – С. 14–18.
4. Максимов А.Л., Суханова И.В., **Вдовенко С.И.** Функциональные особенности организма юношей и девушек, жителей различных климатогеографических зон Магаданской области // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2012. – Т. 98. – № 1. – С. 48-56.
5. Максимов А.Л., Суханова И.В., **Вдовенко С.И.** Морфофункциональные сезонные перестройки у юношей в разных природно-климатических зонах Магаданской области // Вестник ДВО РАН. – 2012. – № 2. – С. 86-93.
6. Суханова И.В., Максимов А.Л., **Вдовенко С.И.** Особенности адаптации у юношей Магаданской области: морфофункциональные перестройки (сообщение 1) // Экология человека. – 2013. – № 8. – С. 3-10.
7. Аверьянова И.В., Максимов А.Л., **Вдовенко С.И.** Морфофункциональные перестройки при длительных периодах адаптации у постоянных жителей внутриконтинентальной зоны Северо-Востока России // Экология человека. – 2015. – № 3. – С. 12-19.
8. Суханова И.В., Максимов А.Л., **Вдовенко С.И.** Возрастная динамика морфофункциональных перестроек у юношей-европеоидов – уроженцев Магаданской области // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – № 4. – С. 65-70.
9. Максимов А.Л., **Вдовенко С.И.** Состояние функции внешнего дыхания у юношей призывного возраста – постоянных жителей г. Анадыря и г. Магадана // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2016. – № 60. – С. 39-44.

Научно-практические рекомендации

Вдовенко С.И., Максимов И.В. Физиологические инварианты нормы показателей функции внешнего дыхания у юношей Магаданской области: науч.-практ. рекомендации / Науч.-исслед. центр «Арктика» ДВО РАН. – Магадан : ООО «Типография», 2015. – 24 с.

Публикации Роспатента

Свидетельство о регистрации базы данных RU 2017621269 / Вдовенко С.И. : автор. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук (RU) : правообладатель. – №2017620997; заявл. 15.09.2017; зарегистрировано в Реестре 07.11.2017.

В материалах и тезисах общероссийских и региональных конференций опубликовано 9 работ.