

На правах рукописи



Засимова Екатерина Захаровна

**МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЗАДАПТАЦИИ
ОРГАНИЗМА РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА
В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ**

3.3.3. Патологическая физиология (медицинские науки)

автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Благовещенск, 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» Медицинский институт

Научный руководитель: доктор медицинских наук Гольдерова Айталина Семеновна

Официальные оппоненты:

Коваленко Людмила Васильевна – доктор медицинских наук, профессор, директор Медицинского института бюджетного учреждения высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет»

Семинский Игорь Жанович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии и клинической лабораторной диагностики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «19» декабря 2024 года в 12:00 на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.062.02 на базе федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 675006, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, д.95

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», <https://cfpd.ru/>

Автореферат разослан «__» _____ 2024г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета



Приходько Анна Григорьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Социально-экономическая значимость внутреннего водного транспорта для арктических регионов отмечена в государственных программах. Более половины территории Республики Саха (Якутия), которая насчитывает 13 муниципальных районов, относится к Арктике (Егорова Т.П., 2021). В связи с чем приобретает особое значение состояние здоровья работников, которое является необходимым условием повышения производительности труда и экономического роста, а также определяет безопасность и благосостояние общества (Измеров Н. Ф. и др., 2014). Указом Президента Российской Федерации от 31 июля 2022 г. № 512 утверждена Морская доктрина. В этом документе стратегического планирования государства особое внимание уделяется сохранению человеческого потенциала морских отраслей России, а также обеспечивающих отраслей и приморских регионов (Мосягин И.Г., 2023). Процессы адаптации работников водного транспорта к условиям Арктики исследованы недостаточно. Практически нет работ по изучению отдаленных последствий трудовой деятельности моряков, длительное время работающих в экстремальных условиях Арктики (Зайцев В.И., Виноградов С.А., 2013). Все более актуальными становятся исследования, направленные на выявление механизмов адаптации в условиях Севера (Саликова С.П. и др., 2021). Вместе с тем, остается не изученным вопрос о широтных эффектах на гомеостаз человека. Не определена связь метаболических перестроек с увеличением широтности проживания (Солонин Ю.Г., 2019). Ведущими факторами являются воздействие профессиональных вредностей в сочетании с климатогеографическими и метеорологическими факторами, а также высокая психоэмоциональная нагрузка (Кубасов Р.В. и др., 2016; Баранкина Т.А. и др., 2021). По данным исследователей работа в условиях длительных рейсов приводит к развитию острых или хронических стрессовых состояний, к снижению адаптационных возможностей организма (Спирин С.А. и др., 2022), к заболеваниям различных органов и систем (Мацевич Л.М., 2017; Некрасова М.В. и др., 2018). Изменения в организме, происходящие на границах здоровья и коридора адаптационных возможностей, клинически чаще всего не обнаруживаются, но определяются в ходе биохимических и гормональных исследований (Фокина Е.Г., 2015). В настоящее время отмечена высокая потребность в выявлении и внедрении новых информативных предикторов с характеристиками высокой точности, которые должны отражать состояние организма, наличие или отсутствие болезни и эффекты лечения (Останко В.Л., 2018). В этом аспекте большое значение приобретает метаболомное профилирование крови с целью изучения механизмов дезадаптации к условиям Якутии (Колосова О.Н. и др., 2021). В связи с этим, считаем, что комплексное исследование биохимических показателей и гормонов, а также метаболомного профиля плазмы крови позволит раскрыть механизмы нарушения адаптации у работников водного транспорта Якутии, что имеет большое научное и практическое значение.

Цель исследования. Выявить метаболические особенности дезадаптации у работников водного транспорта Якутии.

Задачи исследования

1. Провести сравнительную характеристику основных факторов риска и биохимических показателей между членами плавсостава и береговыми работниками, уроженцами Якутии и приезжими из других регионов Российской Федерации.

2. Определить особенности биохимических изменений у береговых работников и членов плавсостава по уровням адаптационного потенциала, а также среди прибывших из других регионов Российской Федерации в зависимости от стажа проживания в Якутии.

3. Оценить влияние длительной навигации на изменение основных биохимических показателей, гормонального и метаболомного профиля крови у членов плавсостава.

4. Выявить прогностические метаболические предикторы дезадаптации и нарушения обменных процессов у работников водного транспорта Якутии.

Научная новизна. Получены новые теоретические данные, расширяющие представление о метаболических особенностях нарушения адаптации у работников водного транспорта Якутии.

Показано, что факторами риска нарушения обменных процессов, связанных с развитием метаболического синдрома у членов плавсостава по сравнению с береговыми работниками

водного транспорта, являются высокие показатели индекса массы тела, возраст (30-49 лет) и курение.

Новыми являются данные сравнительной характеристики факторов риска и основных биохимических показателей между уроженцами Якутии и прибывшими из других регионов Российской Федерации работников водного транспорта, свидетельствующие о влиянии возраста и стажа проживания на развитие нарушений адаптационных и обменных процессов.

