



Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



№ 2

**Russian Journal of
Environmental and Rehabilitation Medicine**

Российский журнал экологической и восстановительной медицины

ISSN: 2949-083

Москва 2022 год

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР РЕАБИЛИТАЦИИ И КУРОРТОЛОГИИ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ЭЛЕКТРОННОЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ
RUSSIAN JOURNAL OF ENVIRONMENTAL AND REHABILITATION MEDICINE (RJERM)**

РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ (РЖЭВМ)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

Бобровницкий Игорь Петрович, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН

Заместители главного редактора:

Фесюн Анатолий Дмитриевич, д.м.н.

Яковлев Максим Юрьевич, д.м.н.

Нагорнев Сергей Николаевич, д.м.н., проф.

Водянова Мария Александровна, к.б.н..

Ответственный секретарь: Березкина Елена Сергеевна, к.б.н.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

Агасаров Лев Георгиевич, д.м.н., проф.

Митрохин Олег Владимирович, д.м.н., проф.

Айвазян Татьяна Альбертовна, д.м.н., проф.

Пономаренко Геннадий Николаевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН

Алексанин Сергей Сергеевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН

Пузин Сергей Никифорович, д.м.н., проф., акад. РАН

Бадтиева Виктория Асланбековна, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН

Рахманин Юрий Анатольевич, д.м.н., проф., акад. РАН

Бояринцев Валерий Владимирович, д.м.н., проф.

Рачин Андрей Петрович, д.м.н., проф.

Бухтияров Игорь Валентинович, д.м.н., проф., акад. РАН

Русаков Николай Васильевич, д.м.н., проф., акад. РАН

Герасименко Николай Федорович, д.м.н., акад. РАН

Рыбников Виктор Юрьевич, д.м.н., д.п.н., проф.

Гильмутдинова Лира Талгатовна, д.м.н., проф.

Салтыкова Марина Михайловна, д.б.н.

Гончаров Сергей Федорович, д.м.н., проф., акад. РАН

Сичинава Нина Владимировна, д.м.н.

Даминов Вадим Дамирович, д.м.н.

Скальный Анатолий Викторович, д.м.н., проф.

Ефименко Наталья Викторовна, д.м.н., проф.

Ушаков Игорь Борисович, д.м.н., проф., акад. РАН

Ингель Фаина Исаковна, д.б.н.

Хан Майя Алексеевна, д.м.н., проф.

Капцов Валерий Александрович, д.м.н., чл.-корр. РАН

Хотимченко Сергей Анатольевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН

Киричук Анатолий Александрович, д.б.н.

Хрипач Людмила Васильевна, д.б.н.

Князева Татьяна Александровна, д.м.н., проф.

Шабров Александр Владимирович, д.м.н., проф., акад. РАН

Кончугова Татьяна Венедиктовна, д.м.н., проф.

Шакула Александр Васильевич, д.м.н., проф.

Корчажкина Наталья Борисовна, д.м.н., проф.

Шашлов Сергей Валентинович, к.м.н.

Круглова Лариса Сергеевна, д.м.н., проф.

Юдин Владимир Егорович, д.м.н., проф.

Кузьмина Людмила Павловна, д.б.н., проф.

Юрова Ольга Валентиновна, д.м.н., проф.

Мешков Николай Алексеевич, д.м.н., проф.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Разумов Александр Николаевич, д.м.н., проф., акад. РАН
(Москва) – председатель

Зилов Вадим Георгиевич, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)

Быков Анатолий Тимофеевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН
(Сочи) – заместитель председателя

Каспаров Эдуард Вильямович, д.м.н., проф. (Красноярск)

Беляев Анатолий Федорович, д.м.н., проф. (Владивосток)

Левицкий Евгений Федорович, д.м.н., проф. (Томск)

Белякин Сергей Анатольевич, д.м.н., проф. (Москва)

Никиток Дмитрий Борисович, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)

Бойко Евгений Рафаилович, д.м.н., проф. (Сыктывкар)

Полунина Наталья Валентиновна, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)

Владимирский Евгений Владимирович, д.м.н., проф. (Пермь)

Попов Валерий Иванович, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН (Воронеж)

Воевода Михаил Иванович, д.м.н., проф., акад. РАН (Новосибирск)

Рассулова Марина Анатольевна, д.м.н., проф. (Москва)

Гигинеишвили Георгий Ревазович, д.м.н., проф. (Москва)

Соколов Александр Владимирович, д.м.н., проф. (Московская обл.)

Горбатова Любовь Николаевна, д.м.н., проф. (Архангельск)

Тутельян Виктор Александрович, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)

Гусакова Елена Викторовна, д.м.н. (Москва)

Чашин Максим Валерьевич, д.м.н., проф. (Санкт-Петербург)

Еделев Дмитрий Аркадьевич, д.м.н., проф. (Москва)

Giancarlo Pantaleoni, проф. (Рим, Италия)

Olga Palumbo (Лугано, Швейцария)

Umberto Solimene, проф. (Милан, Италия)

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 615.838.5

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
РЕСПИРАТОРНОГО ТРЕНАЖЕРА И УГЛЕКИСЛЫХ ВАНН В ДНЕВНОМ
СТАЦИОНАРЕ**

**Гильмутдинова Л.Т.^{1*}, Фаизова Э.Р.¹, Гараев Р.Р.², Галимулина Е.Н.¹,
Гильмутдинов Б.Р.¹**

¹ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, НИИ восстановительной медицины и курортологии, Уфа, Россия
² Республиканский лечебно-физкультурный диспансер», Уфа, Россия

Резюме. Работа посвящена изучению эффективности кардиореабилитации 46 пациентов, перенесших острый коронарный синдром с использованием разработанной программы на основе респираторного тренажера и углекислых ванн в условиях дневного стационара. Установлено, что курс разработанной программы реабилитации способствует более значимому снижению уровня функциональной зависимости от посторонней помощи, возрастанию физической работоспособности, переносимости нагрузки, улучшению параметров качества жизни, психологического статуса пациентов по сравнению с базовым комплексом.

Ключевые слова: кардиореабилитация, респираторный тренажер, углекислые ванны, дневной стационар.

Введение

Высокий риск инвалидизации и смертности населения после коронарных катастроф диктует необходимость поиска не только новых методов фармакологических, кардиохирургических вмешательств, но и новых подходов к медицинской реабилитации пациентов с данной патологией [1-3]. Разработка и внедрение эффективных реабилитационных комплексов и программ с использованием арсенала немедикаментозных

* Адрес для переписки:

Гильмутдинова Лира Талгатовна, Gilmutdinova23@mail.ru

Цитирование: Гильмутдинова Л.Т., Фаизова Э.Р., Гараев Р.Р., Галимулина Е.Н., Гильмутдинов Б.Р. Эффективность кардиореабилитации с применением респираторного тренажера и углекислых ванн в дневном стационаре. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2022. 2: 2-10.

технологии на сегодняшний день является весьма актуальным на третьем этапе кардиореабилитации. В последние годы получены данные, подтверждающие важное место физических тренировок, преформированных физических факторов, бальнеологических методов воздействия в дальнейшем течении заболевания и прогноз у пациентов, перенесших острый коронарный синдром [4,5,7]. Дифференцированная тактика их применения в программах кардиореабилитации может способствовать также вторичной профилактике заболевания, приведя к нормализации липидного обмена, повышению физической работоспособности, улучшению психологического статуса [5,8,9]. Несмотря на широкое использование таких немедикаментозных технологий как сухие углекислые ванны, тренажерные устройства, в т.ч. респираторные, механизмы их лечебного воздействия остаются до конца не изученными, особенно в кардиореабилитации [10-16].

Цель исследования: оценка эффективности программ третьего этапа кардиореабилитации с использованием немедикаментозных технологий (углекислых ванн, респираторного тренажера) в дневном стационаре.

Материал и методы

Наблюдения проведены у 46 мужчин в возрасте от 32 до 59 лет ($41,2 \pm 5,3$ лет), проходивших третий этап кардиореабилитации в условиях дневного стационара после стационарного этапа реабилитации по поводу острого коронарного синдрома (ОКС). Диагноз ставился в соответствии с критериями ВОЗ по МКБ-10 на основании клинико-anamnestических, инструментальных и биохимических данных [2].

Реабилитационная программа с включением респираторного тренажера и углекислых ванн на фоне базовой, назначалась пациентам основной группы (ОГ, $n = 23$). Группа сравнения (СГ, $n = 23$) получала базовую программу реабилитации, состоящую из дозированной ходьбы, лечебной гимнастики групповым методом, занятий с психологом, медикаментозной терапии, гиполипидемической диеты с обучением в «Кардио-школе» [6].

Респираторный тренинг проводился ежедневно по 20 минут, на курс 10–12 процедур с использованием дыхательного тренажерного устройства Threshold IMT®. Для процедур углекислых ванн применяли комплекс «Реабокс» (Россия, сидячие ванны для сухих углекислых ванн), ежедневно по 10–15 минут, 10 ванн на курс [14]. Контроль эффективности реабилитации включал анализ клинико-гемодинамических, лабораторных, функциональных параметров и оценочного тестирования при поступлении, через 14 дней и 1 месяц.

Физическая работоспособность определялась по тесту шестиминутной ходьбы (ТШХ), переносимость нагрузки — по шкале Борга, зависимость от посторонней помощи пациента — по шкале Рэнкина [5]. Для оценки стенокардии использовался Сиэтлский опросник стенокардии SAQ (Seattle-Angina Questionnaire) из 5 подшкал: Для изучения качества жизни применяли опросник качества жизни (EQ-5D) с оценкой профиля здоровья (подвижность, уход за собой, обычная деятельность, боль/дискомфорт, тревога/депрессия). Психологический статус оценивался по госпитальной шкале тревоги и депрессии HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale). Использовался опросник количественной оценки приверженности к лечению «КОП-25» (Россия): Cd — к лекарственной терапии, Cm — к медицинскому сопровождению, Cc — к модификации образа жизни, C — к лечению. Статистическая обработка полученных результатов выполнялась с помощью пакета прикладных статистических программ для медико-биологических исследований Statistica 6.1. Достоверность различий средних значений определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования

Обследования проведены у 46 пациентов, находящихся на 3-м этапе кардиореабилитации после острого коронарного синдрома (инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия) в дневном стационаре Республиканского врачебно-физкультурного диспансера (Уфа). Давность установления диагноза ИБС у большинства пациентов (54 %) менее 6 месяцев, у 17 % — более 6 лет. Среди участников исследования доля больных стенокардией напряжения составила 56,5 %, инфарктом миокарда — 43,5 %. Наиболее многочисленной оказалась группа пациентов в возрасте 40–45 лет с не-Q-инфарктом миокарда (32,6 %). Выявлены факторы риска ИБС: дислипидемия (76,0 %), артериальная гипертензия (65,2 %), курение (60,8 %), малоподвижный образ жизни (43,4 %), отягощенная по сердечно-сосудистой патологии наследственность (32,6 %) и избыточный вес (5,4 %).

Функциональная зависимость пациентов от посторонней помощи при поступлении в среднем составила $3,6 \pm 0,4$ балла (Рэнкина). Тест ТШХ выявил низкую толерантность к физическим нагрузкам (ТФН) у большинства пациентов ($352,1 \pm 10,4$ м), при тяжелой переносимости нагрузки в среднем $15,8 \pm 0,6$ баллов. У всех пациентов при поступлении отмечается изменения параметров качества жизни: подвижность ($3,2 \pm 0,15$), уход за собой ($2,9 \pm 0,13$), привычная повседневная деятельность ($3,4 \pm 0,14$), боль/дискомфорт ($2,6 \pm 0,07$), тревога/депрессия ($3,3 \pm 0,09$) по сравнению со здоровыми.

При поступлении у большинства установлена субклинически выраженная тревога в среднем до $9,4 \pm 0,2$ и депрессия до $9,9 \pm 0,3$. Результаты анкетирования по опроснику SAQ показали низкую оценку качества жизни ($44,1 \pm 1,6$ %) и удовлетворенности лечением ($54,2 \pm 5,5$ %).

К концу 3-го этапа кардиореабилитации (через 14 дней) у пациентов основной группы выявлено достоверное увеличение пройденной дистанции на 16,5 % ($p < 0,05$) по ТШХ, что соответствует средней ТФН. При этом отмечено улучшение переносимости нагрузки на 51,2 % ($p < 0,05$), выполненной работы на 16,4 % ($p < 0,05$) при возрастании мощности нагрузки на 12,3 %. Через 1 месяц отмечается более существенная динамика параметров в сторону их увеличения по сравнению с исходом и данными группы сравнения.

Курс кардиореабилитации способствовал снижению уровня функциональной зависимости пациентов от посторонней помощи на 27,7 % ($p < 0,05$) у пациентов основной, и на 22,2 % ($p < 0,05$) — группы сравнения от исходных значений с большей динамикой параметров через 1 месяц (см. табл.).

К концу третьего этапа кардиореабилитации согласно опроснику SAQ у пациентов ОГ выявлено достоверное улучшение переносимости физических нагрузок, урежение ангинозных эпизодов, увеличение удовлетворенности лечением при однонаправленных меньших сдвигах параметров в группе сравнения. Через 1 месяц выявлена позитивная динамика всех подшкал SAQ с достоверно более значимой динамикой у пациентов ОГ:

Таблица. Эффективность кардиореабилитации в условиях дневного стационара

Показатель	При поступлении	Группа сравнения (n = 23)		Основная группа (РТ+СУВ) (n = 23)	
		через 14 дней	через 1 месяц	через 14 дней	через 1 месяц
Шкала Рэнкина, балл	$3,6 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,2^*$	$2,6 \pm 0,2^*$	$1,2 \pm 0,1^*$
ТШХ, пройденная дистанция, м	$352,1 \pm 10,4$	$401,4 \pm 8,9^*$	$432,3 \pm 9,0^*$	$410,5 \pm 13,7^*$	$461,0 \pm 11,3^*$
Шкала Борга, переносимость нагрузки, балл	$15,8 \pm 0,6$	$9,9 \pm 0,7^*$	$6,4 \pm 0,4^*$	$7,7 \pm 0,5^*$	$5,8 \pm 0,3^*$
Выполненная работа, кг×м	$26621,5 \pm 111,2$	$28007,4 \pm 131,3^*$	$32232,7 \pm 138,7^*$	$30984,6 \pm 141,4^*$	$34755,7 \pm 160,7^*$
Мощность, кг×м/с	$74,6 \pm 6,6$	$78,8 \pm 4,5$	$85,5 \pm 4,0^*$	$83,8 \pm 5,3$	$90,6 \pm 3,2^*$

Примечание: * достоверность различий показателей в сравнении с исходными значениями, при $p < 0,05$.

уменьшение частоты приступов стенокардии — на 39,7 % ($p < 0,05$), ограничений физических нагрузок — на 25,3 % ($p < 0,05$), возрастание удовлетворенности лечением — на 33,8 % ($p < 0,05$) и качества жизни — на 54,8 % ($p < 0,05$).

Через 1 месяц наблюдается значимое улучшение клинических параметров в виде снижения на 54,9 % ($p < 0,05$) или исчезновения приступов стенокардии (в 42,4 % случаях), уменьшения суточной потребности в нитроглицерине на 68,9 % ($p < 0,05$) у пациентов ОГ. При этом отмечается достоверное улучшение параметров качества жизни у пациентов основной группы, при менее значимой динамике аналогичных показателей в группе сравнения.

Курс реабилитационных мероприятий способствовал достижению уровня нормальных показателей подшкал тревоги ($4,6 \pm 0,3$) и депрессии ($4,9 \pm 0,2$) у пациентов ОГ и нормализацию шкалы тревоги ($4,9 \pm 0,4$) при субклинически выраженной депрессии ($7,1 \pm 0,6$) в группе сравнения с сохранением полученных результатов через 1 месяц.

Данные ЭКГ покоя и при нагрузке у пациентов с ИБС к концу 3-го этапа кардиореабилитации не претерпели значимых изменений. Через 1 месяц отмечалось уменьшение изменений, характерных для ишемии миокарда на ЭКГ у 47,8 % ($p < 0,05$) пациентов ОГ и у 34,7 % ($p < 0,05$) пациентов группы сравнения при снижении суммарного времени ишемии на 29,1 % ($p < 0,05$) и на 21,0 % ($p < 0,05$), количества эпизодов ишемии миокарда на 37,9 % ($p < 0,05$) и на 24,8 % ($p < 0,05$) соответственно.

К концу исследования наблюдалась позитивная модификация факторов риска развития ИБС у пациентов основной группы в виде нормализации показателей липидограммы в 52,1 %, скорректированной нормотензии — в 78,2 %, отказа от курения — в 39,1 % случаях. Конечное тестирование по опроснику «КОП-25» через 1 месяц выявило значимый рост приверженности к лечению у пациентов основной группы: Cd — на 58,1 % ($p < 0,05$), Cm — на 36 % ($p < 0,05$), Cs — на 48 % ($p < 0,05$), C — на 61 % ($p < 0,05$) в сравнении первоначальными значениями.

Заключение

Таким образом, кардиореабилитация пациентов после острого коронарного синдрома с применением разработанной программы с включением респираторного тренажера и углекислых ванн в условиях дневного стационара способствует значимому снижению уровня функциональной зависимости пациентов от посторонней помощи (Рэнкина), возрастанию физической работоспособности, переносимости нагрузки, улучшению параметров качества жизни, психологического статуса с возрастанием их приверженности

к лечению и реабилитации, улучшением клинико-гемодинамических показателей. Полученные результаты позволяют рекомендовать более широкое применение дыхательных тренажеров и углекислых ванн в программах третьего этапа кардиореабилитации.

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература / References:

1. Арутюнов Г.П., Рылова А.К., Колесникова Е.А., Костюкевич О.И., Евзерихина А.В. Кардиореабилитация. Под ред. Арутюнова Г.П. 2-е изд. М.: МЕДпресс-информ. 2014. 336 с. Arutyunov G.P., Rylova A.K., Kolesnikova E.A., Kostyukevich O.I., Evzerikhina A.V. Cardiorehabilitation. 2nd ed. M.: MEDpress-inform. 2014. 336 p. (In Russ.).
2. Клинические рекомендации МЗ РФ «Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы». 2020. 112 с.
Clinical Guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation «Acute myocardial infarction with ST segment subsection of the electrocardiogram». 2020. 112 p. (In Russ.).
3. Куимов А.Д., Москаленко И.В. Кардиореабилитация: новый взгляд на старые проблемы. Сибирское медицинское обозрение. 2014; 1 (85): 5–11.
Kuimov AD, Moskalenko IV. Cardiac rehabilitation: a new look at old problems. Siberian Medical Review. 2014; 1 (85): 5–11 (In Russ.).
4. Гильмутдинова Л.Т. Метаболические и реологические аспекты ишемической болезни сердца. Уфа: «Здравоохранение Башкортостана».1999. 267с.
Gilmutdinova L.T. Metabolic and rheological aspects of coronary heart disease. Ufa: "Healthcare of Bashkortostan". 1999. 267 p. (In Russ.).
5. Приказ МЗ РФ №788н от 31.07.2020 «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». 2020. 123с.
Order of the Ministry of Health of the Russian Federation № 788n of 31.07.2020 "On Approval of the Procedure for Organizing Medical Rehabilitation of Adults" 2020. 123 p. (In Russ.).

6. Галстян А.Ш. Профилактическое обучение пациентов в «Школе профилактики ишемической болезни сердца». Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2011; 1: 43–44.

Galstyan A.S. Preventive education of patients at the School for the Prevention of Coronary Heart Disease. Problems of Social Hygiene, Health Care and the History of Medicine. 2011; 1: 43–44 (In Russ.).

7. Гильмутдинова Л.Т., Галимулина Е.Н., Багаутдинов А.А., Фаизова Э.Р., Гильмутдинов Б.Р., Шакиров А.Р. Эффективность физической реабилитации пациентов после стентирования коронарных артерий в условиях санатория. Курортная медицина. 2020; 2: 14–21.

Gilmutdinova L.T., Galimulina E.N., Bagautdinov A.A., Faizova E.R., Gilmutdinov B.R., Shakirov A.R. Efficiency of physical rehabilitation of patients after coronary artery stenting in a sanatorium. Resort Medicine. 2020; 2: 14–21 (In Russ.).

8. Князева Т.А., Бадтиева В.А. Физиобальнеотерапия сердечно-сосудистых заболеваний. М.: «МЕДпресс-информ». 2008. 82 с.

Knyazeva T.A., Badtieva V.A. Physiobalneootherapy of cardiovascular diseases. М.: "MEDpress-inform." 2008. 82 p. (In Russ.).

9. Гильмутдинова Л.Т., Камалетдинов С.Х., Янтурина Н.Х., Аюпов И.М. Оптимизация санаторной реабилитации больных ишемической болезнью сердца после реконструктивных операций на сосудах сердца. Вестник восстановительной медицины. 2008; 5 (27): 99–101.

Gilmutdinova L.T., Kamaletdinov S.Kh., Yanturina N.H., Ayupov I.M. Optimization of sanatorium rehabilitation of patients with coronary heart disease after reconstructive operations on heart vessels. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2008; 5 (27): 99–101 (In Russ.).

10. Игнатов С. В., Игнатова Н. В., Зуевская Т. В. Эффективность "сухих" углекислых ванн на санаторном этапе постинфарктной реабилитации. Медицинская наука и образование Урала. 2011; 2(66): 179–181.

Ignatov S.V., Ignatova N.V., Zuevskaya T.V. Efficiency of "dry" carbon dioxide baths at the sanatorium stage of post-infarction rehabilitation. Medical Science and Education of the Urals. 2011; 2(66): 179–181 (In Russ.).

11. Камалетдинов С.Х., Фаизова Э.Р., Галимулина Е.Н. и др. Эффективность санаторного лечения больных инфарктом миокарда с применением сухих углекислых ванн. Вестник восстановительной медицины. 2007; 2(20): 52–54.

Kamaletdinov S. Kh., Faizova E.R., Galimulina E.N. and others. Effectiveness of sanatorium treatment of patients with myocardial infarction using dry carbon dioxide baths. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2007; 2(20): 52–54 (In Russ.).

12. Пенина Е.О. Себов Д.М. Применение сухих углекислых ванн и интерференц-терапии в лечении различных форм стабильной ишемической болезни сердца. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2014; 13(5): 8–11.

Penina E.O., Sebov D.M. Application of dry carbon dioxide baths and interference therapy in the treatment of various forms of stable coronary heart disease. *Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2014; 13(5): 8–11 (In Russ.).

13. Ежов В. В., Царев А.Ю., Платунова Т. Е. Применение сухих углекислых ванн в клинической практике (научный обзор). *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2017; 23(2): 63–76.

Yezhov V.V., Tsarev A.Yu., Platonova T.E. Use of dry carbon dioxide baths in clinical practice (scientific review). *Bulletin of Physiotherapy and Balneology*. 2017; 23(2): 63–76 (In Russ.).

14. Мизин В. И. и др. Применение сухих углекислых ванн "Реабокс" в клинической практике: методические рекомендации. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2018; 24(1): 80–87.

Mizin V.I. et al. Use of dry carbon dioxide baths "Reabox" in clinical practice: guidelines. *Bulletin of Physiotherapy and Balneology*. 2018; 24(1): 80–87 (In Russ.).

15. Фаизова Э.Р., Гильмутдинова Л.Т. Влияние сухих углекислых ванн на функциональное состояние эндотелия и параметры внутрисердечной гемодинамики у больных инфарктом миокарда на этапах реабилитации. *Инновационная курортная медицина и реабилитация*. Уфа: «ООО УралПолиграфСнаб». 2016. С.200–204.

Faizova E.R., Gilmutdinova L.T. Influence of dry carbon dioxide baths on the functional state of the endothelium and parameters of intracardiac hemodynamics in patients with myocardial infarction at the stages of rehabilitation. *Innovative resort medicine and rehabilitation*. Ufa: UralPolygraphSnab LLC. 2016. p. 200–204 (In Russ.).

16. Фаизова Э.Р., Гильмутдинова Л.Т. Анализ клинико-гемодинамических показателей при использовании сухих углекислых ванн в комплексной реабилитации больных инфарктом миокарда. *Инновационная курортная медицина и реабилитация*. Уфа: ООО «УралПолиграфСнаб». 2016. С.205–208.

Faizova E.R., Gilmutdinova L.T. Analysis of clinical and hemodynamic parameters when using dry carbon dioxide baths in the complex rehabilitation of patients with myocardial infarction. *Innovative resort medicine and rehabilitation*. Ufa: UralPolygraphSnab LLC. 2016. P.205–208 (In Russ.).

THE EFFECTIVENESS OF CARDIOREHABILITATION WITH THE USE OF A RESPIRATORY SIMULATOR AND CARBON DIOXIDE BATHS IN A DAY HOSPITAL

Gilmutdinova L.T.¹, Faizova E.R.¹, Garaev R.R.², Galimulina E.N.¹, Gilmutdinov B.R.¹

¹ Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Research Institute of Rehabilitation Medicine and Balneology, Ufa, Russia

² Republican Medical and Physical Education Dispensary, Ufa, Russia

Abstract: The work is devoted to the study of the effectiveness of cardiorehabilitation of 46 patients who underwent acute coronary syndrome using a developed program based on a respiratory simulator and carbon dioxide baths in a day hospital. It was found that the course of the developed rehabilitation program contributes to a more significant reduction in the level of functional dependence on outside help, an increase in physical performance, load tolerance, improvement of the parameters of quality of life, the psychological status of patients compared with the basic complex.

Keywords: cardiorehabilitation, respiratory simulator, carbon dioxide baths, day hospital.

Сведения об авторах

Гильмутдинова Лида Талгатовна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской реабилитации, физической терапии и спортивной медицины с курсом ИДПО, директор НИИ восстановительной медицины и курортологии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Уфа, <https://orcid.org/0000-0003-3420-8400>

Фаизова Эльвира Раилевна, к.м.н., доцент кафедры медицинской реабилитации, физической терапии и спортивной медицины с курсом ИДПО ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Уфа, <https://orcid.org/0000-0002-3021-1808>

Гараев Руслан Ралифович, главный врач ГБУЗ Республиканский врачебно-физкультурный диспансер, г.Уфа, <https://orcid.org/0000-0003-1996-4830>

Галимулина Елена Николаевна, соискатель кафедры медицинской реабилитации, физической терапии и спортивной медицины с курсом ИДПО ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.УфаЮ, <https://orcid.org/0000-0001-7922-8240>

Гильмутдинов Булат Рашитович, к.м.н., доцент кафедры медицинской реабилитации, физической терапии и спортивной медицины с курсом ИДПО ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Уфа, <https://orcid.org/0000-0002-2119-1737>

УДК 616.5-003.92:615.844.6/837.3:577.334

**ИНФОРМАТИВНОСТЬ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ АДАПТОМЕТРИИ
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАТТЕРНОВ ФИБРОЗНОГО ПРОЦЕССА И
ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ТЕРАПИИ НЕЗРЕЛЫХ
ГИПЕРТРОФИЧЕСКИХ РУБЦОВ КОЖИ**

Исмаилян К.В.^{1*}, Нагорнев С.Н.², Фролков В.К.², Гусакова Е.В.³

¹ Общество с ограниченной ответственностью «Скин Арт», г. Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации, г. Москва, Россия

³ ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УПД России, г. Москва, Россия

Резюме. В статье представлен алгоритм построения математической модели множественной регрессии, позволяющей прогнозировать эффективность применения импульсного лазера на красителях в комбинации с фонофорезом ферменкола для лечения незрелых гипертрофических рубцов кожи. Применение метода корреляционной адаптометрии позволило объективизировать информативность использования в качестве результирующего признака регрессионной модели, отражающего эффективность проводимого лечения, разницы суммы баллов Ванкуверской шкалы оценки выраженности рубцовой ткани. Выделенный в рамках модели множественной регрессии кластер независимых переменных предикторов-биомаркеров в виде коэффициента антиоксидантной защиты, скорости потребления кислорода рубцовой тканью и уровнем матриксной металлопротеиназы-1 в крови позволяет определить исходные критерии для достижения высокого клинического результата в лечении патологических рубцов кожи на стадии созревания.

* Адрес для переписки:

Нагорнев Сергей Николаевич, drnag@mail.ru

Цитирование: Исмаилян К.В., Нагорнев С.Н., Фролков В.К., Гусакова Е.В. Информативность корреляционной адаптометрии морфофункциональных паттернов фиброзного процесса и построение математической модели прогноза эффективности применения физических факторов в терапии незрелых гипертрофических рубцов кожи. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2022. 2: 11-22.

Ключевые слова: незрелые гипертрофические рубцы кожи, импульсный лазер на красителях, корреляционная адаптометрия, предикторы эффективности, морфофункциональные паттерны, фонофорез ферменкола.

Введение

Разработка эффективных способов терапии незрелых гипертрофических рубцов кожи (ГРК) представляет собой достаточно сложную проблему в современной дерматологии, обусловленную, с одной стороны, высокой встречаемостью патологического рубцевания кожи после хирургических операций, ожогов и травм, а с другой, достаточно частым развитием рецидива после проведенного лечения рубцовых деформаций [1]. Следует также добавить, что ГРК нередко сопровождаются выраженными субъективными проявлениями в виде боли, жжения и зуда, а при расположении на открытых участках тела вызывают эстетический дискомфорт, снижая качество жизни пациентов [2,3].

Накопленные к настоящему времени сведения указывают на успешность применения физиотерапевтических технологий в лечении ГРК. В частности, приводятся данные об эффективности использования лазерных и ультразвуковых воздействий, механовакуумной и микротоковой терапии, светотеплового лечения, локальной компрессионной терапии с использованием силиконовых пластин и ряда др. [1,4,5]. Однако применительно к незрелым ГРК необходимо иметь в виду морфологическую особенность организации сосудистого русла рубцовой ткани, поскольку в условиях ее созревания патогенетически ориентированный характер приобретает применение сосудистых лазеров. Благодаря своей способности вызывать селективную коагуляцию гемоглобина в микроциркуляторном бассейне рубца с последующей облитерацией сосудов эта лазерная технология успешно применяется в терапии дерматозов, когда в клинической картине преобладают пигментные сосудистые образования (винные пятна, сосудистые дисхромии, телеангиоэктазии, эритема и др.) [6]. Именно теория селективного фототермолиза, разработанная R.R. Anderson, J.A. Parrish [7,8], совершила революционный прорыв в косметологии и эстетической медицине, определив высокую эффективность использования импульсного лазера на красителях (ИЛК). Дополнительным физиотерапевтическим фактором, активно используемым в терапии ГРК, является фонофорез коллагеназ. Внутридермальное введение протеолитических ферментов восполняет дефицит металлосодержащих эндопептидаз в зоне рубца, чем способствует прекращению избыточной кумуляции межклеточного матрикса. При этом собственно ультразвуковой фактор обладает самостоятельной антирубцовой активностью, реализуемой за счет механо-термического воздействия,

усиления экспрессии матриксных металлопротеиназ, деполимеризации гиалуроновой кислоты [9-11].

Решающее значение в выборе оптимального метода терапии и определении опережающего прогноза эффективности применения той или иной технологии имеет предиктивный подход, базирующийся на выявлении биомаркеров, обладающих прогностической информативностью. Как правило, речь идет о построении математических моделей, характеризующих исходное состояние пациента, на основе описательных математических приемов с использованием параметрических и непараметрических методов. Менее используемым, но более точным, на наш взгляд, выступает алгоритм многомерной статистики, реализованный, в частности, в виде математической модели множественной регрессии, которая способна на основе аддитивной информативности учитывать вклад независимых переменных в построение решающего правила прогноза. Применительно к незрелым ГРК в качестве независимых переменных выступает устойчивая комбинация клинико-функциональных симптомов (признаков) рубцового поражения кожи, именуемых паттернами. При этом признаки, наделенные прогностической информативностью, позиционируются как предикторы.

В связи с вышеизложенным, целью настоящего исследования явилось построение математической модели множественной регрессии и идентификация исходных морфофункциональных признаков, обладающих прогностической информативностью в отношении клинического эффекта, достигаемого в терапии незрелых ГРК с помощью ИЛК в комбинации с фонофорезом ферменкола.

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие 125 пациентов с незрелыми ГРК в возрасте 22–55 лет (средний возраст составил $38,5 \pm 0,49$ года). Работа была выполнена на базе клиники эстетической и аппаратной косметологии «SKIN ART» (г. Москва) с соблюдением принципа информированного письменного согласия пациентов на участие в исследовании согласно ГОСТ Р ИСО 14155-2014 [12].

С помощью простой фиксированной рандомизации были сформированы 4 группы, сопоставимые между собой по оцениваемым клинико-функциональным показателям. Первая группа (контрольная группа, 32 пациента) получала стандартное лечение в соответствии с Клиническим протоколом в виде локальной компрессионной терапии с использованием силиконовых пластин [13]. Второй группе (основная группа I, 31 пациент) с помощью аппарата УЗТ 1.3.01Ф (МедТекко, Россия; РУ № 29/06030403/5427-03) было

проведено два курса фонофореза ферменкола. Частота колебаний ультразвукового воздействия составила 2640 МГц, интенсивность — 0,2 Вт/см² (при локализации рубца на лице) и 0,4 Вт/см² (при ГРК туловища и конечностей). Курс лечения включал 5 ежедневных процедур длительностью 10 минут каждая. Второй курс проводили через 3–4 недели после пятой процедуры первого. Третьей группе (основная группа II, 31 пациент), используя аппарат «Vbeam Perfecta» (Candela Corporation, США; РУ № РЗН 2017/5599 от 31.03.2017), проводили две процедуры ИЛК с интервалом в 4 недели. Генерируемая длина волны равнялась 595 нм, что обеспечивало проникновение излучения в дерму без потери энергии, длительность импульса составляла 1,5 мс, плотность энергии — 10-15 Дж/см², размер пятна — 5–10 мм. Четвертая группа (основная III, 31 пациент) получала ИЛК в комбинации с фонофорезом ферменкола.

Обследование пациентов проводили дважды: перед началом курсовой терапии и после окончания лечения. Клиническую эффективность различных схем терапии незрелых ГРК определяли с помощью модифицированной Ванкуверской шкалы оценки признаков рубцовой деформации (Vancouver scar scale (VSS)), являющейся полезным диагностическим инструментом оценки рубцов после травм и критерием эффективности проводимого лечения [14,15].

Оценка морфофункциональных паттернов незрелых ГРК базировалась на определении параметров, характеризующих:

- микроциркуляторно-тканевую систему рубцовой ткани (уровень тканевой перфузии, доля нутритивного и шунтового кровотока, показатели O₂ обмена и др.);
- систему ПОЛ и антиоксидантной защиты (МДА, основания Шиффа, СОД, каталаза, коэффициент антиоксидантной защиты (КАОЗ));

– содержание в крови матриксных металлопротеиназ (ММП-1, ММП-9) и их

Обследование пациентов проводили дважды: до начала лечения и через 2 недели после окончания курсового лечения. Все участники данного исследования дали информированное письменное согласие (требования ГОСТ Р ИСО 14155-2014).

Для проведения корреляционного анализа и построения модели множественной регрессии (ММР) был использован пакет прикладных программ «Statistica 12.6» (StatSoft, США).

Результаты и их обсуждение

Построение математической ММР предполагает выделение зависимого результирующего признака, значение которого позволит определить эффективность

проводимого лечения, а также построение матрицы независимых переменных, состоящих из морфофункциональных паттернов. Применительно к незрелым ГРК в качестве зависимой переменной нами был определен результат лечения, оцениваемый по разнице суммы баллов VSS до и после терапии ($\Delta\Sigma_{VSS}$). Согласно методическим рекомендациям к VSS [16], достигнутый эффект рассматривается как отличный результат, если суммарное значение баллов VSS снижается на 7 и более баллов. Соответственно для хорошего результата динамика суммарного показателя должна составить от 4 до 6 баллов, а для минимальных значений эффективности — от 1 до 3 баллов. Динамика суммы баллов VSS при проведении различных схем терапии представлена в таблице 1.

Таким образом, представленные результаты позволяют прийти к заключению, что комбинированное использование ИЛК и фонофореза ферменкола обладает максимальным клиническим эффектом. В группе с изолированным применением ИЛК наблюдается хороший результат. Проведение двух курсов фонофореза ферменкола сопровождается минимальным результатом, как и локальная компрессионная терапия с использованием силиконовых пластин, хотя суммарный параметр VSS после лечения в основной группе I достоверно отличается от группы контроля.

Объективизировать результаты терапии позволяет метод корреляционной адаптометрии, базирующийся на теории корреляционных плеяд (графов) [17]. Суть данного метода состоит в том, что при высоком потенциале резервных возможностей человека, определяющих степень напряжения саморегулируемых систем организма по поддержанию

Таблица 1. Динамика суммарного показателя клинических параметров незрелых гипертрофических рубцов при проведении различных схем терапии

Группа пациентов	Сумма баллов по VSS			Оценка эффективности
	до	после	разница	
Контрольная группа	8,42 + 0,133	7,31 + 0,115*	1,11	Минимальная
Основная группа I (ФФ)	8,47 + 0,136	6,21 + 0,101*#	2,26	Минимальная
Основная группа II (ИЛК)	8,36 + 0,146	4,22 + 0,089*#	4,14	Хорошая
Основная группа III (ИЛК + ФФ)	8,66 + 0,134	1,64 + 0,049*#	7,02	Высокая

Примечание: * — достоверное отличие от соответствующего показателя до лечения при $p < 0,05$; # — достоверное отличие от соответствующего показателя контрольной группы при $p < 0,05$.

гомеостаза, корреляционная взаимосвязь между независимыми и зависимыми переменными будет минимальной. Объясняется это тем, что отклонения независимых переменных, обусловленные эндогенными изменениями или воздействующими факторами среды обитания, будут компенсироваться резервными возможностями организма, не оказывая существенно влияния на результат (зависимую переменную) [18]. В таблице 2 приведены значения коэффициентов корреляции Пирсона между $\Delta\Sigma_{vss}$ и морфофункциональными паттернами незрелых ГРК. Расчет корреляционного графа (G) был выполнен по формуле, предложенной М.И. Шпитонковым [19]:

$$G = \sum_{i < j; i, j = 1}^n |r_{i,j}|,$$

где $r_{i,j}$ — коэффициент корреляции между независимыми переменными и $\Delta\Sigma_{vss}$.

Как следует из таблицы 2, вес корреляционного графа снижается в ряду:

Контроль > фонофорез ферменкола > ИЛК > ИЛК+ фонофорез ферменкола.

Следует иметь в виду, что снижение G указывает на достижение лучшего клинического результата, при котором функциональные резервы организма способны компенсировать отклонения независимых параметров от гомеостатических величин.

Следующим шагом построения ММР явилось проведение интеркорреляционного анализа внутри матрицы независимых переменных, целью которого состоит в исключении из регрессионной модели факторов с высокой мультиколлинеарностью. Именно такие переменные, не обладая аддитивным эффектом в интерпретации дисперсии результирующего фактора, способны ухудшать качество прогноза [20]. В результате были исключены независимые переменные дублирующие друг друга в соответствии с критерием коллинеарности $r \geq 0,7$. Подобный подход полностью соответствует ключевому принципу множественного регрессионного анализа, при котором в построении ММР участвуют независимые друг от друга переменные, что усиливает детерминацию и способствует росту статистической надежности модели. Результатом интеркорреляционного анализа явилась следующая совокупность независимых переменных:

- показатель микроциркуляции (I_m);
- матриксная металлопротеиназа 1(ММП-1);
- матриксная металлопротеиназа 9(ММП-9);
- скорость потребления кислорода (ОС);
- величина миогенного тонуса (МТ);
- тканевой ингибитор металлопротеиназ 1 (ТИМП-1);

Таблица 2. Коэффициенты корреляции Пирсона между изменением суммарного значения VSS и морфофункциональными паттернами незрелых ГРК при применении различных схем терапии

Морфофункциональные паттерны	Коэффициент корреляции Пирсона			
	Конт-рольная группа	Основная группа I (ФФ)	Основная группа II (ИЛК)	Основная группа III (ИЛК+ФФ)
Показатель микроциркуляции (I_m)	-0,53*	-0,43*	-0,21	-0,13
Доля нутритивного кровотока (I_{mnutr})	+0,38	+0,32	+0,16	+0,12
Показатель шунтирования ($BI(I_m)$)	-0,27	-0,28	-0,19	-0,14
Величина эндотелиального тонуса (ЕТ)	-0,14	-0,11	-0,08	-0,06
Величина нейрогенного тонуса (NT)	+0,18	+0,10	-0,09	-0,05
Величина миогенного тонуса (MT)	-0,44*	-0,36	-0,32	-0,18
Скорость потребления кислорода (ОС)	+0,36*	+0,32	+0,24	+0,22
Показатель окислительного метаболизма (ОМ)	+0,47*	+0,37*	+0,23	+0,15
Малоновый диальдегид (МДА)	-0,41*	-0,43*	-0,30	-0,21
Основания Шиффа (ОШ)	-0,42*	-0,36	-0,26	-0,20
Каталаза	+0,37	+0,33	+0,28	+0,31
Супероксиддисмутаза (СОД)	+0,45*	+0,35	+0,24	+0,17
Матриксная металлопротеиназа 1(ММП-1)	+0,49*	+0,43*	+0,40	+0,36*
Коэффициент антиоксидантной защиты (КАОЗ)	+0,47*	+0,24	+0,25	+0,17
Матриксная металлопротеиназа 9(ММП-9)	+0,30	+0,23	+0,21	+0,18
Тканевой ингибитор металлопротеиназ 1 (ТИМП-1)	-0,23	-0,18	-0,19	-0,13
Вес корреляционного графа (G)	5,91	4,84	3,65	2,78

Примечание: * — уровень значимости коэффициента корреляции при $p < 0,05$.

- коэффициент антиоксидантной защиты (КАОЗ);
- величина эндотелиального тонуса (ЕТ).

Среди различных методов выбора независимых переменных был реализован алгоритм их последовательного ввода, который, в отличие от методов иерархического или одновременного ввода, обладает большей точностью и информативностью при наименьшем количестве переменных [21]. В результате последовательного ввода были выделены три независимые переменные, объясняющие наибольший процент дисперсии результирующего признака:

- скорость потребления кислорода (ОС);
- матриксная металлопротеиназа 1(ММП-1);
- коэффициент антиоксидантной защиты (КАОЗ).

В общем виде ММР может быть представлена следующим образом:

$$\Delta\Sigma_{vss} = \beta_0 + \beta_1*OC + \beta_2* \text{ММП-1} + \beta_3* \text{КАОЗ},$$

где β_0 – это константа, β_1 – β_3 — регрессионные коэффициенты независимых переменных.

Основные математические характеристики ММР представлены в таблице 3. Собственно ММР имеет следующий вид:

$$\Delta\Sigma_{vss} = -10,27 + 0,029*OC + 0,61* \text{ММП-1} + 2,52* \text{КАОЗ}$$

Критерием качества данной модели выступает коэффициент детерминации ($R^2 = 0,62$), значение которого характеризует высокую степень внешней адекватности по отношению к результирующему признаку, обеспечивая при этом достоверный характер выявленной регрессии при $p < 0,05$.

Таблица 3. Предикторы эффективности применения ИЛК в комбинации с фонофорезом ферменкола, коэффициенты регрессии и доверительные интервалы ММР

Параметр	β	95 % ДИ для β	Ошибка, p
Константа (β_0)	-10,27	[-11,092; -9,448]	< 0,05
Скорость потребления кислорода (ОС) (β_1)	0,029	[0,027; 0,031]	< 0,05
Матриксная металлопротеиназа 1(ММП-1) (β_2)	0,61	[0,576; 0,643]	< 0,05
Коэффициент антиоксидантной защиты (КАОЗ) (β_3)	2,52	[2,381; 2,374]	< 0,05

Заключение

В целом, результаты выполненного исследования подтверждают высокую информативность методики корреляционной адаптометрии в оценке эффективности терапии незрелых гипертрофических рубцов кожи и объективизации результирующего признака для построения математической модели множественной регрессии в виде разницы суммы баллов VSS. Выделенный при построении MMP кластер независимых переменных предикторов-биомаркеров в виде коэффициента антиоксидантной защиты, скорости потребления кислорода рубцовой тканью и уровнем матриксной металлопротеиназы 1 в крови позволяет определить исходные критерии для достижения максимального клинического эффекта при применении ИЛК в комбинации с фонофорезом коллагеназ у пациентов с незрелыми ГРК. В практическом отношении определяемые у пациентов в исходном состоянии высокий уровень кислородного обмена в рубцовой ткани и матриксной металлопротеиназы-1 в крови, а также наличие резервного потенциала факторов антиоксидантной защиты обуславливают достижение высокого клинического результата в лечении патологических рубцов кожи на стадии созревания.

Поддержка: Настоящее исследование выполнено при поддержке Фонда поддержки научных исследований в сфере экологии, здоровья и качества жизни человека «Экология, здоровье и качество жизни человека» в рамках научного проекта № 21-01-0072 от 10.11.2021.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература / References:

1. Мантурова Н.Е., Круглова Л.С., Стенько А.Г. Рубцы кожи. Клинические проявления, диагностика и лечение. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021. 208 с.
Manturova N.E., Kruglova L.S., Stenko A.G. Skin scars. Clinical manifestations, diagnosis and treatment. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. 208 p. (In Russ.).
2. Коган Е.А., Андреева В.В., Решетов И.В. Зрелые и незрелые гипертрофические рубцы головы и шеи: клинико-морфологическая, патогенетическая характеристика. Head and Neck / Голова и шея. 2022; 10(S2S2): 53–57. <https://doi.org/10.25792/HN.2022.10.2.S1.53-57>.
Kogan E.A., Andreeva V.V., Reshetov I.V. Mature and immature hypertrophic scars of the head and neck: clinical, morphological, pathogenetic characteristics. Head and Neck / Head and neck. 2022; 10(S2S2): 53–57. <https://doi.org/10.25792/HN.2022.10.2.S1.53-57> (In Russ.).

3. Морозова И.Г., Святенко Т.В., Макаrchук А.И. Сравнительные аспекты клинических проявлений различных видов рубцов кожи. *Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология*. 2008; 3–4 (11): 262–267.
Morozova I.G., Svyatenko T.V., Makarchuk A.I. Comparative aspects of clinical manifestations of various types of skin scars. *Dermatovenereology. Cosmetology. Sexopathology*. 2008; 3–4(11): 262–267 (In Russ.).
4. Курганская И.Г. Высокоинтенсивная лазеротерапия пациентов с патологическими рубцами кожи. Автореф. дис. докт. мед. наук. СПб., 2021.
Kurganskaya I.G. High-intensity laser therapy for patients with pathological skin scars. Abstract diss. MD. SPb, 2021 (In Russ.).
5. Ковалёва, Л.Н. Современный дифференцированный подход к комплексному лечению и профилактике рубцов кожи разной этиологии. *Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология*. 2016; 1–4: 188–198.
Kovaleva, L.N. A modern differentiated approach to the complex treatment and prevention of skin scars of various etiologies. *Dermatovenereology. Cosmetology. Sexopathology*. 2016; 1–4: 188–198 (In Russ.).
6. Круглова Л.С., Матушевская Ю.И. Актуальные вопросы терапии пациентов с сочетанием подтипов розацеа. *Медицинский алфавит*. 2021; 27: 42–47.
Kruglova L.S., Matushevskaya Yu.I. Topical issues in the treatment of patients with a combination of subtypes of rosacea. *Medical Alphabet*. 2021; 27:42–47 (In Russ.).
7. Anderson R.R., Parrish J.A. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science*. 1983; 220 (4596): 524–527.
8. Parrish J.A., Anderson R.R., Harrist T. et al. Selective thermal effects with pulsed irradiation from lasers: from organ to organelle. *J Invest Dermatol*. 1983; 80: 75–80.
9. Стенько А.Г., Талыбова А.М., Коваленко А.А. и др. Вопросы эффективной терапии рубцовых деформаций. *Медицинский алфавит*. 2019; 2, 26: 62–66.
Stenko A.G., Talybova A.M., Kovalenko A.A. and other Issues of effective therapy of cicatricial deformities. *Medical Alphabet*. 2019; 2, 26: 62–66 (In Russ.).
10. Chen H., Qin J., Hu Y. Efficient Degradation of High-Molecular-Weight Hyaluronic Acid by a Combination of Ultrasound, Hydrogen Peroxide, and Copper Ion. *Molecules*. 2019; 24(3): 617. doi: 10.3390/molecules24030617.
11. Prieto J.G., Pulido M.M., Zapico J. et al. Comparative study of hyaluronic derivatives: rheological behaviour, mechanical and chemical degradation. *Int J Biol Macromol*. 2005; 35(1–2): 63–69.
12. ГОСТ Р ИСО 14155-2014. Клинические исследования. Надлежащая клиническая практика. М.: Стандартинформ, 2015.
GOST R ISO 14155-2014. Clinical researches. Good clinical practice. М.: Standartinform, 2015 (In Russ.).
13. Клинический протокол по диагностике и лечению пациентов с рубцовыми поражениями кожи. Утвержден на: заседании Секции СТАР «Ассоциация челюстно-лицевых хирургов и хирургов-стоматологов» 21 апреля 2014. Москва 2014 год URL: <https://pandia.ru/text/80/521/21751.php>.

Clinical protocol for the diagnosis and treatment of patients with cicatricial skin lesions. Approved at: Meeting of the StAR Section "Association of Maxillofacial Surgeons and Dental Surgeons" April 21, 2014. URL: <https://pandia.ru/text/80/521/21751.php> (In Russ.).

14. Bourne D.A., James I., Wang S. et al. Treatment of burn contractures with allogeneic human dermal fibroblasts improves Vancouver scar scale: A phase I/II trial. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2021; 74(12): 3443–3476.

15. Busche M.N., Thraen A.J., Gohritz A. et al. Burn Scar Evaluation Using the Cutometer MPA 580 in Comparison to «Patient and Observer Scar Assessment Scale» and «Vancouver Scar Scale». *J Burn Care Res.* 2018; 39(4): 516–526.

16. Fearmonti R., Bond J., Erdmann D. A Review of Scar Scales and Scar Measuring Devices. *Eplasty.* 2010; 10: 43.

17. Горбань А.Н., Манчук В.Т., Петушкова Е.В. Динамика корреляции между физиологическими параметрами при адаптации и эколого-эволюционный принцип полифакториальности. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 1987; 10: 187–198.

Gorban A.N., Manchuk V.T., Petushkova E.V. Correlation dynamics between physiological parameters during adaptation and the ecological-evolutionary principle of polyfactoriality. *Problems of ecological monitoring and modeling of ecosystems.* 1987; 10: 187–198 (In Russ.).

18. Гребнева Е.Н. Динамика адаптационных процессов при действии стрессового фактора различной модальности. Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. 2008; 21 (60), 3: 48–56.

Grebneva E.N. Dynamics of adaptive processes under the influence of a stress factor of various modality. *Scientific notes of the Taurida National University named after V.I. Vernadsky. Series: Biology, chemistry.* 2008; 21(60), 3:48–56 (In Russ.).

19. Шпитонков М.И. Метод корреляционной адаптометрии для оценки эффективности экзогенных воздействий на антиоксидантную систему. Исследование операций (модели, системы, решения). 2021; 7: 48–55.

Shpitionkov M.I. Method of correlation adaptometry for evaluating the effectiveness of exogenous effects on the antioxidant system. *Operations Research (Models, Systems, Solutions).* 2021; 7: 48–55 (In Russ.).

20. Герасимов А.Н. Медицинская статистика: Учебное пособие. М.: МИА, 2007.

Gerasimov A.N. *Medical statistics: Textbook.* М.: МИА, 2007 (In Russ.).

21. Шарашова Е.Е., Холматова К.К., Мария А. Горбатова М.А., Гржибовский А.М. Применение множественного линейного регрессионного анализа в здравоохранении с использованием пакета статистических программ SPSS. Наука и Здравоохранение. 2017; 3: 5–31.

Sharashova E.E., Kholmatoва K.K., Maria A. Gorbatova M.A., Grzhibovsky A.M. Application of multiple linear regression analysis in healthcare using the SPSS statistical software package. *Science and Health.* 2017; 3:5–31 (In Russ.).

**INFORMATION VALUE OF CORRELATION ADAPTOMETRY OF
MORPHOFUNCTIONAL PATTERNS OF THE FIBROUS PROCESS
AND CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL FOR FORECASTING THE
EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF PHYSICAL FACTORS
IN THE THERAPY OF IMMATURE HYPERTROPHIC SKIN SCARS**

Ismailyan K.V.¹, Nagornev S.N.², Frolkov V.K.², Gusakova E.V.³

¹Skin Art Limited Liability Company, Moscow, Russia

²Federal State Budgetary Institution "Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks" of the Federal Medical and Biological Agency of the Russian Federation, Moscow, Russia

³FGBU DPO "Central State Medical Academy" UPD of Russia, Moscow, Russia

Abstract. The article presents an algorithm for constructing a mathematical model of multiple regression, which makes it possible to predict the effectiveness of the use of a pulsed dye laser in combination with Fermentol phonophoresis for the treatment of immature hypertrophic skin scars. The use of the method of correlation adaptometry made it possible to objectify the information content of using the difference in the sum of points of the Vancouver scar tissue severity scale as a resultant sign of the regression model, reflecting the effectiveness of the treatment. The cluster of independent variables of predictors-biomarkers identified in the framework of the multiple regression model in the form of the antioxidant protection coefficient, the rate of oxygen consumption by the scar tissue and the level of matrix metalloproteinase-1 in the blood makes it possible to determine the initial criteria for achieving a high clinical result in the treatment of pathological skin scars at the maturation stage.

Key words: immature hypertrophic skin scars, pulsed dye laser, correlation adaptometry, efficacy predictors, morphofunctional patterns, Fermentol phonophoresis.

Сведения об авторах

Исмаилян Кристина Вадимовна, врач дерматолог, Общество с ограниченной ответственностью «Скин Арт», г.Москва, <https://orcid.org/0000-0002-2473-3204>

Нагорнев Сергей Николаевич, д.м.н., профессор кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ, г.Москва, <https://orcid.org/0000-0002-1190-1440>

Фролков Валерий Константинович, д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, г.Москва, <https://orcid.org/0000-0002-1277-5183>

Гусакова Елена Викторовна, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП России, г.Москва, <https://orcid.org/0000-0002-9711-6178>

УДК 615.08; 616-098

ФИЗИОТЕРАПИЯ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ЛЕГКИХ ПОСЛЕ COVID-19

Куликова Н.Г.^{1,2*}, Кончугова Т.В.¹, Чхеидзе Т.², Ткаченко А.С.²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия,

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия

Резюме. Актуальность исследования обусловлена тем, что согласно опубликованным данным, смертность пациентов на ИВЛ при дыхательной недостаточности, вызванной вирусом SARS-CoV-2, составляет 76,4 %, что требует пристального разрешения данной проблемы с включением методов реабилитации.

Цель. Повысить эффективность и безопасность лечения пациентов с интерстициальными заболеваниями легких (ИЗЛ) после COVID-19, снизить фармакологические риски и нагрузку от применения лекарственных препаратов, путем включения в комплекс реабилитационных мероприятий методы физиотерапевтического воздействия.

Материалы и методы. Провели оценку ФЖЕЛ и ФЖЕЛ1, индекса Тиффно у пациентов после COVID-19, которые поступили в отделение центра с клиникой ИЗЛ. Средняя длительность заболевания $5,4 \pm 0,45$ месяцев. Оценивали показатели ЭКГ и клинические симптомы пациентов, получивших физиотерапевтические методы лечения, которые сравнивались с исходными параметрами и аналогичными показателями пациентов из контрольной группы, где лечение основано на лекарственном протоколе. Распределение пациентов с ИЗЛ проведено по трем группам: Сравнение I — пациенты получили

* Адрес для переписки:

Куликова Наталья Геннадьевна, kulikovang777@mail.ru

Цитирование: Куликова Н.Г., Кончугова Т.В., Чхеидзе Т., Ткаченко А.С. Физиотерапия в реабилитации пациентов с интерстициальными поражениями легких после COVID-19. *Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine*. 2022. 2: 23-36.

медицинский массаж грудной клетки в режиме средней интенсивности, воздействие низкоэнергетическим инфракрасным импульсным лазерным излучением (НИЛИ – $\lambda = 904$ нм, плотность мощности $8-10 \text{ Вт/см}^2$, длина импульса $11-150$ нс, 80 Гц) на проекционную зону корней легких в непрерывном режиме в течение) на проекционную зону корней легких в непрерывном режиме в течение 10 минут, НИЛИ на проекцию кубитальных вен (двумя излучателями) в локтевом сгибе (по 5 минут) с последующим выполнением индивидуально подобранных упражнений с целью активизации легочного обмена, усиления эффектов от звуковых, дренажных упражнений и постуральных поз. Для усиления дренажного и постурального эффектов назначались групповые процедуры спелеотерапии и индивидуальные упражнения на гребном тренажере. Сравнение II — пациенты получили медицинский массаж грудной клетки в режиме средней интенсивности, воздействие гипербарической оксигенотерапией (ГБО) в течение 30–40 минут (барокамера при давлении состава газовой среды в диапазоне $0,25-0,35 \text{ кгс/см}^2$ и при скорости движения газовой среды $0,05-0,1 \text{ м/с}$) с последующим выполнением индивидуально подобранных упражнений с целью активизации легочного обмена, усиления эффектов от звуковых, дренажных упражнений и постуральных поз. Для усиления дренажного и постурального эффектов назначались групповые процедуры спелеотерапии и индивидуальные упражнения на гребном тренажере. В контрольной группе пациенты получали стандартную медикаментозную терапию. Анализ статистических данных проводили в программах Microsoft Office Excel (2017) и статистической обработке SPSS (версия PASW Statistics, 2018). Использовали параметрические (метод линейной корреляции, критерий Стьюдента) и непараметрические методики (коэффициент ранговой корреляции по Спирмену, непарный критерий Вилкоксона-Манна-Уитни и парный критерий Вилкоксона). Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. Акцент делали на ФЖЕЛ и ФЖЕЛ1, индекс Тиффно, ЭКГ и клинические симптомы пациентов до/после применения методов физиотерапии.

Выводы. Улучшение процессов внешнего дыхания, повышение показателей ФЖЕЛ и ФЖЕЛ1, индекса Тиффно, уменьшение клинических проявлений дыхательной недостаточности, что сокращает сроки реабилитационного лечения и профилактирует прогрессирование пневмофиброза у пациентов после COVID-19.

Ключевые слова: функция жизненной емкости легких, индекс Тиффно, пневмосклероз, COVID-19, гипербарическая оксигенотерапия, низкоинтенсивное лазерное излучение, массаж, реабилитация, спелео-механотерапия, лечебная физкультура.

Список сокращений

ГБО — гипербарическая оксигенотерапия; ФЕЖЛ1 — функция жизненной емкости легких на сформированном выдохе;
ИЗЛ — интерстициальные заболевания легких; ФЕЖЛ — функция жизненной емкости легких;
ЛФК — лечебная физкультура; GLI2012 — система должных величин, разработанная в 2012 году экспертной группой Европейского респираторного общества по стандартизации легочных функциональных тестов (Global Lung function Initiative — GLI).
НИЛИ — низкоинтенсивное лазерное излучение;
ПОС — предельный объем выдыхаемого воздуха;
СОС — средний объем выдоха;
L — длина волны лазерного излучения;
T — время от тах вдоха до 0;

Введение

В условиях пандемии COVID-инфекции мировое медицинское сообщество отмечает увеличение заболеваемости и смертности, в том числе в связи с быстро развивающимся процессом ремоделирования бронхолегочного аппарата [1-9]. Установлено, что реабилитация пациентов с интерстициальными заболеваниями легких после COVID-19, осложняется по ряду объективных причин: стрессорность окружающей среды, повышение тромботических рисков и лекарственных аллергических и токсических осложнений после COVID-инфекции [10-11]. В связи с этим разработка немедикаментозных методов лечения интерстициальных заболеваний легких (ИЗЛ) у пациентов после COVID-19 в санаторных и реабилитационных учреждениях — приоритетное направление медицинской и научной деятельности [12-13]. Все вышеуказанные клинические проявления характеризуют формирование ИЗЛ у пациентов после COVID-19, когда решение координированной и ранней реабилитации нелекарственными методами физиотерапии имеет принципиальное значение [14-17].

Следует отметить, что наиболее часто из методов физиотерапии у пациентов с ИЗЛ применяется низкоинтенсивная инфракрасная лазерная терапия (НИЛИ) [3,14,16]. В работах Российских и зарубежных специалистов доказано, что лазерная терапия повышает активность адаптационных резервов, оказывая высокоэффективное противовоспалительное, иммунокорректирующее и антиоксидантное воздействие, что позволяет снизить уровень фармакологической нагрузки и сроки лечения [16]. Применение НИЛИ улучшает микроциркуляцию тканей в зоне воздействия и устраняет потенциальные риски тромбообразования, наиболее частых осложнений после коронавирусной инфекции [14,16]. Воздействие НИЛИ на проекционные зоны корней легких протектирует дефибрирующие эффекты, а надвенные НИЛИ методики научно обоснованы для

саногенетического и адаптационного эффектов [17]. Однако вопрос комбинированного применения НИЛИ и гипербарической оксигенации (ГБО) с позиции дыхательной коррекции и дефибрирующих эффектов в легочном аппарате остается дискуссионным и слабо освещенным в доступной научной литературе. Между тем активные исследования по данному вопросу проводятся специалистами Китайской Народной республики и Пульмонологической Ассоциацией ЕС [8,19]. Определены основные параметры ГБО, которые следует тщательно контролировать, как, влияющих, на важнейшие физиологические функции организма человека: внешнее давление, скорость нагнетания воздушной массы в барокамеру, параметры влажности, время нахождения в ГБО.

Фактор давления в барокамере формируется определенной плотностью газовой среды (0,25–0,35 кгс/см²), которое в 6–10 раз выше, чем в обычных условиях [16]. В экспериментальном барокомплексе с крайне высокими показателями давления (500–700 мПа) было установлено развитие в тканях /клетках молекулярных сдвигов, связанных с процессами деполяризации клеточных мембран [19]. При установлении высокого давления в ГБО у пациентов могут развиваться нестандартные физиологические реакции, вплоть до изменений на клеточно-молекулярном уровне с последующими органными, системными расстройствами и вегетативными дисфункциями (ВД), что обусловлено эктомическими очагами возбуждения в высших нервных центрах [18].

Фактор подачи воздушной массы и скорость ее движения в барокамере (0,05–0,1 м/с) – немаловажный компонент физического воздействия [8,19]. Установлено, что давление и скорость воздушных масс в гипербарическую систему могут оказывать воздействие на молекулярный, клеточно-тканевой и органный уровни, прежде всего, в отношении белковых структур бронхолегочного аппарата [17]. Для барокамер длительного пребывания (ДП) она должна находиться в пределах 0,05–0,1 м/с, для камер кратковременного пребывания (КП) 0,1–0,15 м/с [18]. При повышении скорости движения в гипербарической системе может меняться показатель теплообмена (усиливается), что обусловлено большим, чем в нормальных условиях, нарастанием коэффициента теплопередачи в связи с конвекцией в более подвижной среде [20].

Еще одним крайне важным показателем барокамеры является влажность, которая коррелирует с подвижностью газовой среды и температурным значением. Известно, что при относительной влажности среды более 70% в условиях гипербарии происходит интенсивное размножение грибковой флоры, что может быть источником вредных микропримесей [8]. Изменение в ГБО температуры на каждые 0,5 °С быстро приводит к устранению адекватного и комфортного для пациентов температурного режима.

Другим крайне важным параметром гипербарической газовой среды является показатель газового состава, когда уровень PCO повышается, а PO_2 — снижается, то меняется соотношение между газовыми компонентами кислорода, азота, гелия, что существенно отражается на функциональных возможностях организма [18].

При проведении ГБО важно избежание резких перепадов давления (в 0,03 МПа и более), поскольку они могут вызывать повреждения воздухоносных полостей организма человека, провоцируя баротравму.

Методами управляемой гипербарии (после барокамеры целесообразно проводить специальные нагрузочные пробы) возможно, рассчитать индивидуальные параметры давления, влажности, концентрации газов для пациентов, чтобы исключить формирование стадии истощения и повысить показатели адаптации (АП).

Материалы и методы лечения

Средний возраст исследуемых пациентов с ИЗЛ), перенесших COVID-19, вошедших в исследование — $57,5 \pm 1,6$ лет ($p < 0,05$). Все пациенты подписали информированное согласие на проведение физиотерапевтического лечения с применением гипербарической оксигенации (ГБО). Были определены противопоказания для проведения ГБО: лица с ФНК и ДН 3-степени, травмы носовой или барабанной перегородки, клаустрофобия, острые воспалительные заболевания.

Всего в исследовании участвовали 90 пациентов с ИЗЛ, перенесших в течение года острую короновиральную патологию. Все пациенты были распределены в группы сравнения: первая группа (основная; $n = 30$), получили лечение в виде медицинского массажа на область грудной клетки в режиме средней интенсивности, лазерную терапию в виде низкоэнергетического инфракрасного импульсного излучения (НИЛИ — $\lambda = 904$ нм, плотность мощности $8-10$ Вт/см², длина импульса $11-150$ нс, 80 Гц) на проекционную зону корней легких в непрерывном режиме в течение 10 минут и лазерное воздействие (НИЛИ) на проекцию кубитальных вен (двумя излучателями) в локтевом сгибе (по 5 минут). У всех пациентов из основной группы применяли лечебные физические средства в виде индивидуально подобранных дыхательных упражнений, которые сочетались с работой на гребном тренажере со спелеотерапией. Пациенты из группы сравнения (сравнение I; $n = 30$), получили гипербарическую оксигенотерапию (ГБО) и лечебные физические средства в виде индивидуально подобранных дыхательных упражнений, которые сочетались с работой на гребном тренажере со спелеотерапией. Пациенты из контрольной группы (КГ; $n = 30$) получили стандартную медикаментозную терапию при ИЗЛ без методов физиотерапии.

У всех исследуемых пациентов проводили оценку дыхательного и кардиального статуса с анализом данных электрокардиограмм (ЭКГ), показателей спирограммы и пульсометрии. Оценка клинических симптомов, как и функциональных показателей, проведена до / после лечения. Особое внимание уделяли динамике показателей ФЖЕЛ и ФЖЕЛ1 и пробы Тиффно.

Низкоинтенсивное инфракрасное лазерное излучение (НИЛИ) проводили при следующих параметрах: длина волны 904 нм, мощность 15 Вт / см², частота 80 Гц, экспозиция по 5,0 минут. В качестве зон воздействия использовали надвенные кубитальные области в локтевом сгибе, которые освечивали с двух излучателей по 5 минут. В проекционной зоне корней лёгких проводили лазерное воздействие в течение 10 минут в непрерывном режиме, по лабильно-контактной методике.

Медицинский массаж грудной клетки проводили в режиме средней интенсивности. Время одной процедуры — 20 минут. Курсом из 10 процедур.

К методам физических упражнений (ЛФК) были отнесены: лечебная гимнастика, терренкур 500 м — 1,5 км, йога-терапия, занятия на гребном тренажере и индивидуально подобранные упражнения, направленные на активизацию легочного обмена, усиление эффектов от звуковых, дренажных упражнений и постуральных поз с последующим выполнением индивидуальных упражнений на гребном тренажере [12-13].

Для усиления дренажного и постурального эффектов назначались групповые процедуры спелеотерапии при температуре воздуха 22 °С, влажности 60 % в течение 30 минут.

Гипербарическую оксигенотерапию (ГБО) проводили в кислородной барокамере Ozone h810 (Корея) в течение 30–40 минут (давление состава газовой среды 0,1–0,35 кгс / см², скорость движения газовой среды 0,05–0,1 [18].

Стандартную спирограмму проводили на спирографе СГ-2М при скорости кимографа 500 мм/мин с целью оценки параметров продолжительности вдоха и выдоха при спокойном дыхании, оценки минутной вентиляции легких (МВЛ), индекса скорости выдыхаемого воздуха (ИСВ) (норма — 1,2, Gaensler, 1950) и индекса Тиффно.

ИСВ рассчитывали, как соотношение МВЛ и ЖЕЛ в процентах от физиологических показателей нормы: ИСВ = МВЛ (в % от нормы): ЖЕЛ (в % от нормы) [21].

Проба Тиффно (форсированная жизненная емкость легких — ФЖЕЛ, выдыхаемая за первую секунду и выражаемая в % ко всей ЖЕЛ.

Статистический материал обработан с использованием непараметрических (Манна-Уитни) коэффициентов и параметрических индикаторов по Стьюденту (t), что позволило выявить репрезентативные значения ($p < 0,05$).

Результаты

При анализе клинических симптомов выявлены различия между пациентами с ИЗЛ, перенесших COVID-19 и, получивших физиотерапию различными методами. В представленном табличном материале отражено, что пациенты, которые получили ГБО на фоне массажа, ЛФК и спелеотерапии, имели более высокие клинические и функциональные результаты, против пациентов, получивших фармакологическое лечение и НИЛИ (табл. 1).

Таблица 1. Анализ клинической эффективности разных методов физиотерапии у пациентов ИЗЛ, перенесших COVID-19 (n = 90; P ± m, %)

Клинические симптомы	Сравнение I ЛФК, массаж, НИЛИ (n = 30 чел)		Основная ГБО + ЛФК, массаж (n = 30 чел)		Контроль медикаменты (n = 30 чел)	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Одышка слабая	71,2±3,8	30,5±2,5***##	70,6±4,4	24,8±2,5***##	70,6±2,8	53,9±2,4*
Одышка средняя	6,3±2,1	3,5±1,9***##	6,9±1,8	3,2±1,8***##	6,9±1,8	5,5±1,9*
Одышка тяжелая	12,2±3,4	8,3±2,3*#	9,2±2,6	7,0±1,5*##	10,2±2,3	9,2±1,3*
Головная боль	14,1±2,8	12,5±3,1*#	16,2±2,3	11,6±2,6*#	15,4±2,5	13,7±1,8*
Нарушение сна	19,0±1,7	15,1±2,5**	22,1±1,9	14,4±2,4**#	17,2±1,9	15,8±2,5*
Снижение аппетита	9,6±1,3	7,0±2,7#	12,2±2,4	8,3±1,7**	9,6±1,7	8,0±0,8*
Повышенная утомляемость	71,2±3,8	30,5±2,5***##	70,6±4,4	24,8±2,5***##	70,6±2,8	53,9±2,4*
Повышенная утомляемость	6,3±2,1	3,5±1,9***##	6,9±1,8	3,2±1,8***##	6,9±1,8	5,5±1,9*

Примечание: достоверность различий между показателями до/после лечения, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, # — достоверность после лечения межгрупповая по отношению к контрольной.

При анализе результатов дыхательных тестов и показателей спирограммы, функциональных дыхательных тестов выявлены достоверные различия между пациентами, которые получили ГБО на фоне массажа, ЛФК и спелеотерапии, поскольку они демонстрировали более лучшее восстановление исходных сдвигов в показателях Тиффно и спирограммы, против пациентов, получивших фармакологическое лечение и НИЛИ, что представлено в таблице 2.

Анализ спирограммы после процедур ГБО позволил установить достоверную коррекцию, прежде всего, в отношении индекса Тиффно и индивидуальной средней объемной скорости форсированного выдоха (СОС) за единицу времени у пациентов, болевших COVID-19, соответственно: у индекс Тиффно изменился от $67,3 \pm 3,0$ до $69,9 \pm 2,9$ % ($p < 0,05$) у

Таблица 2. Анализ изменений показателей спирограммы у пациентов с ИЗЛ, перенесших COVID-19 до / после реабилитации разными методами ($n = 90$; $P \pm m$, %)

Показатели спирограммы		Сравнение I		Основная		Контроль	
		ЛФК, массаж, НИЛИ (n = 30)		ГБО+ ЛФК, массаж (n = 30)		Медикаменты (n = 30)	
		до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
ДО (л)	М	0,475	0,478	0,474	0,511*#	0,475	0,471
	Ж	0,397	0,399*	0,395	0,435*##	0,395	0,396
ДЖЕЛ (л)	М	3689,5	3698,4*#	3689,5	3799,2*##	3689,5	3689,0
	Ж	2664,2	2669,5*#	2664,3	2675,4*##	2664,5	2664,5
ФЖЕЛ1 (л)	М	3524,3	3538,4*#	3524,2	3699,5*##	3524,3	3524,1
	Ж	2514,4	2637,8*#	2514,4	2679,8*##	2514,4	2514,5
Индекс Тиффно%	М	67,4	68,9*	67,3	69,9*#	68,1	68,4
	Ж	63,9	64,8#	63,9	65,4*##	63,9	63,8
ЧД	М	19,1	18,2	19,1	16,1*##	20,2	19,1
	Ж	20,2	17,3*#	20,2	16,1*##	20,2	19,1

Примечание: достоверность различий между показателями до/после лечения, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, # — достоверность после лечения межгрупповая по отношению к контрольной.

мужчин и от $63,9 \pm 2,4$ до $65,4 \pm 2,8\%$ ($p < 0,05$). У мужчин после ГБО СОС (средняя объемная скорость при выдохе) изменилась от $60,5 \pm 3,6\%$ до $65,1 \pm 4,9\%$ ($p < 0,05$), у женщин — от $54,6 \pm 3,2\%$ до $57,1 \pm 4,5\%$ ($p < 0,01$).

Обсуждение результатов исследования

Результаты статистического анализа позволяют судить о том, что ГБО и специальные физические упражнения на фоне спелеотерапии позволяет статистически значимо повысить эффективность реабилитации пациентов с ИЗЛ после коронавирусной инфекции. Анализ показателей спирограммы до/после применения физиотерапевтического комплекса с применением ГБО у пациентов с ИЗЛ, перенесших COVID-19, показал: увеличение исходно низкого индекса Тиффно на $3,9\%$ ($p < 0,05$), а уровень СОС выдоха за 1 минуту на $7,8\%$, что указывает на положительную динамику со стороны параметров ДЖЕЛ и ФЖЕЛ1 у исследуемых пациентов. Мы полагаем, что активизация ФЖЕК и СОС основаны на высоких антиоксидантных эффектах ГБО, потенцирующей нормализацию микрофлоры в бронхиальных структурах за счет высокой концентрации в них кислорода, что не допускает прогрессирование ремоделирования бронхолегочного аппарата. Применение ГБО обеспечивает более высокую дыхательную коррекцию, нормализацию функций ДЖЕЛ и ФЖЕЛ1, характеризующих обратное развитие воспалительных и фиброзных структурных изменений у пациентов после COVID-19, что обеспечивается гепариноподобной системой посредством гипербарического кислорода [3].

Выводы

Выявленные исходные сдвиги со стороны показателей спирограммы у пациентов с ИЗЛ после перенесенной коронавирусной инфекции демонстрируют формирование высоких рисков фиброзных и воспалительных структурных изменений в тканях бронхолегочного аппарата, что требует своевременного назначения реабилитационного лечения с включением специально подобранного комплекса дыхательных упражнений, спелеотерапии и гипербарического кислородного насыщения.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература / References:

1. Временные методические рекомендации Минздрава России «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия-6 (28.04.2020).
Temporary methodological recommendations of the Ministry of Health of Russia "Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19)". Version-6 (28.04.2020) (In Russ.).
2. Pugachev P.S., Artemova O.R., Reshetnikov R.V., Gombolevskiy V.A., Ryabinina M.N. Risk factors for outcomes of COVID-19 patient: an observation study of patients in Russia. Journal Agrees. Media [Preprint]. 2020: 156p.
3. Бойцов С.А. Грипп, новая короновирусная инфекция и сердечно-сосудистая заболеваемость. Кардиологический Вестник. 2021: 16 (1): 59–64.
<https://doi.org/10.17116.Cardiobulletin.2021>.
Boytsov S.A. Influenza, a new coronavirus infection and cardiovascular morbidity. Cardiology Bulletin. 2021: 16 (1): 59–64. <https://doi.org/10.17116.Cardiobulletin.2021> (In Russ.).
4. Nef, H.M., Elsässer, A., Möllmann, H. et al. Impact of the COVID-19 pandemic on cardiovascular mortality and catheterization activity during the lockdown in central Germany: an observational study. Clinical Research in Cardiology. 2021; 110 (2): 292–301.
<https://doi.org/10.1007/s00392-020-01780-0>.
5. Zhou F et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective study. Lancet. 2020; 395 (10229): 1054–1062.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3).
6. Yang X et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. Lancet Respiratory Medicine. 2020; 8(5): 475–481. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5).
7. Куликова Н.Г., Аль-Замиль М.Х. Прямая транскожная электростимуляция при лечении патологии периферической нервной системы. Физиотерапевт. 2020; 3: 57–69.
Kulikova N.G., Al-Zamil M. Kh. Direct transcutaneous electroneurostimulation in the treatment of pathology of the peripheral nervous system. Physiotherapy. 2020; 3: 57–69 (In Russ.).
8. Richardson S., Hirsch J.S., Narasimhan M., et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. Journal of American Medical Association. 2020; 323 (20): 2052–2059.
<https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775>.
9. Куликова Н.Г., Винжегина, Чхеидзе Т., Колодезникова А.А., Ткаченко А.С. Немедикаментозная коррекция сердечно-сосудистых пациентов после COVID-19, в

условиях санатория. Вестник восстановительной медицины. 2022; 21(3): 36–44. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-36-44>.

Kulikova N. G., Vinzhagina, Chkheidze T., Kolodeznikova A.A., Tkachenko A.A. Non-drug correction of cardiovascular patients after COVID-19, in a sanatorium setting. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(3): 36–44. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-36-44>. (in Russ)

10. Куликова Н.Г., Волкова И.В. Оценка кардиореспираторного статуса у детей с вирусной инфекцией с верифицированной соматоформной дисфункцией. *Современные проблемы науки и образования. Материалы международных конференций, проведенных Академией Естествознания. Москва. 2020: 621–622.*

Kulikova N.G., Volkova I.V. Assessment of cardiorespiratory status in children with viral infection with verified somatoform dysfunction. *Modern problems of science and education. Materials of international conferences held by the Academy of Natural Sciences. Moscow. 2020: 621–622. (In Russ)*

11. Хамурзоева С.Ш., Куликова Н.Г. Пути снижения инвалидности у лиц трудоспособного возраста. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2013; 6(1): 29–31.*

Khamurzoeva S.Sh., Kulikova N.G. Ways to reduce disability in people of working age. *Problems of Social Hygiene, Public Health, and History of Medicine. 2013; 6(1): 29–31 (In Russ.)*.

12. Куликова Н. Г. Качество жизни населения в старших возрастных группах. *Проблемы социальной. гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2005; 1: 12–13.*

Kulikova N.G. Quality of life of the population in older age groups. *Problems of Social. Hygiene, Public Health and History of Medicine. 2005; 1: 12–13 (In Russ.)*.

13. Куликова Н.Г., Нестерова Е.В., Ткаченко А.С., Жилоков З.Г. К вопросу о применении комбинированной лазерной терапии разной длины волны в раннем послеоперационном периоде. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2021; 2(1): 29–33.*

Kulikova N.G., Nesterova E.V., Tkachenko A.S., Zhilokov Z.G. To the question of the use of combined laser therapy of different wavelengths in the early postoperative period. *Issues of Balneology, Physiotherapy and Physical Therapy. 2021; 2(1): 29–33 (In Russ.)*.

14. Иванова Г.Е., с соавт. Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19). *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2020: 1(2): 140–189. <https://doi.org/10.36425/rehab34231>.*

Ivanova G.E., et al. Medical rehabilitation for a new coronavirus infection (COVID-19). 2020: 1(2): 140–189. <https://doi.org/10.36425/rehab34231> (In Russ.).

15. Москвин С.В., Ключников Д.Ю., Антипов Е.В., Волчков С.Е., Киселева О.Н. Влияние импульсного низкоинтенсивного лазерного излучения красного (635 нм) и инфракрасного (904 нм) спектров на мезенхимальные стволовые клетки человека *in vitro*. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014; 6(2): 40–47.

Moskvin S.V., Klyuchnikov D.Y., Antipov E.V., Volchkov S.E., Kiselyova O.N. Effect of pulsed low-intensity laser radiation red (635 nm) and infrared (904 nm) spectra on the mesenchymal stem cells *in vitro*. *Issues of Balneology, Physiotherapy and Physical Therapy*. 2014; 6(2): 40–47 (In Russ.).

16. Бодрова Р.А., Кирьянова В.Р., Цыкунов М.Б., Делян А.М., Садыков И.Ф., Савина А.И., Хусаинова Э.Р. Возможности физической реабилитации при пневмонии. Вестник восстановительной медицины. 2020; 97 (3): 31–39. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-97-3-31-39>.

Bodrova R.A., Kiryanova V.R., Tsykunov M.B., Delyan A.M., Sadykov I.F., Savina A.I., Khusainova E.R. Possibilities of physical rehabilitation in pneumonia. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020. T.97 (3): 31–39] <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-97-3-31-39> (In Russ.).

17. Самойлов А.С., Удалов Ю.Д., Шеянов М.В., Жолинский А.В., Литвиненко А.Б. Опыт применения гипербарической оксигенотерапии с использованием портативных барокамер для лечения пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19. Биомедицина. 2020; (2): 39–46. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-16-2-39-46>.

Samoilov A.S., Udalov Yu.D., Sheyanov M.V., Zholinsky A.V., Litvinenko A.B. Experience in the use of hyperbaric oxygen therapy using portable hyperbaric chambers for the treatment of patients with a new coronavirus infection COVID-19. *Biomedicine*. 2020; (2): 39–46. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-16-2-39-46> (In Russ.).

18. Куликова Н.Г., Барыбкина М.Н. История, перспективы развития, механизм действия. Курортные ведомости. 2013; 5: 20–22.

Kulikova N.G., Barybkina M.N. History, prospects for development, mechanism of action. *Resort Statements*. 2013; 5: 20–22 (In Russ.).

19. Всемирная организация здравоохранения. Клиническое руководство по ведению пациентов с тяжелой острой респираторной инфекцией при подозрении на инфицирование новым коронавирусом (2019-nCoV). Временные рекомендации. 25 января 2020 г. [Электронный ресурс].

World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected: interim guidance, 28 January 2020 (In Russ.).

PHYSIOTHERAPY IN REHABILITATION OF PATIENTS WITH INTERSTITIAL LUNG LESIONS AFTER COVID-19

Kulikova N.G.^{1,2}, Konchugova T.V.¹, Chkheidze T.², Tkachenko A.S.²

¹ Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

² Federal State Autonomous Educational Institution higher education "Peoples' Friendship University of Russia", Moscow, Russia

Abstract.

Introduction: The main critical factor in the course of the disease and the increased risk of death after coronavirus infection (COVID-19) is the increase in respiratory failure, requiring the patient to be transferred to mechanical ventilation (ventilator). According to published data, the mortality rate of patients on ventilators in respiratory failure caused by the SARS-CoV-2 virus is 76.4 %, which requires a close resolution of this problem with the inclusion of rehabilitation methods.

Purpose. To increase the effectiveness and safety of treatment of patients with interstitial lung diseases (ILD) after COVID-19, to reduce the pharmacological risks and the burden of drug use, by including physiotherapeutic methods in the complex of rehabilitation measures.

Materials and methods. We evaluated function of vital capacity of lungs (FVC) and function of vital capacity of the lungs on forced exhalation (FVC1), the Tiffno index in patients after COVID-19 who were admitted to the center's department with an ILD clinic. The average duration of the disease is 5.4 ± 0.45 months. Electrocardiogram scores and clinical symptoms of patients who received physiotherapeutic treatments were evaluated, which were compared with baseline parameters and similar indicators of patients from the control group, where treatment is based on a drug protocol. The distribution of patients with ILD was carried out in three groups: Comparison I — patients received medical chest massage in medium intensity mode, exposure to low-energy infrared laser radiation (low-intensity laser irradiation — $\lambda = 904$ nm, power 15 W) on the projection zone of the roots of the lungs in continuous mode for 10 minutes, low-intensity laser irradiation on the projection of cubital veins (two emitters) in the elbow (5 minutes each) followed by individually selected exercises in order to activate pulmonary metabolism, enhancing the effects of sound, drainage exercises and postural postures. To enhance the drainage and postural effects, group speleotherapy procedures and individual exercises on a rowing machine were prescribed. Comparison II — patients received medical chest massage in the medium intensity mode, exposure to hyperbaric oxygen therapy for 30–40 minutes (hyperbaric chamber at a pressure

of the composition of the gas medium in the range of 0.25–0.35 kgf / cm² and at a speed of movement of the gas medium of 0.05–0.1 m / s) followed by the performance of individually selected exercises in order to activate pulmonary metabolism, enhance the effects of sound, drainage exercises and postural postures. To enhance the drainage and postural effects, group speleotherapy procedures and individual exercises on a rowing machine were prescribed. In the control group, patients received standard drug therapy. Analysis of statistical data was carried out in Microsoft Office Excel (2017) and SPSS statistical processing (PASW Statistics version, 2018). Parametric (linear correlation method, Student's criterion) and nonparametric methods (Spearman rank correlation coefficient, unpaired Wilcoxon-Mann-Whitney criterion and Wilcoxon paired criterion) were used. The differences were considered significant at $p < 0.05$.

Outcomes. Emphasis was placed on FVC and FVC1, Tiffno index, ECG and clinical symptoms of patients before / after the use of physiotherapy methods.

Findings. Improvement of external respiratory processes, an increase in FVC and FVC1, the Tiffno index, a decrease in the clinical manifestations of respiratory failure, which shortens the duration of rehabilitation treatment and prevents the progression of pneumofibrosis in patients after COVID-19.

Key words: function of vital capacity of lungs, Tiffno index, pneumosclerosis, COVID-19, hyperbaric oxygen therapy, low-intensity laser irradiation, massage, rehabilitation, speleomechanotherapy, therapeutic physical training.

Сведения об авторах

Куликова Наталья Геннадьевна, академик РАМТН, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, заведующий кафедрой физиотерапии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, <https://orcid.org/0000-0002-6895-0681>

Кончугова Татьяна Венедиктовна, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, г. Москва, <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Чхеидзе Тинатин, зав. лабораторией кафедры физиотерапии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, <https://orcid.org/0000-0003-1797-1324>

Ткаченко Альбина Сергеевна, к.м.н., доцент кафедры физиотерапии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, <https://orcid.org/0000-0001-8506-8562>

УДК 614.2

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ,
НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ТЕХНОГЕННЫМ УГРОЗАМ,
СВЯЗАННЫМ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Прилипко Н.С.^{1*}, Бобровицкий И.П.^{2,3}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования» Федерального медико-биологического агентства, г. Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия,

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», г. Москва, Россия

Резюме. Загрязнение атмосферного воздуха является одним из приоритетных факторов риска здоровью населения, связанного с окружающей средой. Опасность загрязнения атмосферы для здоровья населения Земли кратно растет в связи с доказанным влиянием этого фактора на изменение климата и ростом заболеваемости, связанным с увеличением количества аномальных природно-климатических явлений, увеличением распространенности у населения метеопатических реакций, обусловленных этим влиянием. Для здоровых лиц, возрастающая антропогенная нагрузка на окружающую среду является стресс-фактором и способствуют росту экологически обусловленной заболеваемости, провоцируют обострение уже существующей патологии. Так, известно, что неблагоприятное воздействие загрязнений атмосферного воздуха на человека играет очень выраженное и пока недооцененное значение в формировании распространенных неинфекционных заболеваний, в частности болезней системы кровообращения, онкологических заболеваний и болезней системы дыхания, своевременная профилактика,

* Адрес для переписки:

Прилипко Нина Станиславовна, NPrilipoko@cspmz.ru

Цитирование: Прилипко Н.С., Бобровицкий И.П. Перспективные направления научно-технологического развития и совершенствования организации здравоохранения, направленные на противодействие техногенным угрозам, связанным с загрязнением атмосферного воздуха. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2022. 2: 37-52.

диагностика и лечение которых могут считаться важнейшей государственной задачей в достижении национальных целей сбережения здоровья и увеличения продолжительности жизни населения*.

Решение данной важной национальной задачи представляется возможным исключительно на основе программно-целевого подхода, регулируемого Федеральным законом ФЗ-172 от 28.06.2014 г. «О стратегическом планировании в Российской Федерации», т.е. в рамках государственных программ Российской Федерации.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 26 мая 2021 г. № 786 «О системе управления государственными программами Российской Федерации» и Приказом Минэкономразвития России № 500 от 17 августа 2021 г. «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации» все Государственные программы РФ должны быть переформатированы, в структурах перерабатываемых госпрограмм предусматриваются исключительно такие программно-целевые инструменты, как федеральные проекты, ведомственные проекты и комплексы процессных мероприятий.

С учетом существующего нормативно-правового регулирования в стратегическом планировании в установленном порядке в рамках Государственных программ Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» и «Развитие здравоохранения» предлагается сформировать федеральный проект «Экологическая безопасность населения», мероприятия которого были бы направлены на межведомственное взаимодействие в решении задач снижения антропогенной нагрузки на среду обитания, социальной защиты населения, проживающего в экологически неблагоприятных регионах, проведение мероприятий по профилактике экопатологии, лечению и реабилитации лиц, подверженных неблагоприятному влиянию факторов окружающей среды, и в первую очередь, загрязнению атмосферного воздуха.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, экологически обусловленные заболевания, медицина окружающей среды, федеральный проект экологической безопасности населения.

Введение

Известно, что загрязнение атмосферного воздуха является одним из приоритетных факторов риска здоровью населения, связанного с окружающей средой. По оценкам ВОЗ

* Ссылка на стратегию научно-технологического развития РФ от 1.12.2016 г.

уже сейчас смертность от загрязнения атмосферного воздуха составляет ежегодно 4,2 миллиона случаев. 91% мирового населения проживает в районах, где уровень загрязнения превышает установленные значения*. Эти данные призывают к глубоким размышлениям и активным действиям за чистоту атмосферного воздуха и одновременно к рациональным научно обоснованным предложениям по противодействию этим негативным явлениям. Выбрасываемые в атмосферу загрязняющие примеси не только уничтожают живую природу, но и отрицательно влияют на здоровье людей [1,2].

В последние годы возросла доля научных исследований, направленных на выявление этиологической и/или патогенетической роли химического загрязнения атмосферы в ряде заболеваний [3,4]. В этих исследованиях, во-первых, выявляется связь между загрязнением воздуха (концентрацией загрязняющих веществ) и уровнем заболеваний, во-вторых, изучается распределение заболеваемости по районам с различной степенью техногенной нагрузки.

В целом, в этих работах по изучению влияния загрязнения атмосферы на здоровье населения на популяционном уровне можно увидеть по основным классам болезней зависимости между загрязнением атмосферного воздуха и нарушением здоровья. Это обусловлено раздражающим, цитотоксическим и сенсибилизирующим эффектами химических веществ при ингаляционном поступлении в организм [5]. По данным исследования видно, что болезни органов дыхания, в том числе аллергического свойства, системы кровообращения, а также новообразования имеют наибольшее распространение, а также показана существенная роль техногенного загрязнения атмосферы в развитии инфекционного и эпидемических процессов.

К экологически обусловленным болезням в современном мире можно отнести очень большое число заболеваний, так как весь спектр техногенных выбросов практически состоит из токсических веществ, которые способны, в зависимости от дозы и экспозиции, оказывать острое или хроническое токсическое воздействие на организм, что обуславливает неспецифические патологические процессы и снижение защитно-приспособительных сил организма. Загрязнение атмосферы также повышает тяжесть и ухудшает исход болезней в виде повышенной инвалидизации и летальности.

* Выпуск новостей ВОЗ. Во всем мире девять человек из 10 дышат загрязненным воздухом. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2018 г. (<https://www.who.int/ru/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>, по состоянию на 26 марта 2019 г.).

В 2018 году, по данным Роспотребнадзора, на 100 тыс. всего населения по России приходится примерно 587 дополнительных случаев заболеваний, которые ассоциируются с загрязнением атмосферного воздуха [6]. Это заболевания органов дыхания, иммунной, нервной, мочеполовой, костно-мышечной, репродуктивной систем, систем кровообращения, крови и кроветворных органов, слизистой глаз, а также нарушения процессов развития организма.

Опасность загрязнения атмосферы состоит не только в том, что в чистый воздух попадают вредные вещества, изменяя ее состав и свойства, но и в изменении климата Земли, вызываемом загрязнениями. В мире происходит изменение климата, что представляет собой значительные факторы риска для здоровья людей [7-9]. Это воздействие опасных гидрометеорологических явлений, неблагоприятных погодных условий, аномальных климатических условий, влияние жары и холода на здоровье населения. Атмосферные явления служат стресс-фактором для здоровых лиц и провоцируют обострение уже существующей патологии, ухудшают здоровье населения, снижают уровень рождаемости, что подкрепляется несовершенством организационной модели профилактической медицинской помощи, скудностью финансовых средств и ресурсов, а также их неэффективным использованием [10,11].

К сожалению следует констатировать, что как в мировом сообществе, так и еще в большей степени в Российской Федерации национальные системы здравоохранения и экологической безопасности никак не ориентированы на проведение системной оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения и проведения целенаправленных мер по социальной защите населения от воздействия экологических вызовов, по профилактике и лечению соответствующих экологически обусловленных заболеваний, реабилитации пациентов, пострадавших в результате воздействия неблагоприятных факторов среды обитания.

Давно назрела проблема профилактики заболеваний, возникающих в связи с воздействием вредных факторов (эндемического и техногенного происхождения) среды обитания, поскольку в настоящее время 60–70% населения постоянно проживает на экологически пораженных территориях [12,13]. Во многих регионах, проведенные исследования показывают, что уровень загрязнения в российских городах и техногенная нагрузка на окружающую среду нестабильна, а также давно перешла допустимые пределы.

Неполный охват городов сетью наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха и получение данных по состоянию здоровья населения представляет значительную трудность для исследований, кроме того эта информация не всегда объективна. По этим причинам

пока не удастся составить полноценную картину зависимости различных заболеваний от тех или иных источников и видов выбросов, а также пространственного распространения распределения экологически обусловленных заболеваний по территории Российской Федерации [14].

Наступление конкретного заболевания не всегда можно связать с неблагоприятной экологической обстановкой, в оценке возможного влияния на здоровье может использоваться понятие риска для здоровья, которое включает канцерогенный риск и опасность возникновения различных неонкологических заболеваний [15].

В современных условиях человек подвергается воздействию многочисленных факторов окружающей среды, которые по отдельности и в комплексе могут провоцировать развитие различных экологически обусловленных заболеваний и самым существенным образом влиять на дееспособность населения, производительность деятельности и состояние т.н. человеческого капитала. Масштабы возможных трудопотерь, снижения производительности труда и связанные с этим проблемы социально-экономического развития определяют важнейшее научно-практическое значение вопросов экологической безопасности населения не только для системы здравоохранения, но и для перспектив социально-экономического развития всей страны. В этом отношении следует отметить результаты исследований, посвященные оценке ущерба от экологически обусловленных заболеваний и расчету соответствующих финансовых потерь общества в их результате [16].

При создании соответствующей правовой базы может быть реализовано применение адресной компенсации финансовых потерь гражданам, что приведет к снижению негативных социально-экономических последствий от экологически обусловленных заболеваний. При этом вопросы правового и социального обеспечения экологического страхования, в частности, медицинского страхования оказались в двух недостаточно увязанных между собой правовых пространствах. И в том и в другом случаях, приоритетной задачей является снижение риска для здоровья.

Повышение качества жизни населения при наличии опасности для здоровья вследствие загрязнения атмосферы может осуществляться тремя основными способами: снижением антропогенного воздействия и «оздоровлением» воздушной среды; повышением социально-экономической защищенности населения (иначе — снижением социально-экономических последствий для населения) от влияния данного неблагоприятного фактора; внедрением системы мониторинга и диспансерного наблюдения групп риска, подверженных неблагоприятному влиянию загрязнений атмосферного воздуха Эти вопросы на сегодняшний день являются весьма актуальными, в

то же время они требуют еще некоторого дополнительного осмысления и создания методологической основы для его решения.

Для населения подход к снижению социально-экономических последствий в результате загрязнения атмосферного воздуха может быть основан на принципе адресной компенсации финансовых потерь, которые могут возникнуть у гражданина в связи с нарушениями здоровья, обусловленными постоянным воздействием содержащихся в воздухе загрязняющих веществ [17]. За нанесение вреда здоровью и связанных с этим последствий компенсация населению определяется в соответствии с мерой риска для здоровья, которая обусловлена загрязнением атмосферного воздуха, возлагается на объекты, ответственные за загрязнение атмосферы на конкретной территории [18]. Задача адресной компенсации финансовых потерь населению заключается не в полном возмещении ущерба вследствие заболеваний, а в снижении потенциальных финансовых потерь граждан и поддержания их социально-экономического благополучия при повышенном риске для здоровья, обусловленном постоянным или частом (но не аварийном) повышенным уровнем загрязнения атмосферы. Адресную компенсацию возможно осуществлять в виде денежных выплат, а также в натуральном виде — частично или полностью оплаченных профилактических мероприятий: занятий различными видами фитнеса, здорового питания, лечения, реабилитации, включая санаторно-курортное лечение [19].

Правовое обеспечение охраны атмосферного воздуха, здоровья и социально-экономической защиты граждан в настоящее время регулируется рядом Федеральных законов^{*†}. Ущерб от влияния фонового (постоянного или частого) загрязнения атмосферы на здоровье граждан, не подлежит компенсации.

Результаты работы

В связи с вышеизложенным представляется необходимым проработать вопрос о содержании мероприятий, целевых показателей и других необходимых составляющих предлагаемого федерального проекта «Экологическая безопасность населения» в рамках Государственных программ Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» и «Развитие здравоохранения».

Анализ ранее проведенных исследований показывает целесообразность дополнительно изучить целесообразность разработки модели медицины окружающей

* Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «Об охране атмосферного воздуха»

† Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об охране окружающей среды»

среды (МОС) как перспективного направления профилактического здравоохранения и целесообразность создания службы медицины окружающей среды, специализирующейся на развитии технологий диагностики, профилактики и лечения экологически детерминированных (обусловленных и зависимых) заболеваний или дисфункций у человека, развивающихся вследствие воздействия вредных и опасных для здоровья факторов окружающей среды [20-23].

Медицина окружающей среды является составной частью профилактической и клинической медицины. Она использует методы эпидемиологического анализа, клинических, иммунологических, генетических молекулярных методов исследования, результаты углубленных изучений состояния окружающей среды, параметров качества жизни для установления конкретной роли тех или иных факторов среды обитания в этиологии заболеваний.

Очевидно, что определение путей развития медицины окружающей среды будут способствовать повышению качества диагностики заболеваний человека, развитию надежных методов установления причинно-следственных связей в системе социально-гигиенического мониторинга и в конечном итоге — повышению эффективности разрабатываемых профилактических мероприятий.

Вместе с тем, представляется необходимым изучить другие пути решения проблем, связанных с обеспечением экологической безопасности населения [24,25].

В этом отношении в составе федерального проекта могли бы быть целесообразными следующие мероприятия:

1. Выполнение НИР:

1.1. «Совершенствование законодательства и нормативно-правового регулирования в сфере здоровьесбережения населения, подверженного неблагоприятному воздействию факторов среды обитания, включая загрязнение атмосферного воздуха».

1.2. разработка теории, концепции и фундаментальных проблем медицины окружающей среды, с учетом существующих угроз развития экологически обусловленной патологии и необходимости разработки системы мер по ее диагностике, профилактике и лечению;

1.3. изучение механизмов воздействия экологических факторов на человека и человеческую популяцию, адаптации организма человека к различным факторам среды обитания и их комплексам, включая погодные и гелиогеофизические, характерные для

разных климатогеографических зон с целью профилактики развития экологически обусловленной патологии;

1.4. разработка управления рисками развития экологически обусловленных заболеваний и инновационных систем оценки состояния функциональных резервов организма, в том числе профилактики метеопатических реакций, при неблагоприятном воздействии факторов окружающей среды, а также технологии снижения риска развития экологозависимых состояний и заболеваний;

1.5. создание математической модели адаптивных реакций организма человека на неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды в зависимости от фенотипа и разработка предложений по ее внедрению для индивидуальной профилактики хронических неинфекционных заболеваний и формирования здорового образа жизни;

1.6. разработка и совершенствование технологии отбора, физиологического контроля и управления функциональными резервами организма человека для улучшения процессов адаптации населения к экстремальным природно-климатическим условиям Арктической зоны Российской Федерации;

1.7. выявление критериев и биомаркеров адаптации/дезадаптации человека к природно-климатическим и современным социально-экономическим условиям в различных субъектах Российской Федерации (климатогеографических зонах);

1.8. разработка комплексной программы по исследованию влияния условий среды обитания на людей (на уровне индивидуума и популяции) и изучению общих законов взаимодействия человека и биосферы и как ведущей составляющей формирования и повышения качества человеческого капитала;

1.9. разработка показателей, критериев оценки эффективности, перечня методов и технологий профилактики, диагностики и лечения в области медицины окружающей среды.

1.10. обобщение опыта по изучению механизмов развития, по осуществлению мер, связанных с выявлением, профилактикой и лечением экологически обусловленных заболеваний (ЭОЗ), обусловленных воздействием неблагоприятных и вредных факторов среды обитания (химических, физических, биологических, социальных). Разработка классификации ЭОЗ;

1.11. медико-экономическое обоснование и разработка организационно-методических подходов к формированию модели службы медицины окружающей среды (СМОС);

1.12. разработка параметров финансового обеспечения медицины окружающей среды как направления практического здравоохранения;

1.13. медико-экономическое обоснование введения специальности и должности врача для оказания помощи пациентам с экологически обусловленными заболеваниями, и использования имеющихся мощностей, а при необходимости и возможности – развертывание новых мощностей в структуре медицинских организаций, в том числе Центров экологической патологии;

1.14. исследование потребности и нуждаемости населения в оказании первичной медико-санитарной и специализированной медицинской помощи при ЭОЗ;

1.15. разработка нормативов кадровых ресурсов, включая специалистов с высшим и средним медицинским образованием;

1.16. разработка и включение средних нормативов объема медицинской помощи в сфере медицины окружающей среды в программу государственных гарантий бесплатной медицинской помощи населению;

1.17. разработка проектов порядка оказания медицинской помощи при экопатологии;

1.18. разработка порядка взаимодействия и интеграции Службы МОС с учреждениями гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора и службой профпатологии;

1.19. развитие системы медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения пациентов с профессиональной или экологически обусловленной патологией;

1.20. цифровизация и информатизация медицинских организаций, работающих в системе профилактики и лечения ЭОЗ;

1.21. исследование теоретических проблем здравоохранения по охране здоровья населения, теорий и концепций развития здравоохранения с учетом существующих угроз развития экологически обусловленной патологии (ЭОП) и необходимости разработки системы мер по ее диагностике, профилактике и лечению;

1.22. исследование демографических процессов, структуры заболеваемости, изучения и оценки состояния здоровья населения и тенденций его изменения, разработка методов исследования, уровня экологического, физического, духовного и социального благополучия населения, его отдельных групп, проживающих в различных регионах РФ на фоне характерных для них климатогеографических и других условий внешней среды на основе методологии эпидемиологической диагностики;

1.23. определение потребности и нуждаемости населения в оказании медицинской помощи в отношении диагностики, профилактики и лечения экологически обусловленной патологии;

1.24. разработка новых технологий и организационных моделей в профилактике ЭОП;

1.25. исследование этических и медико-социальных аспектов деятельности медицинских работников, связанной с оказанием медицинской помощи пациентам с ЭОП;

1.26. разработка научных проблем нормирования труда медицинских работников, планирования и финансирования здравоохранения, менеджмента и маркетинга в медицине окружающей среды;

1.27. разработка методических, организационных и теоретических аспектов обязательного и добровольного медицинского страхования населения в целях профилактики и лечения ЭОП;

1.28. разработка АСУ и компьютерных технологий управления медицинскими организациями, исследование проблем управления здравоохранением, службами и здравоохранением в части сегмента профилактики ЭОП;

1.29. разработка научных основ совершенствования государственной политики, законодательной и нормативно-правовой базы по проблемам медицины окружающей среды, обеспечения химической безопасности населения Российской Федерации

- разработка системы обязательного государственного экологического страхования рисков утраты здоровья у лиц, проживающих на территориях вредного воздействия факторов окружающей среды;

- подготовка проекта Федерального закона «Об экологическом страховании населения, проживающего на территории с постоянным загрязнением атмосферного воздуха»;

- подготовка проекта положения о фонде обязательного экологического страхования населения, проживающего в условиях постоянного загрязнения атмосферного воздуха;

- подготовка проекта типового положения договора об обязательном экологическом страховании населения, проживающего на территории с постоянным загрязнением атмосферного воздуха;

- разработка системы финансирования рисков утраты здоровья и страховых выплат при возникновении страхового случая за счет бюджетных средств, вносимых лицами, оказывающими негативное воздействие на окружающую среду, согласно правилам исчисления и взимания платы, установленных Правительством Российской Федерации.

2. Мероприятия по кадровому обеспечению, подготовке специалистов и гигиеническому воспитанию населения в системе обеспечения экологической безопасности населения. Предусматривается комплекс мер по совершенствованию технологий подготовки

преподавателей и специалистов в области медицины окружающей среды (врачей и среднего медицинского персонала) и повышению их квалификации, а также по профессиональной подготовке специалистов в рамках подготовки врачей специалистов по различным профилям заболеваний, развитие которых в этиологии и патогенезе имеет выраженную экологическую обусловленность. Мероприятия по разработке системы всеобщего и комплексного экологического образования, включающая в себя среднее и высшее образование через дополнительное профессиональное образование специалистов в сфере медицины окружающей среды, а также распространения экологических знаний у населения, в том числе через средства массовой информации, музеи, библиотеки, учреждения культуры, природоохранные учреждения, организации спорта и туризма в целях формирования экологической культуры населения.

3. Ресурсное обеспечение Проекта. Проект планируется реализовать в рамках Государственных программ Российской Федерации «Научно-технологическое развитие РФ» и «Развитие здравоохранения».

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература / References:

1. Рахманин Ю.А., Румянцев Г.И., Новиков С.М., Ревазова Ю.А., Иванов С.И. Интегрирующая роль медицины окружающей среды в профилактике, ранней диагностике и лечении нарушений здоровья, связанных с воздействием факторов среды обитания человека. Гигиена и санитария. 2005. 84(6): 3–6.

Rakhmanin Yu.A., Romyantsev G.I., Novikov S.M., Revazova Yu.A., Ivanov S.I. The integrating role of environmental medicine in the prevention, early diagnosis and treatment of health disorders associated with exposure to human environmental factors. Hygiene and Sanitation. 2005. 84(6): 3–6 (In Russ.).

2. Турбинский В.В., Прилипко Н.С., Бобровницкий И.П. Гигиеническая оценка персонализированного риска здоровью для профилактики экологически обусловленных заболеваний в системе первичной медицинской санитарной помощи населению. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2020; 3: 5–35.

Turbinsky V.V., Prilipko N.S., Bobrovnitsky I.P. Hygienic assessment of personalized health risk for environmentally caused diseases in the framework of public health care. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2020; 3: 5–35 (In Russ.).

3. Савилов Е.Д. Проявление инфекционной патологии в условиях загрязнения окружающей среды. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2007; 2(54): 84–89.

Savilov E.D. The manifestation of infectious pathology in conditions of environmental pollution. Bulletin of the All-Russian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences. 2007; 2(54): 84–89 (In Russ.).

4. Немых В.Н., Пашков А.Н. Васильева Л.В. Экологически обусловленные болезни населения города Воронежа и Воронежской области. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2003; 14: 24–29.
Nemykh V.N., Pashkov A.N. Vasilyeva L.V. Environmentally conditioned diseases of the population of the city of Voronezh and the Voronezh region. Scientific and Medical Bulletin of the Central Chernozem Region. 2003; 14: 24–29 (In Russ.).
5. Унгурияну Т.Н., Гржибовский А.М. Внутригодовая динамика загрязнения атмосферного воздуха и обращаемости за медицинской помощью по поводу болезней органов дыхания. Экология человека. 2011; 6: 37–42.
Unguryanu T.N., Grzhibovsky A.M. Intra-annual dynamics of atmospheric air pollution and seeking medical care for respiratory diseases. Human Ecology. 2011; 6: 37–42 (In Russ.).
6. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю., Шашлов С.В. Автоматизированный мониторинг функциональных резервов организма и коррекция биологического возраста в обеспечении здорового активного долголетия человека. Вестник восстановительной медицины. 2016; 1: 65–68.
Bobrovnitsky I.P., Nagornev S.N., Yakovlev M.Yu., Shashlov S.V. Automated monitoring of functional reserves of the body and correction of biological age in ensuring healthy active human longevity. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2016; 1: 65–68 (In Russ.).
7. «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. 254 с.
On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. M.: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2019. 254 p. (In Russ.).
8. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – СПб.: Климатический центр Росгидромета, 2017. 106 с.
Report on climate risks in the Russian Federation. St. Petersburg: Climate Center of Roshydromet. 2017. 106 p. (In Russ.).
9. Григорьев А.И., ред. Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата. М: Наука. 2014. 428 с.
Grigoriev A.I., red. Health of the population of Russia: the impact of the environment in a changing climate. M: Nauka. 2014. 428 p. (In Russ.).
10. Мешков Н.А., Вальцева Е.А., Мацюк А.В., Андрияшин И.Г., Иванова С.М., Рахманин Ю.А., Прилипко Н.С. Выявление и оценка связи демографических процессов с экологическими условиями в субъектах Арктической зоны Российской Федерации. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. 12: 76–81.
Meshkov N.A., Valtseva E.A., Matsyuk A.V., Andryushin I.G., Ivanova S.M., Rakhmanin Yu.A., Prilipko N.S. Identification and evaluation of the relationship between demographic processes and environmental conditions in the subjects of the Arctic zone of the Russian Federation. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2020. 12: 76–81 (In Russ.).
11. Вялков А.И., Бобровницкий И.П., Рахманин Ю.А., Разумов А.Н. Пути совершенствования организации здравоохранения в условиях растущих экологических вызовов безопасности жизни и здоровью населения. В книге: Здоровье здорового человека (Научные основы организации здравоохранения, восстановительной и экологической

медицины), Руководство. Москва: Международный университет восстановительной медицины. 2016. С. 158–164.

Vyalkov A.I., Bobrovniksky I.P., Rakhmanin Yu.A., Razumov A.N. Ways to improve the organization of health care in the context of growing environmental challenges to the safety of life and public health. In the book: Health of a healthy person (Scientific foundations of healthcare organization, restorative and environmental medicine), Guide. Moscow: International University of Restorative Medicine. 2016. p. 158–164 (In Russ.).

12. Рахманин Ю.А., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю. Научные и организационно-методические подходы к формированию и реализации программ противодействия неблагоприятному воздействию глобальных изменений климата на здоровье населения Российской Федерации. Гигиена и санитария. 2018; 97(11): 1005–1010. <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1005-10>.

Rakhmanin Yu.A., Bobrovniksky I.P., Yakovlev M.Yu. Scientific and organizational and methodological approaches to the formation and implementation of programs to counter the adverse effects of global climate change on the health of the population of the Russian Federation. Hygiene and Sanitation. 2018; 97(11): 1005-1010. <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1005-10> (In Russ.).

13. Рахманин Ю.А., Бобровницкий И.П. Научные и организационно-методические основы медицины окружающей среды как нового направления профилактического здравоохранения. Гигиена и санитария. 2017; 96 (10): 917–921. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-10-917-921>.

Rakhmanin Yu.A., Bobrovniksky I.P. Scientific, organizational and methodological foundations of environmental medicine as a new area of preventive healthcare. Hygiene and Sanitation. 2017; 96 (10): 917–921. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-10-917-921> (In Russ.).

14. Гегерь Э.В. Анализ влияния антропогенных факторов окружающей среды на экологически обусловленную заболеваемость населения, проживающего на территориях с различной степенью техногенного загрязнения. Вестник ОГУ. 2009; 12(106): 32–36.

Geger E.V. Analysis of the impact of anthropogenic environmental factors on the environmentally determined morbidity of the population living in areas with varying degrees of anthropogenic pollution. Bulletin of OGU. 2009; 12(106): 32–36 (In Russ.).

15. Петров С.Б., Онучина Е.Н., Петров Б.А. Эколого-эпидемическое исследования влияния атмосферных выбросов городского промышленно-энергетического комплекса на здоровье населения. Экология человека. 2012; 3: 11–15.

Petrov S.B., Onuchina E.N., Petrov B.A. Ecological-epidemic study of the impact of atmospheric emissions of the urban industrial and energy complex on the health of the population. Human Ecology. 2012; 3: 11–15 (In Russ.).

16. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04: утв. Главным санитарным врачом Рос. Федерации 5 марта 2004 г. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 340 с.

Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment: R 2.1.10.1920-04: approved. Chief Sanitary Doctor of Russia. March 5, 2004. M.: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance of the Ministry of Health of Russia, 2004. 340 p. (In Russ.).

17. Макоско А.А., Матешева А.В. Загрязнение атмосферы и качество жизни населения в XXI веке: угрозы и перспективы. М., 2020. 257 с.

Makosko A.A., Matesheva A.V. Atmospheric pollution and quality of life of the population in the XXI century: threats and prospects. M., 2020. 257 p. (In Russ.).

18. Макоско А.А., Матешева А.В. Медико-экологическое страхование как форма социально-экономической адаптации к неблагоприятному влиянию окружающей среды. Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата. Под общ. ред. А.И. Григорьева. М.: Наука, 2014. С. 414–426.

Makosko A.A., Matesheva A.V. Medico-environmental insurance as a form of socio-economic adaptation to the adverse effects of the environment / Health of the Russian population: the impact of the environment in a changing climate. Gen. ed. A.I. Grigoriev; M.: Nauka, 2014 p. 414–426 (In Russ.).

19. О стратегии экологического риск-менеджмента в области загрязнения атмосферы для повышения качества жизни населения в городах. Инновации. 2010; 140: 86–89.

On the strategy of environmental risk management in the field of air pollution to improve the quality of life of the population in cities. Innovations. 2010; 140: 86–89 (In Russ.).

20. Актуализация научных подходов восстановительной медицины к совершенствованию санаторно-курортного лечения. Под общ. ред. А.Д. Фесюна, И.П. Бобровницкого. М., 2022. 223 с.

Actualization of scientific approaches of restorative medicine to the improvement of sanatorium treatment. Gen. ed. A.D. Fesyun, I.P. Bobrovnitsky. M., 2022. 223 p. (In Russ.).

21. Рахманин Ю.А., Бобровницкий И.П. Научные и организационно-методологические основы медицины окружающей среды как нового направления профилактического здравоохранения. Гигиена и санитария. 2017. 10: 917–921.

Rakhmanin Yu.A., Bobrovnitsky I.P. Scientific, organizational and methodological foundations of environmental medicine as a new direction of preventive health care. Hygiene and Sanitation. 2017. 10: 917–921 (In Russ.).

22. Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю., Нагорнев С.Н., Худов В.В., Скальный А.В., Рахманин Ю.А. Научные и организационно-методологические основы реализации приоритетных проектов медицины окружающей среды как интегративного направления медицинской науки и практического здравоохранения. Микроэлементы в медицине. 2017; 2: 3–9.

Bobrovnitsky I.P., Yakovlev M.Yu., Nagornev S.N., Khudov V.V., Skalny A.V., Rakhmanin Yu.A. Scientific, organizational and methodological foundations for the implementation of priority projects in environmental medicine as an integrative area of medical science and practical healthcare. Microelements in medicine. 2017; 2: 3–9 (In Russ.).

23. Прилипко Н.С., Турбинский В.В., Бобровницкий И.П. Совершенствование нормативно-правовой базы по оказанию первичной медико-санитарной помощи населению в сфере профилактики инфекционных заболеваний и проведению мероприятий по формированию здорового образа жизни. Менеджер здравоохранения. 2020; 3: 44–52.

Prilipko N.S., Turbinsky V.V., Bobrovnitsky I.P. Improvement of the regulatory framework for the provision of primary health care to the population in the field of prevention of non-communicable diseases and measures to promote a healthy lifestyle. Health Manager. 2020; 3: 44–52 (In Russ.).

24. Бобровницкий И.П., Прилипко Н.С., Турбинский В.В. Яковлев М.Ю. Окружающая среда и общественное здоровье: актуальные вопросы организации здравоохранения и медицинского образования. Менеджер здравоохранения. 2021; 1: 5–14.

Bobrovnitsky I.P., Prilipko N.S., Turbinsky V.V., Yakovlev M.Yu. Environment and public health: topical issues of healthcare organization and medical education. Health Manager. 2021; 1: 5–14 (In Russ.).

25. Прилипко Н.С., Бобровницкий И.П. Совершенствование нормативно-правовой базы в системе организации и оказания медицинской помощи пациентам с экологически обусловленными заболеваниями. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2022; 1: 1–30.

Prilipko N.S., Bobrovnitsky I.P. Improving the legal framework in the system of organization and provision of medical care to patients with environmentally conditioned diseases. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2022; 1: 1–30 (In Russ.).

**PROMISING DIRECTIONS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF THE HEALTHCARE ORGANIZATION
AIMED AT COUNTERING MAN-MADE THREATS ASSOCIATED
WITH AIR POLLUTION**

Prilipko N.S.¹, Bobrovnitskiy I.P.^{2,3}

¹Federal State Budgetary Institution Center for Strategic Planning of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

² Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

³Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia

Abstract. Atmospheric air pollution is one of the priority risk factors for public health associated with the environment. The danger of atmospheric pollution for the health of the Earth's population is growing many times due to the proven influence of this factor on climate change and the increase in morbidity associated with an increase in the number of abnormal natural and climatic phenomena, an increase in the prevalence of meteopathic reactions in the population. caused by this influence. For healthy individuals, the increasing anthropogenic load on the environment is a stress factor and contributes the growth of environmentally determined morbidity, provoking the exacerbation of existing pathology. Thus, it is known that the adverse effects of atmospheric air pollution on humans play a very pronounced and so far underestimated role in the formation of common non-communicable diseases, in particular diseases of the circulatory system, oncological diseases and diseases of the respiratory system, timely prevention,

diagnosis and treatment of which can be considered the most important state task in achieving national goals of saving health and increasing life expectancy.

The solution of this important national task is possible solely on the basis of a program-oriented approach regulated by Federal Law FZ-172 of 06/28/2014. "On Strategic Planning in the Russian Federation", i.e. within the framework of state programs of the Russian Federation.

In accordance with the Decree of the Government of the Russian Federation № 786 dated May 26, 2021 "On the management system of state programs of the Russian Federation" and the Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation № 500 dated August 17, 2021 "On approval of Methodological recommendations for the development and implementation of state programs of the Russian Federation", all State programs of the Russian Federation must be reformatted, the structures of processed state programs provide exclusively such program-targeted tools as federal projects, departmental projects and complexes of process measures.

Taking into account the existing regulatory and legal regulation in strategic planning in the prescribed manner, within the framework of the State Programs of the Russian Federation "Scientific and Technological development of the Russian Federation" and "Development of healthcare", it is proposed to form a federal project "Environmental safety of the population", whose activities would be aimed at interdepartmental interaction in solving the problems of reducing anthropogenic pressure on the environment, social protection of the population living in ecologically unfavorable regions, carrying out measures for the prevention of ecopathology, treatment and rehabilitation of persons exposed to the adverse effects of environmental factors, and first of all, pollution of atmospheric air.

Keywords: atmospheric air pollution, environmentally caused diseases, environmental medicine, federal project of environmental safety of the population.

Сведения об авторах

Прилипко Нина Станиславовна, д.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, г. Москва, <https://orcid.org/0000-0002-1034-2640>

Бобровницкий Игорь Петрович, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, г. Москва, <https://orcid.org/0000-0002-1805-4010>

УДК 616-092-11:616-08-039.71

**ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Нагорнев С.Н.* , Фролков В.К., Худов В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, г. Москва, Россия

Резюме. В настоящей работе проведен системный анализ состояния здоровья у коренного и пришлого населения арктической зоны Российской Федерации. Установлено, что у представителей пришлого населения отмечается повышение артериального давления, снижение эффективности работы сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы, что интегрируется в снижение основных показателей теста САН и проявляется в усилении реактивной тревожности. Как для коренного населения, так и для пришлого характерно присутствие в крови и волосах токсических микроэлементов, однако их спектр был различен, а нарушение элементного гомеостаза в большей степени характерно для пришлого населения. Есть все основания полагать, что степень адаптированности коренного населения к суровым климатогеографическим факторам Крайнего Севера превосходит таковую для пришлого населения.

Ключевые слова: арктическая зона, коренное и пришлое население, уровень здоровья, функциональные системы организма.

Введение

Изменения геополитической и экономической ситуации в России за последние годы выдвинули на передний план в качестве основной стратегической государственной задачи по развитию Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) стабилизацию

* Адрес для переписки:

Нагорнев Сергей Николаевич, drnag@mail.ru

Цитирование: Нагорнев С.Н., Фролков В.К., Худов В.В. Влияние экстремальных климатогеографических факторов арктической зоны российской федерации на функциональное состояние коренных жителей и пришлого населения. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2022. 2: 53-69.

демографической ситуации в регионе, а также повышение эффективности мер по сбережению здоровья и увеличению продолжительности жизни коренного и пришлого населения. В рамках реализации главного принципа российского национального законодательства, определяющего приоритетность профилактических мер, предусмотрены изучение влияния на здоровье населения АЗРФ вредных факторов среды и деятельности и разработка технологий, направленных на оздоровление среды обитания для человека. Необходимо также отметить, что усиленное освоение АЗРФ сопряжено со значительным привлечением человеческих ресурсов для работы в условиях неблагоприятного влияния климатогеографических факторов Крайнего Севера.

На первом этапе решения этой проблемы необходимо изучить особенности адаптации человека к экстремальным факторам АЗРФ на основе сравнительного анализа функционального состояния людей, постоянно живущих в условиях Крайнего Севера и прибывших туда относительно недавно. При этом методологически оправдан акцент на оценку резервных возможностей организма человека, уровня его здоровья и адаптационных возможностей при неблагоприятном влиянии климатогеографических факторов [1,2]. Оценка функциональных резервов человека в условиях Арктики предусматривает исследование особенностей протекания обменных процессов и их регуляции, поскольку только их полноценная перестройка может обеспечить расширение адаптационных возможностей человека и поддержать его функциональное состояние в целях сохранения гомеостаза [3-5]. В то же время, в основе развития подавляющего большинства хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), выступающих ведущей причиной смертности, инвалидизации населения и больших трудовых потерь, лежат типические патологические процессы, представляющие собой комплекс взаимосвязанных изменений повреждения и одновременно развивающихся механизмов защиты, компенсации, репарации и адаптации.

Проблемы обеспечения здоровья и качества жизни населения, проживающего и работающего в Арктической зоне, определяются целым рядом социально-экономических факторов, таких как: неблагоприятные условия проживания, неблагоприятная экологическая обстановка, низкая плотность населения, удаленность от центра, большое количество народностей, а также неполноценное питание [6]. Стоит также отметить, что важнейшим аспектом, определяющим здоровье, является загрязнение Арктики, в том числе и тяжелыми металлами.

Одним из отражений воздействия экстремальных климатогеографических факторов является нарушение элементного статуса организма. Жизненно необходимые

микроэлементы играют важнейшую роль в функционировании организма, в связи с чем их дефицит сопровождается снижением адаптивных способностей организма и может приводить к заболеваниям, которые развиваются даже в комфортных климатогеографических условиях, а в неблагоприятных — прогрессируют [7,8].

Неблагоприятные воздействия факторов Арктической зоны Российской Федерации могут приводить к хроническому стрессу и трансформироваться в различные заболевания, и в первую очередь, сердечно-сосудистой системы и обмена веществ [9,10]. Обобщенные данные позволяют выделить следующие основные патогенетические звенья северного стресса: липидная гиперпероксидация (окислительный стресс), недостаточность детоксикационных и выделительных процессов; расстройства «северного» типа метаболизма, «северная капиллярно-трофическая недостаточность», «северная тканевая гипоксия», нарушенная иммунорезистентность, гиперкоагуляция крови, полиэндокринные расстройства, регенераторно-пластическая недостаточность, нарушения электролитного гомеостаза, функциональная диссимметрия межполушарных взаимоотношений, десинхроноз, психоэмоциональное напряжение, метеопатия [11-13].

Таким образом, для оценки состояния здоровья лиц, которые постоянно проживают в условиях Арктики или находятся там временно, необходим комплексный подход, позволяющий оценить функциональные резервы организма человека при действии большого числа неблагоприятных климатогеографических и иных факторов северных регионов Российской Федерации. Изучение особенностей формирования процессов адаптации может стать основой для создания комплекса лечебно-профилактических мероприятий, что позволит более эффективно и с минимальными затратами использовать трудовые ресурсы в крайне неблагоприятных для жизни условиях.

Материалы и методы исследования

Исследования особенностей существования человека в суровых условиях Арктики были проведены у 157 коренных жителей этих регионов (якуты, эвенки, ненцы, ханты) и 143 пришлых из средней полосы Российской Федерации, длительность проживания которых в условиях Крайнего Севера составляла от 1 до 3-х лет. Возраст коренных и пришлых варьировал примерно в равной степени (от 18 до 69 лет обеих группах) и соответственно составлял $36,5 \pm 0,79$ и $34,7 \pm 0,97$ года.

Оценка уровня здоровья проводилась по различным показателям, включающим инструментальные методы (рост, масса тела, артериальное давление, пульс, активность вегетативной нервной системы) и идентификацию микроэлементов в волосах и их

концентрации в крови. Определение микроэлементов проводилось в соответствии с медицинской технологией «Выявление и коррекция нарушений минерального обмена организма человека» (регистрационное удостоверение Росздравнадзора № ФС-2007/128 от 09.07.2007) с применением метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой [14].

Для определения адаптационных резервов организма каждый донор проходил психофизиологическое обследование с привлечением тестов «Самочувствие-активность-настроение» (САН), Спилбергера-Ханина и Люшера.

Статистический анализ проведен с применением методов параметрической и непараметрической статистики (критерии Стьюдента, Манна-Уитни, ранговая корреляция Спирмена) с помощью программы Statistica v. 7.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что по антропометрическим характеристикам представители коренного населения Севера резко отличались от пришлых: они были ниже ростом (в среднем на 4,1 %), но примерно при одинаковой массе тела такой важный показатель здоровья, как индекс массы тела, у них был выше на 6,1 %, что априори предполагает большую степень метаболических нарушений у коренных жителей заполярного круга (табл. 1).

Впрочем, не исключено, что увеличение массы тела (в основном, за счет жировых отложений) является следствием адаптивной перестройки энергостатуса в сторону активации липидной компоненты, которая в стратегическом плане более эффективна, чем углеводная по количеству генерации молекул АТФ.

Вместе с тем, анализ состояния сердечно-сосудистой системы у представителей коренного населения арктической зоны свидетельствовал о ее большей эффективности по сравнению с таковой у пришлого населения (табл. 2).

Таблица 1. Основные антропометрические характеристики коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлых, имеющих небольшой арктический стаж

Показатели	Коренные жители	Пришлые	Критерий Стьюдента
Рост, см	167 ± 0,91	174 ± 1,07	t = 4,98; p = 0,000001
Масса тела, кг	78,0 ± 0,36	79,8 ± 0,42	t = 3,25; p = 0,001269
Индекс массы тела	28,0 ± 0,06	26,4 ± 0,05	t = 20,5; p = 0,000000

Таблица 2. Основные макрогемодинамические показатели коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлых, имеющих небольшой арктический стаж

Показатели	Коренные жители	Пришлое население	Критерий Стьюдента
АД систол., мм рт.ст.	119 ± 1,05	131 ± 1,12	t = 7,92; p = 0,000000
АД диастол., мм рт.ст.	79,1 ± 0,62	79,3 ± 0,65	t = 0,22; p = 0,823954
Частота сердечных сокращений, уд./мин	79,2 ± 0,29	76,4 ± 0,24	t = 7,44; p = 0,000000
Индекс Робинсона	94,4 ± 0,88	100,8 ± 0,93	t = 5,00; p = 0,000001

Это выразилось в более низких значениях систолического артериального давления (в среднем на 9,2 %) и «двойного произведения» (Индекса Робинсона) на 6,3 %, что однозначно можно трактовать как подтверждение известной закономерности «экономизации функций» при возрастании максимальной аэробной способности. То есть, чем ниже этот индекс в покое, тем выше максимальные аэробные возможности и, следовательно, уровень физического здоровья индивида.

При анализе variability сердечного ритма установлено два важных факта (табл. 3).

Во-первых, адаптационные возможности вегетативной нервной регуляции деятельности сердца у коренных жителей Северных территорий существенно выше

Таблица 3. Variability сердечного ритма у коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлых, имеющих небольшой арктический стаж

Показатели	Коренные жители	Пришлое население	Критерий Стьюдента
Вариативность сердечного ритма (HRV)	37,3 ± 0,28	20,5 ± 0,16	t = 52,1; p = 0,0000
Среднеквадратичное отклонение NN-интервалов, мсек	30,8 ± 0,28	23,9 ± 0,21	t = 19,7; p = 0,0000
Среднеквадратичное значение последовательных различий между соседними NN-интервалами (RMSSD), мсек	34,0 ± 0,29	22,1 ± 0,18	t = 34,9; p = 0,0000

таковых для пришлого населения (практически все параметры были выше практически на 50 %).

Во-вторых, даже у генетически адаптированных к суровым условиям Арктики жителей вариабельность сердечного ритма и других параметров этой методики были значительно ниже (практически в 2 раза) по сравнению с аналогичными для населения средней полосы России. Эти факты убедительно свидетельствуют о целесообразности проведения медико-профилактических мероприятий для повышения роли вегетативной нервной системы в регуляции сердечного ритма в условиях негативного действия неблагоприятных факторов арктической зоны. Одним из факторов, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность в Арктике, является адекватность баланса нутриентов и пищевого поведения населения в суровых климатогеографических условиях. Установлено, что некоторые из этих параметров у генетически адаптированных к Северу коренных жителей отличаются от пришлого населения (табл. 4).

Особо следует отметить, что для пришлого населения характерно большее потребление продуктов с ненасыщенными жирами (на 36,6 %), трансжирами (на 29,6 %) и картофеля (на 26,6 %). При этом потребление мясных и молочных продуктов была примерно одинаковым.

Таблица 4. Особенности пищевого рациона у коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлых, имеющих небольшой арктический стаж

Показатели	Коренные жители	Пришлые	Критерий Стьюдента
Потребление картофеля в неделю, кг	2,44 ± 0,23	3,09 ± 0,29	t = 1,76; p = 0,08010
Потребление мяса в неделю, кг	3,03 ± 0,37	3,15 ± 0,31	t = 0,23; p = 0,80384
Потребление молока в неделю, л	1,81 ± 0,15	1,78 ± 0,14	t = 0,15; p = 0,88385
Потребление продуктов, богатых ненасыщенными жирными кислотами, в неделю, кг	2,87 ± 0,19	3,92 ± 0,28	t = 2,51; p = 0,01254
Потребление продуктов, богатых трансжирами, в неделю, кг	1,99 ± 0,16	2,58 ± 0,21	t = 2,23; p = 0,02618
Частота употребления алкоголя, раз в месяц	2,42 ± 0,39	1,08 ± 0,19	t = 3,09; p = 0,00220

Вместе с тем, немаловажным является факт более частого употребления алкоголя коренным населением АЗРФ более чем в 2 раза. Можно предположить, что в условиях начала адаптации к условиям Арктической зоны (т.е., у пришлого населения) усиление энергетического обмена происходит, в основном, за счет метаболизма липидов, тогда как, не прискорбно будет отметить, у коренного населения нужный уровень гомеостаза энергии поддерживается за счет алкоголя.

Для оценки психофизиологического статуса использовали набор стандартизированных тестовых методик: тест дифференцированной самооценки функционального состояния САН, тест Спилбергера–Ханина и тест Люшера. Результаты представлены в таблице 5.

Как следует из полученных данных, параметры самочувствия и настроения были меньше средних значений (4,0 балла) у обеих сравниваемых групп, что указывает на сниженные параметры функционального состояния обследованных. При рассмотрении самочувствия надо иметь в виду, что эта категория несет в себе обобщающую характеристику, основанную на субъективном ощущении физиологического и психологического комфорта. Настроение представляет собой характеристику устойчивого состояния, определяемого уровнем эмоционального фона, в данном случае существенно сниженного. Активность у обследованных лиц была зафиксирована на уровне средних значений, что с учетом значимости самой категории характеризует широту взаимодействия человека и окружающей среды (социальной и физической).

При проведении сравнительного анализа установлено, что коренные жители Арктики достоверно превосходили пришлых лиц по значению настроения.

Большой информативной значимостью для диагностики субъективного состояния дезадаптации, характерной при нахождении человека в условиях воздействия экстремальных климатогеографических факторов, обладают показатели соотношения самочувствия, активности и настроения между собой. Установлено, что достоверное увеличение дивергенции категорий функционального состояния теста САН наблюдается у пришлого населения, что указывает на сниженные функциональные резервы и адаптивные возможности у этой группы обследованных лиц.

При сопоставлении уровня тревожности (тест Спилбергера-Ханина) обращают на себя внимание значения ее реактивной составляющей. Данный показатель был выше у группы пришлого населения. Уровень личностной тревожности носил практически равный

Таблица 5. Результаты психологического обследования коренного и пришлого населения Арктической зоны Российской Федерации

Показатели	Коренное население	Пришлое население	Критерий Стьюдента
Тест САН			
Самочувствие, баллы	2,6 ± 0,08	2,5 ± 0,06	t = 1,00; p = 0,31812
Активность, баллы	4,0 ± 0,15	4,2 ± 0,18	t = 0,85; p = 0,39403
Настроение, баллы	2,5 ± 0,07	2,0 ± 0,05	t = 5,81; p = 0,00000
Самочувствие- Активность, усл.ед.	-1,4 ± 0,03	-1,7 ± 0,04	t = 6,00; p = 0,00000
Самочувствие- Настроение, усл.ед.	0,1 ± 0,02	0,5 ± 0,04	t = 8,94; p = 0,00000
Активность- Настроение, усл.ед.	1,5 ± 0,05	2,2 ± 0,09	t = 6,80; p = 0,00000
Тест Спилбергера-Ханина			
Реактивная тревожность	42,2 ± 0,51	44,1 ± 0,66	t = 2,28; p = 0,02344
Личностная тревожность	43,3 ± 0,59	43,0 ± 0,54	t = 0,38; p = 0,70786
Тест Люшера			
Показатель снижения работоспособности	11,0 ± 0,18	13,0 ± 0,26	t = 6,32; p = 0,00000
Наличие стрессового состояния	12,0 ± 0,21	14,1 ± 0,30	t = 5,73; p = 0,00000
Показатель адаптации	-4,0 ± 0,09	-4,0 ± 0,11	t = 0,00; p = 1,00000

характер. Неодинаковый характер значений этих двух категорий связан, по-видимому, с различным качеством стимулов, их индуцирующих. Личностная тревожность представляет собой достаточно устойчивую индивидуальную характеристику. Реактивная тревожность — это реакция человека на различные стрессоры, воздействующие в настоящий момент времени, внимание человека, снижающие работоспособность, вызывающие повышенную утомляемость и быструю истощаемость.

Сравнительная оценка психофункционального состояния по интерпретационным показателям теста Люшера позволила установить, что, как и пришлое, так и коренное население обладает сниженными адаптационными резервами: показатель адаптации находился в зоне отрицательных значений. Это объясняется диагностированным состоянием стресса, которое у пришлого населения носило более выраженный характер. Различия также были выявлены в отношении работоспособности: у коренных жителей уровень этого показателя был достоверно выше, чем у обследованных пришлох лиц.

Корреляционный анализ выявил ряд фактов, которые свидетельствуют о более выраженном характере дизадаптации к суровым условиям арктической зоны у пришлого населения. Так, показатель «самочувствие» из теста САН прямо коррелировал с индексом Робинсона ($\rho = + 0,52$; $p < 0,01$) и обратно — с артериальным давлением (коэффициент корреляции Спирмена варьировал от $-0,36$ до $-0,33$; $p < 0,05$) и показателями, характеризующими состояние вегетативной нервной системы (коэффициент корреляции менялся от $-0,37$ до $-0,49$).

Кроме того, достаточно объемно был исследован спектр микро- и макроэлементов в волосах и крови, что позволило объективно оценить, как состояние элементного гомеостаза (по показателям в крови), так и процесс накопления микроэлементов за последние несколько месяцев (по показателям в волосах). Такого рода исследования были проведены впервые, что позволило оценить роль неблагоприятных факторов среды и деятельности, а также особенности пищевого рациона в формировании дисэлементозов.

Из 92 имеющихся в природе химических элементов 81 присутствует в организме человека. Минеральные вещества входят в состав всех жидкостей и тканей. Регулируя более 50 000 биохимических процессов, они необходимы для функционирования мышечной, сердечно-сосудистой, иммунной, нервной и других систем; принимают участие в синтезе жизненно важных соединений, обменных процессах, кроветворении, пищеварении, нейтрализации продуктов обмена; входят в состав ферментов, гормонов (йод в состав тироксина, цинк — инсулина и половых гормонов и т.д.), влияют на их активность.

Наличие ряда минеральных веществ в организме в строго определенных количествах — неперенное условие для сохранения здоровья человека. Важно помнить, что макро- и микроэлементы не синтезируются в организме, они поступают с пищевыми продуктами, водой, воздухом. Степень их усвоения зависит от состояния органов дыхания, кожного покрова и пищеварения. Обмен минеральных веществ и воды, в которой они растворены, неразделим, а ключевые элементы депонируются в тканях организма, по мере необходимости извлекаются в кровь. Совокупность процессов всасывания, распределения,

усвоения и выделения находящихся в виде неорганических соединений веществ составляет минеральный обмен [15].

Результаты анализа содержания макро- микроэлементов в крови и волосах представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6. Содержание микроэлементов в волосах и крови у коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлых

Микроэлементы	Волосы			Кровь		
	Медиана	Q ₁	Q ₃	Медиана	Q ₁	Q ₃
Al (алюминий)	6,050	3,664	9,934	0,024	0,017	0,028
As (мышьяк)	0,041	0,025	0,060	0,003	0,002	0,006
Au (золото)	0,011	0,006	0,021	0,000	0,000	0,000
B (бор)	1,061	0,602	1,855	0,096	0,080	0,115
Ba (барий)	0,845	0,397	2,039	0,002	0,001	0,003
Bi (висмут)	0,006	0,003	0,012	0,000	0,000	0,000
Ca (кальций)	521	405	1070	60,91	56,56	63,96
Cd (кадмий)	0,051	0,020	0,149	0,001	0,000	0,001
Co (кобальт)	0,019	0,011	0,036	0,001	0,000	0,001
Cr (хром)	0,215	0,114	0,481	0,004	0,004	0,005
Cu (медь)	9,425	7,812	11,446	1,056	0,909	1,230
Fe (железо)	23,938	15,908	43,301	504,0	494,9	512,0
Ga (галлий)	0,006	0,003	0,009	0,015	0,010	0,017
Ge (германий)	0,006	0,001	0,010	0,025	0,018	0,042
Hg (ртуть)	0,533	0,185	1,136	0,002	0,001	0,004
I (йод)	0,472	0,298	0,811	0,036	0,030	0,044
K (калий)	244,6	103,4	668	1784	1715	1834
Li (литий)	0,042	0,022	0,077	6,891	5,344	9,080
Mg (магний)	58,93	36,85	118,5	35,40	33,89	36,91
Mn (марганец)	1,481	0,870	3,832	0,013	0,013	0,014
Mo (молибден)	0,033	0,023	0,042	0,001	0,000	0,001
Na (натрий)	487	254	1161	2646	256	2708
Ni (никель)	0,261	0,144	0,459	0,003	0,003	0,004
P (фосфор)	170,3	129,0	203,8	439,5	402,6	456,5
Pb (свинец)	0,645	0,356	1,420	0,019	0,013	0,028
Rb (рубидий)	0,197	0,095	0,410	2,159	1,722	2,596
Sb (сурьма)	0,033	0,022	0,057	0,002	0,002	0,003
Se (селен)	0,462	0,343	0,584	0,154	0,134	0,177
Sr (стронций)	1,855	0,995	7,414	0,025	0,020	0,033
V (ванадий)	0,039	0,021	0,084	0,001	0,001	0,002
Zn (цинк)	171,9	131,7	223,9	6,786	5,973	7,617

Таблица 7. Содержание микроэлементов в волосах и крови у пришлого населения Арктической зоны Российской Федерации и пришлых

Микроэлементы	Волосы			Кровь		
	Медиана	Q ₁	Q ₃	Медиана	Q ₁	Q ₃
Al (алюминий)	6,340	4,686	10,755	0,024	0,021	0,027
As (мышьяк)	0,041	0,027	0,063	0,003	0,002	0,005
Au (золото)	0,009	0,003	0,023	0,000	0,000	0,000
B (бор)	0,720	0,459	1,366	0,100	0,082	0,118
Ba (барий)	1,037	0,423	2,699	0,001	0,001	0,002
Bi (висмут)	0,006	0,003	0,008	0,000	0,000	0,000
Ca (кальций)	641	417	1272	60,25	57,49	64,57
Cd (кадмий)	0,067	0,027	0,144	0,000	0,000	0,001
Co (кобальт)	0,016	0,009	0,038	0,001	0,000	0,001
Cr (хром)	0,243	0,125	0,578	0,004	0,004	0,005
Cu (медь)	9,411	7,808	11,340	1,065	0,902	1,194
Fe (железо)	27,69	18,99	51,52	505	498	512
Ga (галлий)	0,006	0,003	0,012	0,014	0,010	0,017
Ge (германий)	0,008	0,001	0,011	0,022	0,016	0,032
Hg (ртуть)	0,512	0,144	0,908	0,002	0,001	0,005
I (йод)	0,466	0,255	0,959	0,034	0,029	0,040
K (калий)	185,3	96,1	415,5	1782	1703	1835
Li (литий)	0,040	0,022	0,081	6,59	5,33	8,29
Mg (магний)	69,03	34,18	152,9	35,46	34,24	37,05
Mn (марганец)	2,029	1,057	6,077	0,013	0,013	0,014
Mo (молибден)	0,034	0,028	0,042	0,001	0,000	0,001
Na (натрий)	336,2	207,2	635,2	2668	2566	2742
Ni (никель)	0,264	0,150	0,486	0,003	0,003	0,004
P (фосфор)	159,1	129,2	206,9	440,5	407,9	453,6
Pb (свинец)	0,727	0,437	1,484	0,022	0,012	0,035
Rb (рубидий)	0,108	0,070	0,211	1,993	1,592	2,402
Sb (сурьма)	0,030	0,021	0,075	0,002	0,002	0,002
Se (селен)	0,467	0,308	0,555	0,153	0,131	0,173
Sr (стронций)	2,479	1,394	5,314	0,022	0,018	0,029
V (ванадий)	0,027	0,015	0,049	0,001	0,001	0,002
Zn (цинк)	160,3	130,8	205,6	6,73	5,78	7,53

Из всего спектра исследованных нами элементов к «эссенциальным» (т.е. жизненно необходимым) относятся Na, K, Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, Mn, к «условно-эссенциальным» — As, B, Li, Ni, V, к «токсичным» элементам — Al, Cd, Pb, Hg, Ba, Bi, Sr, к «потенциально-токсичным» — Au, Ge, Rb, La [16].

Сразу отметим, что из 33 элементов, которые были исследованы как в волосах, так и в крови, были зарегистрированы достоверные различия между коренными жителями арктической зоны и пришлым населением по волосам по шести показателям, по крови — только по двум (табл. 8). Установлено, что у коренных жителей Севера в волосах были более высокие значения бора (на 47,4 %), натрия (на 44,9 %), рубидия (на 82,4 %), ванадия (на 44,4 %), тогда как содержание железа и марганца было меньше (соответственно) на 12,5 %, марганца на 27,1 %. Другой спектр достоверных различий был зафиксирован по элементам в крови: у коренных жителей отмечались более высокие значения рубидия (на 8,3 %) и стронция (на 13,6 %).

Таким образом, можно предположить, что накопление токсичных микроэлементов (рубидия и стронция) обусловлено специфическими особенностями АЗРФ.

Применение параметрических методов статистического анализа позволяет добиться более выраженных различий в микроэлементном составе между коренными жителями АЗРФ (табл. 9). По содержанию в волосах токсических элементов к перечисленным выше (табл. 8) добавляются алюминий и серебро, уровень которых превышает аналогичные данные у пришлых соответственно на 52,4 и 155,5 %, тогда как по другим токсическим элементам (германия и лантану) наблюдается обратная картина: их содержание в волосах ниже, чем у пришлых на 25,0 и 52,3 %. В крови у коренного населения также были повышены концентрации токсических микроэлементов (германия, рубидия и стронция) соответственно на 25,0, 6,4 и 12,5 % по сравнению с аналогичными показателями у пришлого населения.

Примечательно, что между концентрацией элементов в крови и их содержанием в волосах достоверных значений парной корреляции выявлено не было. Анализ данных также показал, что у коренных жителей не наблюдается значимых достоверных корреляций между самочувствием и уровнем химических элементов в крови, тогда как у пришлых жителей, напротив, регистрируется достоверная положительная ассоциация самочувствия с уровнем в крови фосфора ($\rho = + 0,49$) и отрицательная — с уровнем никеля ($\rho = - 0,32$). Также не было отмечено наличия существенной зависимости между самочувствием и содержанием химических элементов в волосах у коренного населения. У пришлого населения можно отметить пограничную по значимости ($\rho = + 0,30$) достоверную корреляцию самочувствия с уровнем йода.

Таблица 8. Оценка достоверности различий содержания микроэлементов в волосах и крови у коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлого населения

Микроэлементы	Волосы			Кровь		
	U	Z	p-level	U	Z	p-level
Al (алюминий)	9111,0	-1,212	0,2252	8609,0	0,4931	0,6218
As (мышьяк)	9526,5	-0,615	0,5381	8449,0	-0,742	0,4575
Au (золото)	3884,0	1,1648	0,2440	8831,0	-0,146	0,8833
B (бор)	7717,0	3,2153	0,0013***	8774,0	-0,235	0,8136
Ba (барий)	4157,0	-0,453	0,6502	8306,0	-0,966	0,3340
Bi (висмут)	3870,0	1,2013	0,2296	7970,0	1,4904	0,1361
Ca (кальций)	7845,0	-1,297	0,1944	8807,5	-0,183	0,8544
Cd (кадмий)	9482,0	-0,679	0,4967	8908,5	0,0257	0,9794
Co (кобальт)	9610,0	0,4956	0,6201	7575,0	2,9069	0,0551
Cr (хром)	9190,0	-1,099	0,2717	7636,0	2,0117	0,0442
Cu (медь)	9738,5	0,3110	0,7557	8483,5	0,6890	0,4907
Fe (железо)	8523,0	-2,057	0,0396*	8672,0	0,3948	0,6929
Ga (галлий)	4081,0	-0,651	0,5147	8425,5	-0,779	0,4356
Ge (германий)	3828,5	-1,309	0,1903	8558,0	0,5727	0,5667
Hg (ртуть)	9370,0	0,8404	0,4006	7563,5	2,8248	0,0635
I (йод)	9890,0	0,0933	0,9255	7877,0	-1,635	0,1019
K (калий)	8269,0	1,2955	0,1951	7625,5	2,9281	0,069*
Li (литий)	9890,0	-0,093	0,9255	8864,0	0,0952	0,9241
Mg (магний)	9577,0	-0,543	0,5870	8674,0	-0,391	0,6952
Mn (марганец)	8310,0	-2,363	0,0181*	8910,0	-0,023	0,9813
Mo (молибден)	3996,5	-0,871	0,3833	8022,5	1,4085	0,1589
Na (натрий)	7540,0	2,3432	0,0191*	8143,5	-1,219	0,2225
Ni (никель)	9718,5	-0,339	0,7340	7811,0	-1,738	0,0821
P (фосфор)	9670,0	0,4094	0,6822	8845,0	0,1248	0,9006
Pb (свинец)	9229,5	-1,042	0,2972	8366,0	-0,872	0,3829
Rb (рубидий)	3171,0	3,0229	0,0025**	7600,5	2,0671	0,0387*
Sb (сурьма)	4180,0	0,3935	0,6939	8728,5	0,3066	0,7590
Se (селен)	9360,5	0,8541	0,3930	8545,0	0,5930	0,5531
Sn (олово)	9850,5	0,1501	0,8806	8904,5	-0,031	0,9744
Sr (стронций)	4079,0	-0,656	0,5113	7172,0	2,7358	0,0062**
V (ванадий)	8033,0	2,7613	0,0057**	8917,0	0,0124	0,9900
Zn (цинк)	9020,0	1,3433	0,1791	8337,5	0,9169	0,3591

Примечание: выделены ячейки, в которых достоверность различия подтверждена критерием Манна-Уитни.

Таблица 9. Содержание микроэлементов в волосах и крови у коренных жителей Арктической зоны Российской Федерации и пришлых

Показатели		Коренные жители	Пришлые жители	Критерий Стьюдента	Р
Волосы (мкг/г)	Серебро	0,23 ± 0,036	0,09 ± 0,012	2,5184	0,01255
	Алюминий	8,20 ± 0,51	12,50 ± 2,01	2,5513	0,01124
	Бор	1,50 ± 0,103	1,132 ± 0,126	2,2458	0,02546
	Висмут	0,012 ± 0,0016	0,007 ± 0,0008	2,1787	0,03049
	Галлий	0,007 ± 0,0005	0,013 ± 0,0026	2,9716	0,00331
	Германий	0,006 ± 0,0004	0,008 ± 0,0012	2,1021	0,03676
	Йод	0,68 ± 0,046	1,07 ± 0,210	2,2457	0,02546
	Лантан	0,021 ± 0,0026	0,044 ± 0,0108	2,7329	0,00682
	Рубидий	0,39 ± 0,046	0,171 ± 0,0209	3,0603	0,00250
Кровь (мг/л)	Германий	0,030 ± 0,0011	0,025 ± 0,0013	2,4434	0,01517
	Рубидий	2,19 ± 0,050	2,02 ± 0,056	2,2795	0,02339
	Стронций	0,027 ± 0,0008	0,024 ± 0,0008	2,8222	0,00511

Заключение

В целом, необходимо отметить, что влияние неблагоприятных факторов АЗРФ на здоровье населения региона проявляется в повышении активности различных функциональных системы организма, что в большей степени проявляется среди пришлого населения. Характерные для этой категории жителей Арктической зоны России отклонения артериального давления в сторону развития гипертензивных состояний, снижение активности вегетативной нервной системы, негативные тенденции в изменении психофизиологического статуса рассматриваются как основа развития ХНИЗ, определяющих высокие показатели заболеваемости и смертности для этого региона.

В этих условиях разработка и реализации технологий и программы сбережения здоровья населения АЗРФ на основе концептуальных профилактических принципов, определяющих содержание восстановительной медицины, позволит обеспечить существенный прирост активной здоровой жизни среди коренного и пришлого населения, а также валового внутреннего продукта региона и страны в целом.

Поддержка: Исследование элементного статуса обследуемых (содержание макро- и микроэлементов в крови и волосах) выполнены при участии сотрудников АНО «Центр биотической медицины» под руководством с.д.м.н., проф. А.В. Скального.

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература / References:

1. Авцын А.П. с соавт. Патология человека на Севере. М.: Медицина. 1985; 415 с.
Avtsyn A.P. et al. Human Pathology in the North. Moscow: Medina. 1985; 415 p. (In Russ.).
2. Панин Л.Е. Актуальные проблемы арктической медицины. Наука в России. 2013; 6: 20 – 26.
Panin L.E. Actual problems of Arctic medicine. Science in Russia. 2013; 6: 20–26 (In Russ.).
3. Казначеев В.П. с соавт. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. Л.: Медицина. 1980; 199 с.
Kaznacheev V.P. et al. Mechanisms of human adaptation in conditions of high latitudes. L.: Medicine. 1980; 199 p. (In Russ.).
4. Агаджанян Н.А., Коновалова Г.М., Ожева Р.Ш., Уракова Т.Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека. Новые технологии. 2010; 2: 142–144.
Agadzhanyan N.A., Konovalova G.M., Ozheva R.S., Urakova T.Yu. The impact of external factors on the formation of adaptive reactions of the human body. New Technologies. 2010; 2: 142–144 (In Russ.).
5. Нагорнев С.Н., Бобровницкий И.П., Юдин С.М., Худов В.В., Яковлев М.Ю. Влияние климатогеографических факторов Арктики на здоровье человека: метаболические и патофизиологические аспекты. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 2: 4–30.
Nagornev S.N., Bobrovnitsky I.P., Yudin S.M. et al. Influence of climatic and geographical factors in the Arctic on human health: metabolic and pathophysiological aspects. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 2: 4–30 (In Russ.).
6. Кривошеков С.Г. Труд и здоровье человека в Арктике. Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2016; 4: 84–93.
Krivoshchekov S.G. Labor and human health in the Arctic. Vestnik of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Medical and Biological Sciences. 2016; 4: 84–93 (In Russ.).
7. Горбачев А.Л. Особенности элементного статуса аборигенных жителей северных регионов России. Микроэлементы в медицине. 2011; 12(3–4): 48–53.
Gorbachev A.L. Features of the elemental status of aboriginal inhabitants of the northern regions of Russia. Micronutrients in Medicine. 2011; 12(3–4): 48–53 (In Russ.).
8. Скальный А.В., Киричук А.А., Тиньков А.А. Медицинская элементология. М.: 202–271 с.
Skalny AV, Kirichuk AA, Tinkov AA Medical Elementology. M.: 202–271 p. (In Russ.).

9. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. *Экология человека*. 2012; 1: 3–11. <https://doi.org/10.17816/humeco17512>.
- Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Modern views on the mechanisms of formation of northern stress in man in high latitudes. *Human Ecology*. 2012; 1: 3–11. <https://doi.org/10.17816/humeco17512> (In Russ.).
10. Näyhä S. Cold and the risk cardiovascular diseases. A review. *International Journal of Circumpolar Health*. 2002; 61:3 73–380. <https://doi.org/10.3402/ijch.v61i4.17495>.
11. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Индивидуальные особенности метаболических характеристик и устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере. *Мир науки, культуры, образования*. 2012; 4(35): 295–298.
- Khasnulin V.I., Khasnulina A.V. Individual characteristics of metabolic characteristics and resistance to psycho-emotional stress in the North. *World of Science, Culture, Education*. 2012; 4(35): 295–298 (In Russ.).
12. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Чечеткина И.И. Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на Севере, подходы к профилактике и лечению. *Экология человека*. 2009; 3: 26–30.
- Khasnulin V.I., Khasnulina A.V., Chechetkina I.I. Northern stress, the formation of arterial hypertension in the North, approaches to prevention and treatment. *Human Ecology*. 2009; 3: 26–30 (In Russ.).
13. Яковлев М.Ю., Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Банченко А.Д., Гозулов А.С. и др. Психологический аспект влияния метеофакторов у пациентов с болезнями системы кровообращения. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018; 1: 32–38.
- Yakovlev M.Y., Bobrovnitsky I.P., Nagornyov S.N., Banchenko A.D., Gozulov A.S. Psychological aspect of the influence of meteofactors in patients with diseases of the circulatory system. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018; 1: 32–38 (In Russ.).
14. Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б. и др. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦГСН России. 2003; 56 с.
- Ivanov S.I., Podunova L.G., Skachkov V.B. et al. Determination of chemical elements in biological media and preparations by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and mass spectrometry: Methodical instructions (MUK 4.1.1482-03, MUK 4.1.1483-03). Moscow: FCHS of Russia. 2003; 56 p. (In Russ.).
15. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. Санкт-Петербург. Наука. 2008; 544 с.
- Oberlis D., Harland B., Skalny A. Biological role of macro- and microelements in humans and animals. St. Petersburg. Nauka. 2008; 544 p. (In Russ.).
16. Элементный статус населения России. Часть 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивидуума и популяции. Под редакцией А.В. Скального и М.Ф. Киселева. Санкт-Петербург. Медкнига «ЭЛБИ – СПб», 2010; 415 с.

Elemental status of the population of Russia. Part 1. General issues and modern methodological approaches to the assessment of the elemental status of the individual and population. Edited by A.V. Skalny and M.F. Kiselev. St. Petersburg. Medkniga "ELBI – SPb", 2010; 415 p. (In Russ.).

THE INFLUENCE OF EXTREME CLIMATOGRAPHICAL FACTORS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE FUNCTIONAL STATE OF INDIGENOUS AND NEWLY-ARRIVED POPULATION

Nagornev S.N., Frolkov V.K., Khudov V.V.

Federal State Budgetary Institution “Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks” of the Federal Medical Biological Agency of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract. In this work, a systematic analysis of the state of health of the indigenous and newly-arrived population of the Arctic zone of the Russian Federation was carried out. It has been established that representatives of the newly-arrived population have an increase in blood pressure, a decrease in the efficiency of the cardiovascular and autonomic nervous systems, which is integrated into a decrease in the main indicators of the WAM test and manifests itself in an increase in reactive anxiety. The presence of toxic microelements in the blood and hair is typical both for the indigenous population and for the newcomers, however, their spectrum was different, and the violation of elemental homeostasis is more typical to newcomers. There is every reason to believe that the degree of adaptation of the indigenous population to the harsh climatic and geographical factors of the Far North exceeds that of the newly-arrived population.

Key words: arctic zone, indigenous and newly-arrived population, level of health, functional systems of the body.

Сведения об авторах

Нагорнев Сергей Николаевич, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, г. Москва, <https://orcid.org/0000-0002-1190-1440>

Фролков Валерий Константинович, д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, г. Москва, <https://orcid.org/0000-0002-1277-5183>

Худов Вадим Валерьевич, к.м.н., ведущий научный сотрудник, ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, г. Москва

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 796.3.1.33.

ПРОГРАММА АППАРАТНОЙ КОРРЕКЦИИ НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕЗОДИЭНЦЕФАЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ

**Горнов С.В.¹, Шестопапов А.Е.², Литвиненко А.Б.^{2*}, Даткова Е.В.²,
Бойченко Р.А.²**

¹ ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» ФМБА России, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва, Россия

Резюме. Целью работы является разработка и внедрение программы коррекции нервно-психического состояния спортсменов высокой квалификации с применением аппарата мезодиэнцефальной модуляции головного мозга. *Методика работы* заключалась во включении метода мезодиэнцефальной модуляции в базовую программу реабилитации спортсменов в условиях учебно-тренировочного сбора. В группу исследования были включены спортсмены 82,5 % из которых были женщины. Преимущественно в исследовании принимали участие спортсмены спортивной сборной команды по волейболу. *Основные результаты* работы показали, что разработанная программа коррекции нервно-психического состояния спортсменов высокой квалификации доказала свою эффективность.

Ключевые слова: мезодиэнцефальная модуляция, МДМ, спортивная медицина, реабилитация, спортивный врач, переутомление, психологическое сопровождение, психологическая перегруженность.

Актуальность

* Адрес для переписки:

Литвиненко Андрей Борисович, LitvinenkoAB@sportfmba.ru

Цитирование: Горнов С.В., Литвиненко А.Б., Даткова Е.В., Бойченко Р.А. Программа аппаратной коррекции нервно-психического состояния спортсменов высокой квалификации с применением мезодиэнцефальной модуляции. *Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine*. 2022. 2: 70-80.

В процессе учебно-тренировочной деятельности у спортсменов развиваются усталость, утомление, переутомление, психологическая перегруженность, явления перетренированности функционального характера, выраженность которых зависит от интенсивности и частоты учебно-тренировочной деятельности и специфики спорта.

При подготовке к соревнованиям у спортсменов повышается длительность и интенсивность тренировок, насыщенных этапами напряженных действий, признаки утомления такие как напряжение мышечно-связочного аппарата, обострение старых травм, ухудшение сна и т.д. проявляются достаточно стремительно и приводят к нервно-психической неустойчивости [1-6]. Данные факторы ограничивают возможности спортсмена, направленные на поддержание соревновательной формы и не позволяют спортсмену проявить свое мастерство в полном объеме. В связи с ужесточением антидопинговой политики, становится очевидной необходимость использования методов коррекции нервно-психического состояния исключающих применение фармакологических препаратов и биологически активных добавок. На первый план выходят аппаратные, высокотехнологичные методы коррекции и восстановления уровня психологического и функционального состояния спортсменов [7-9].

Цель исследования: Разработать и внедрить программу коррекции нервно-психического состояния спортсменов высокой квалификации с применением аппарата мезодиэнцефальной модуляции головного мозга.

Задачи:

1. Оценить уровень нервно-психической устойчивости спортсменов сборных команд в период учебно-тренировочной деятельности.
2. Предложить программу коррекции спортсменов с низким уровнем нервно-психической устойчивости на основе использования аппарата мезодиэнцефальной модуляции головного мозга.
3. Оценить эффективность проведенных восстановительных мероприятий.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе учебно-тренировочного Центра «Новогорск» в период проведения тренировочных сборов.

Всем спортсменам, участвующим в исследовании, проводились процедуры мезодиэнцефальной модуляции головного мозга (далее — МДМ). Данная методика, путем неспецифического воздействия, приводит к активации отдельных структур головного мозга человека и достаточно прочной и долговременной адаптации [10-12], что является

универсальным и важным методом при подготовке спортсменов на всех этапах тренировочной и соревновательной деятельности [13].

Использовался физиотерапевтический Аппарат «МДМ-2000/1», соответствующую международному классу IBF. Частота в Гц — 50–10 000, ток — постоянный и переменный. Импульсы — прямоугольные, треугольные, синусоидальные. Програмное обеспечение позволяет проводить до 62 различных процедур для профилактики и лечения заболеваний.

Процедура проводится путем наложения двух электродов, с никелевым покрытием и помещенных в 2 защитных корпусах, соединенных между собой специальным хомутом. Перед процедурой защитный корпус обрабатывают 3% раствором перекиси водорода. На металлические электроды накладываются одноразовые фланелевые прокладки, обильно смоченные водой. Первый электрод помещается на середине лба, второй электрод размещается на середине затылка. При хорошем контакте электродов на экране отображается сообщение, оповещающее о готовности к началу проведения процедуры. Величина тока, применяемая в ходе исследования, варьировала от 0,72 до 2,5 мА, устанавливается при появлении минимальных ощущений у пациента, что может проявляться: легкой вибрацией, жжения, чувством «ползания мурашек», отдельных толчков или давления. Во время процедуры у больного не должно быть дискомфорта. С помощью функций («Выполнить», «Отменить», «Пауза», «Установка тока») можно производить корректировку процедуры. Во время процедуры таймер отображает оставшееся время. В ходе проведения процедуры аппарат автоматически измеряет состояние сопротивления электродов, что сопровождается появлением на экране мигающего сообщения соответствующего содержания. После завершения процедуры аппарат автоматически отключается.

Курс включал проведение 10 процедур, длительностью 30 минут. В первые три дня процедуры проводились 2 раза в день с интервалом между ними не менее 5–6 часов. Сила тока при этом дозируется по максимальным ощущениям под электродами.

В результате электровоздействия на центры регуляции различных физиологических функций организма достигается активация выхода в системный кровоток биологически активных веществ, вызывающих стресс реакции приводящие к повышению адаптации организма к нагрузкам, возникающим в процессе тренировочной и соревновательной деятельности. Воздействие МДМ осуществляется преимущественно на мезодиэнцефальную зону (подкорково-стволовые отделы мозга). Для положительного лечебного эффекта МДМ наиболее характерна избирательная активация опиоидных пептидов.

С целью оценки уровня нервно – психической устойчивости (далее — НПУ) был использован многоуровневый личностный опросник «Адаптивность», разработанный А.Г. Маклаковым и С.В. Чермяниным (1993). Опросник позволяет провести оценку адаптивных возможностей на основе оценки психофизиологических и социально-психологических характеристик, отражающих интегральные особенности социального и психического развития. Опросник рекомендован к использованию для решения задач профессионального психологического отбора, психологического сопровождения учебной и профессиональной деятельности и принят в качестве стандартизированной методики (табл.1).

Таблица 1. Интерпретация групп адаптационных способностей личности по тесту МЛО («Адаптивность»)

Группа	Интерпретация
1–2	<p><i>Группа хороших адаптационных способностей</i></p> <p>Лица данной группы легко адаптируются к новым условиям деятельности, быстро «входят» в новый коллектив, достаточно легко и адекватно ориентируются в ситуации, быстро вырабатывают стратегию своего поведения и социализации. Не конфликтны, имеют высокую эмоциональную устойчивость. В период адаптации, функциональное состояние лиц этой группы остаётся в пределах нормы.</p>
3	<p><i>Группа удовлетворительной адаптации</i></p> <p>Лица данной группы обладают признаками различных акцентуаций, которые в привычных условиях частично компенсированы и могут проявляться при смене деятельности. Внешние условия среды существенно оказывают влияние на успех адаптации. Как правило, эти лица обладают невысокой эмоциональной устойчивостью. Возможны асоциальные срывы, проявление агрессивности и конфликтности, процесс социализации осложнён. Этапы адаптации и функциональное состояние на начальных этапах могут быть нарушены. За лицами этой группы необходим постоянный контроль.</p>
4	<p><i>Группа сниженной адаптации</i></p> <p>Эта группа имеет признаки психопатий, а также явных акцентуационных изменений в характере. Состояние психики охарактеризуется как пограничное. Процесс адаптации имеет тяжелое течение. Имеют место длительные нарушения функционального состояния, нервно-психические срывы. Лица этой группы обладают низкой нервно-психической устойчивостью, конфликтны, могут допускать делинквентные поступки.</p>

В группу исследования были включены спортсмены, уровень НПУ которых, по результатам проведения теста МЛЮ Адаптивность соответствовал 3 и 4 группам.

Средний возраст испытуемых составлял $18 \pm 5,4$ года, 82,5 % из которых были женщины. Преимущественно в исследовании принимали участие спортсмены спортивной сборной команды по волейболу.

В ходе исследования с помощью анкетирования оценивались следующие показатели: жалобы, наличие травм и заболеваний в анамнезе, функциональное состояние и работоспособность спортсменов, сроки восстановления после интенсивных физических нагрузок, вариабельность сердечного ритма. Помимо этого, оценивались: уровень НПУ, проводилась оценка психологического статуса по шкале тревоги Спилбергера-Ханина, тест Томаса (соперничество, сотрудничество, компромисс, избегание, приспособление).

Базовая программа восстановительных мероприятий спортсменов в условиях учебно-тренировочного сбора включает: контроль сбалансированного питания по белкам, жирам и углеводам, включение в рацион спортивного питания и БАДов (витаминные комплексы, аминокислотные комплексы, протеиновые комплексы, изотонические напитки), полноценный сон (включая дневной), сауна, массаж и дополнительно предложен метод МДМ.

Результаты

Отобранная для коррекции групп спортсменов (3 и 4 группа НПУ) предъявляла жалобы на переутомление, плохой ночной сон (поверхностный и прерывистый сон), постнагрузочную боль в мышцах.

При проведении МДМ применялись персонифицированные программы, содержащие параметры процедуры с учетом индивидуальных особенностей спортсменов, а также требования необходимости получения того или иного эффекта в соответствии с жалобами (обезболивание, усиление кровообращения стимуляция, улучшение качества сна, улучшение мотивационных качеств на получение результат и др.). Вышеперечисленным требованиям соответствует аппарат для мезодиэнцефальной модуляции «М-2000/1», возможности которого позволяют автоматически выбрать для коррекции индивидуальную программу в зависимости от жалоб, пола, возраста, осуществить запоминание всех параметров. Компьютерная программа включает параметры для проведения 62 видов процедур для профилактики и коррекции различных функциональных состояний спортсмена.

Статистическое исследование полученных результатов проводилось с использованием компонента «Excel» Microsoft Office (табл. 2).

После проведения коррекционных мероприятий по базовой программе, включающей дополнительно цикл из 10 процедур МДМ, проведено повторное исследование спортсменов, по опроснику МЛО Адаптивность.

Показатели оценки нервно-психической устойчивости спортсменов 3 и 4 групп НПУ до и после коррекционных воздействий аппаратом МДМ представлены в таблице 3. Из предоставленных в таблице 3, результатов, значимо улучшились показатели нервно-психической устойчивости спортсменов (шкале тревоги Спилбергера-Ханин по шкале МЛО)

Повышение показателей поведенческой регуляции: уровня нервно-психической устойчивости, мотивов, соотношения потребностей, самооценки, эмоционального фона настроения, «Я-концепции», самосознания, а также социального одобрения (социальной поддержки).

Таблица 2. Динамика показателей высококвалифицированных спортсменов основной с применением МДМ-терапии

Показатель	Процедуры									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длительность сеанса (минуты)	15	20	30	30	30	30	30	30	30	30
Переносимость (мА)	1,1 6	1,15	1,23	1,23	1,38	1,18	1,20	1,17	1,08	1,21
Улучшение самочувствия (%)	5	12,5	27,5	52,5	62,5	67,5	75	75	80	82,5
Скорость процессов восстановления (%)	-	2,5	10	20	50	55	70	72,5	82,5	80
Жалобы (%)	25	12,5	10	2,5	-	-	-	-	-	-
Повышение качества ночного сна (%)	-	7,5	25	25	37,5	50	-	67,5	-	-
Противопоказан ия (чел.)	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-

Таблица 3. Показатели оценки нервно-психической устойчивости спортсменов до и после коррекции аппаратом МДМ

Исследуемые показатели		Группы спортсменов		Статистическая значимость различий показателей	
		ДО применения МДМ	ПОСЛЕ применения МДМ	Группы 1-2	
				t-критерий	Вероятность (p<)
Спилбергер-Ханин	Ситуативная тревожность	1,92 ± 0,87	2,08 ± 0,78	2,8	0,05
	Личностная тревожность	1,82 ± 0,42	2,05 ± 0,22	4,1	0,05
Шкалы МЛО	Поведенческая регуляция	22,2 ± 3,25	12,4 ± 3,27	2,23	0,05
	Коммуникативный потенциал	13,4 ± 2,20	6,7 ± 1,33	0,7	0,05
	Моральная нормативность	10,4 ± 1,31	5,1 ± 1,13	3,0	0,05
	Личностный адаптационный потенциал	45 ± 5,44	22,0 ± 4,24	2,17	0,05

Улучшение шкалы коммуникативного потенциала: умение строить отношения с другими людьми, тренерским составом, коллегами по команде, снижение уровня конфликтности.

По шкале моральной нормативности улучшилось отношение к требованиям ближайшего социального окружения, а также способность восприятия морально-нравственных норм поведения.

Объективно спортсмены отмечают снижение тревоги, более легкий процесс адаптации к новым условиям при смене деятельности в ходе тренировочного процесса, быстрый “вход” в игровой процесс, снижение конфликтности, повышение эмоциональной устойчивости, повышение уровня работоспособности.

Так, по окончании курса процедур МДМ, по данным анкетирования 82 % спортсменов отметили улучшение общего самочувствия, 80 % повышение скорости процессов

восстановления после тренировок, у 67,5 % исследуемых улучшился ночной сон (за счёт более легкого погружения в сон, улучшения качества и глубины, появления сновидений).

Обсуждение

Объективно спортсмены отмечают улучшение общего самочувствия, повышение качества сна, что может быть связано с активацией антиноцицептивной системы и повышения метаболизма серотонина. Таким образом, полученные в ходе исследования результаты нервно-психической устойчивости, могут говорить о более эффективной коррекции спортсменов с низким уровнем НПУ. Так же замечена цикличность процесса адаптации и переносимости процесса МДМ — терапии, Определена прямая-пропорциональная зависимость количества проведённых процедур, качество и стойкость (стабильность) полученных результатов. Одним из главных эффектов МДМ в восстановительном периоде у спортсменов является активизация репаративных процессов за счет улучшения периферического кровотока и повышения концентрации в периферической крови опиоидных пептидов (бета-эндорфина), гормонов гипофиза (соматотропного гормона), инсулина, а также в модуляции системы обратной связи концентраций АКТГ и кортизола, в улучшении показателей клеточного и гуморального иммунитета. Под влиянием МДМ возникают генерализованные изменения многостороннего коррелирующего действия нейроэндокринных регуляторных структур. Вызванные сдвиги сохраняются и после курса МДМ в частично трансформированном виде.

Выводы

Разработанная программа коррекции нервно-психического состояния спортсменов высокой квалификации доказала свою эффективность.

Включение в программу восстановительных мероприятий спортсменов спортивных сборных команд в период проведения тренировочных сборов МДМ-терапии курсом, состоящим из 10 процедур, продолжительностью 30 мин., средней интенсивностью — 1,19 мА, позволяет повысить уровень их психологического и функционального состояния.

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература / References:

1. Волобоева Ю.Л. Медицинская реабилитация спортсменов. Молодой ученый. 2018; 46 (232): 79-80.

Voloboeva Y.L. Medical rehabilitation of athletes. Young Scientist. 2018; 46 (232): 79-80 (In Russ.).

2. Виноградов В.Е. Внутренировочные средства стимуляции и восстановления работоспособности в подготовке спортсменов высокой квалификации (обзор литературы). Вестник спортивной науки. 2012; 5: 25–30.

Vinogradov V.E. Intra-training tools to stimulate and restore performance in the preparation of athletes with high qualifications (review of literature). Bulletin of Sports Science. 2012; 5: 25-30 (In Russ.).

3. Карев В., Карева О., Мелерзанов А. Мезодиэнцефальная модуляция и адаптационная медицина. Наука в России. 2013; 5: 13-18.

Karev V., Kareva O., Melerzanov A. Mesodiencephalic modulation and adaptational medicine. Science in Russia. 2013; 5: 13-18. (In Russ.).

4. Лихачев С.А., Алексеев В.В., Ващилин В.В., Буняк А.Г. Нейромодуляция глубоких структур головного мозга у пациентов с болезнью паркинсона: результаты собственных наблюдений. Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. 2021; 11(4): 442-455.

Likhachev S.A., Alekseevets V.V., Vashchilin V.V., Bunyak A.G. Neuromodulation of deep brain structures in patients with Parkinson's disease: results of own observations. Neurology and neurosurgery. Eastern Europe. 2021; 11(4): 442-455 (In Russ.).

5. Юмашев А.В., Павлов В.А., Адмакин О.И., Кузьминов Г.Г., Нефедова И.В. Анализ применения мезодиэнцефальной модуляции в коррекции стрессовых нарушений. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2016; 12: 38-48.

Yumashev A.V., Pavlov V.A., Admakin O.I., Kuzminov G.G., Nefedova I.V. Analysis of application of mesodiencephal modulation in correction of stress disorders. Bulletin of neurology, psychiatry and neurosurgery. 2016; 12: 38-48 (In Russ.).

6. Шестопалов А.Е., Жолинский А.В., Разумец Е.И., Пушкина Т.А., Фещенко В.С., Невзорова М.В., Гришина Ж.В. Влияние мезодиэнцефальной модуляции на восстановление физической и психоэмоциональной готовности спортсменов в различные периоды спортивной деятельности. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2019; 3: 10-18.

Shestopalov A.E., Zholinsky A.V., Razumets E.I., Pushkina T.A., Feshchenko V.S., Nevzorova M.V., Grishina J.V. The influence of mesodiencephal modulation on restoration of physical and psychoemotional readiness of athletes in various periods of sports activity. Therapeutic physical training and sports medicine. 2019; 3: 10-18 (In Russ.).

7. Зятыева А.П. Иммуностимулирующий эффект мезодиэнцефальной модуляции В книге: Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины. Сборник материалов 82-го Международного медицинского конгресса молодых ученых. 2020; 213-214.

Zyatueva A.P. Immunostimulating effect of mesodiencephalic modulation In the book: Actual problems of theoretical and clinical medicine. Proceedings of the 82nd International Medical Congress of Young Scientists. 2020; 213-214 (In Russ.).

8. Воропаев А.А., Герасименко М.Ю. Концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019; 18(5): 280-285.

Voropaev A.A., Gerasimenko M.Y. Conceptual foundations of noninvasive neuromodulation. Physiotherapy, balneology and rehabilitation. 2019; 18(5): 280-285 (In Russ.).

9. Карев В.А., Алехин А.И., Овсянникова О.В. Мезодиэнцефальная модуляция в медицине. Российский медицинский журнал. 2011; 1: 43-47.

Karev V.A., Alekhin A.I., Ovsyannikova O.V. Mesodiencephalic modulation in medicine. Russian Medical Journal. 2011; 1: 43-47 (In Russ.).

10. Кожевников А.А., Карев А.В., Карева О.В. Медикосоциологическое исследование влияния мезодиэнцефальной модуляции на здоровье и качество жизни коренного населения Кемеровской области. Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. 2015; 3(264): С. 7-9.

Kozhevnikov A.A., Karev A.V., Kareva O.V. Medico-sociological study of the impact of mesodiencephalic modulation on health and quality of life of the indigenous population of the Kemerovo region. Population Health and Environment - ZNiSO. 2015; 3(264): С. 7-9 (In Russ.).

11. Юмашев А.В. Фундаментальные основы и практические результаты профилактики и лечения дистресса с помощью мезодиэнцефальной модуляции. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017; 6-4(21): 376-379.

Yumashev A.V. Fundamental bases and practical results of prevention and treatment of distress with mesodiencephalic modulation. Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. 2017; 6-4(21): 376-379 (In Russ.).

12. Шакула А.В., Мельник С.Г., Ключок А.Д. Средства и методы управления психофизиологическими резервами летчика в восстановительном центре / Тез. докл. научно-практической конференции «Актуальные вопросы реабилитации лиц летного и диспетчерского состава». Кировоград, 1987; 15-17.

Shakula A.V., Melnik S.G., Klyunk A.D. Means and methods of management of psychophysiological reserves of pilot in the recovery center / Proc. of scientific and practical conference "Actual problems of rehabilitation of flight and dispatcher personnel". Kirovograd, 1987; 15-17 (In Russ.).

13. Gaesser G.A., Rich R.G. Effect of high-and-low-intensity exercise training on aerobic capacity and blood lipids. Med. Sci. Sport. 1984; 16(3): 269 - 274.

THE PROGRAM OF HARDWARE CORRECTION OF THE NEUROPSYCHIC STATE OF HIGHLY QUALIFIED ATHLETES USING MESODIENCEPHALIC MODULATION

Gornov S.V.¹, Shestopalov A.E.², Litvinenko A.B.², Datkova E.V.², Boychenko R.A.²

¹ Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia

² Federal Scientific and Clinical Center of Sports Medicine of
FMBA of Russia, Moscow, Russia

Abstract. The aim of the work is to develop and implement a program for the correction of the neuropsychic state of highly qualified athletes using the mesodiencephalic brain modulation apparatus. The methodology of the work consisted in the inclusion of the method of mesodiencephalic modulation in the basic program of rehabilitation of athletes in the conditions of the training camp. The study group included athletes, 82.5 % of whom were women. Athletes of the national volleyball team took part mainly in the study. The main results of the work showed that the developed program of correction of the neuropsychic state of highly qualified athletes proved its effectiveness.

Keywords: mesodiencephalic modulation, MDM, sports medicine, rehabilitation, sports medicine doctor, fatigue, psychological support, psychological overload.

Сведения об авторах

Горнов Сергей Валерьевич, профессор кафедры медицинской реабилитации и физических методов лечения с курсами остеопатии и паллиативной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва, Россия

Шестопалов Александр Ефимович, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» ФМБА России, г. Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-5278-7058>

Литвиненко Андрей Борисович, заместитель начальника по организации медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований - врач по спортивной медицине, отдел медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований, ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» ФМБА России, г. Москва, Россия

Даткова Елена Владимировна, врач по спортивной медицине, отдел медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» ФМБА России, г. Москва, Россия

Бойченко Роман Анатольевич, врач травматолог-ортопед, отделение спортивной медицины ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» ФМБА России, г. Москва, Россия

СОДЕРЖАНИЕ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСПИРАТОРНОГО ТРЕНАЖЕРА И УГЛЕКИСЛЫХ ВАНН В ДНЕВНОМ СТАЦИОНАРЕ

Гильмутдинова Л.Т., Фаизова Э.Р., Гараев Р.Р., Галимулина Е.Н., Гильмутдинов Б.Р..... 2

ИНФОРМАТИВНОСТЬ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ АДАПТОМЕТРИИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАТТЕРНОВ ФИБРОЗНОГО ПРОЦЕССА И ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ТЕРАПИИ НЕЗРЕЛЫХ ГИПЕРТРОФИЧЕСКИХ РУБЦОВ КОЖИ

Исмаилян К.В., Нагорнев С.Н., Фролков В.К., Гусакова Е.В..... 11

ФИЗИОТЕРАПИЯ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ЛЕГКИХ ПОСЛЕ COVID-19

Куликова Н.Г., Кончугова Т.В., Чхеидзе Т., Ткаченко А.С..... 23

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ТЕХНОГЕННЫМ УГРОЗАМ, СВЯЗАННЫМ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Прилипко Н.С., Бобровницкий И.П. 37

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Нагорнев С.Н., Фролков В.К., Худов В.В. 53

ПРОГРАММА АППАРАТНОЙ КОРРЕКЦИИ НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕЗОДИЭНЦЕФАЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Горнов С.В., Шестопапов А.Е., Литвиненко А.Б., Даткова Е.В., Бойченко Р.А..... 70

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



Издательство:

ФГБУ «Национальный медицинский
исследовательский центр реабилитации
и курортологии» Минздрава России

Адрес редакции:

121099, Москва, Новый Арбат, 32
BerezkinaES@nmicrk.ru
8-499-277-01-05 доб.1065

Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine

Российский журнал экологической и восстановительной медицины

Свидетельство о регистрации СМИ в Роскомнадзоре: Эл № ФС77-82612 от 18 января 2022 г.

[Журнал основан в 2012 году]