Доказано, что в условиях длительной навигации у членов плавсостава по сравнению с береговыми работниками водного транспорта Якутии имеются нарушения гормонально-метаболической регуляции адаптационных процессов.

Приоритетными являются данные об изменении метаболомного профиля плазмы крови у членов плавсостава до и после длительной навигации, которые вносят вклад в развитие метаболической дезадаптации.

По результатам регрессионного и ROC анализов продемонстрирована возможность использования определения общего холестерина, мочевой кислоты, глюкозы и тестостерона в диагностическом мониторинге работников водного транспорта для выделения групп риска по развитию нарушения адаптации.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в том, что получены новые данные, расширяющие представление о механизмах дезадаптации, связанных с нарушением обменных процессов и их регуляции у береговых работников водного транспорта Якутии.

Материалы диссертационного исследования внедрены в структуру образовательной программы на кафедре «Нормальная и патологическая физиология» Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (ФГАОУ ВО «СВФУ им. М.К. Аммосова») (акт внедрения №66/323 от 16.07.2024 г.), а также в практику работы поликлиники Якутской больницы Федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Дальневосточный окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства» (Якутская больница ФГБУЗ ДВОМЦ ФМБА России) (акт внедрения от 09.07.2024 г.).

Методология и методы работы. Проведено проспективное поперечное исследование с участием 224 мужчин в возрасте от 19 до 69 лет, занятых в разных организациях водного транспорта Республики (Саха) Якутия.

Исследование состояло из двух этапов: первый этап – анкетирование, оценка антропометрических данных, уровня адаптационного потенциала и биохимических параметров крови; второй этап – исследование биохимических показателей и гормонов, метаболомного профиля до и после длительной навигации, выявление предикторов нарушения адаптационных процессов у членов плавсостава.

В работе применялись методы статистического анализа полученных данных на предмет значимости различий исследуемых показателей и поиска корреляций между ними, а также многофакторный анализ, включающий метод главных компонент, ортогональный частичный дискриминантный анализ (метод наименьших квадратов). Для разработки метаболических предикторов дезадаптации был использован регрессионный и ROC анализы

Положения, выносимые на защиту

1. В ходе работы выявлены факторы риска и изменения биохимических показателей, характеризующих механизмы адаптации и состояние обменных процессов у береговых работников водного транспорта Якутии и членов плавсостава.

2. Установлена взаимосвязь между уровнем адаптационного потенциала и изменениями биохимических и гормональных показателей у береговых работников водного транспорта Якутии и членов плавсостава, между стажем проживания и нарушением механизмов адаптации среди уроженцев и прибывших из других регионов Российской Федерации.

3. Разработаны биохимические, гормональные и метаболомные предикторы, характеризующие нарушения адаптации у работников водного транспорта Якутии.

Степень достоверности и апробация результатов. План исследования одобрен локальными этическими комитетами Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» (протокол №42 от 09.06.2017 г.) и Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (протокол №21 от 11.12.2019 г.). Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объемом материала и применением современных методов исследования (клинических, лабораторных), адекватных поставленным задачам. Статистическая обработка полученных результатов проведена в соответствии с принципами доказательной медицины.

Результаты диссертационного исследования представлены на VII Всероссийском конгрессе с международным участием «Экология и здоровье человека на Севере», посвященной 60-летию Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (Якутск, 14-18 ноября 2018 г.), на конгрессе «Профессия и здоровье» (Владивосток, 21-23 сентября 2021 г.), VIII Всероссийском конгрессе с международным участием «Экология и здоровье человека на Севере» (Якутск, 14-18 ноября 2022 г.), на XXXVI Международной научно-практической конференции «Междисциплинарные исследования: опыт прошлого, возможности настоящего, стратегии будущего» (Мельбурн, Австралия, 16 января 2024 г.).

Внедрение. Результаты исследования внедрены в структуру образовательной программы на кафедре «Нормальная и патологическая физиология» Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (акт внедрения №66/323 от 16.07.2024 г.), а также в практику работы поликлиники Якутской больницы Федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Дальневосточный окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства» (акт внедрения от 09.07.2024 г.).

Личное участие автора. Автор непосредственно участвовала в разработке идеи, дизайна исследования, в организации и проведении всех этапов научного исследования. Автором лично проведены: литературный обзор по теме исследования, сформированы группы работников, анализ медицинской документации, получение информированного согласия у исследуемых, измерение артериального давления, антропометрическое исследование, статистическая обработка данных, написание статей, диссертации и автореферата.

Автор выражает глубокую признательность Колосовой Ольге Николаевне, доктору биологических наук, профессору, главному научному сотруднику «Института биологических проблем криолитозоны» Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» за помощь в оценке метаболомного профиля; Олесовой Любовь Дыгьновне, кандидату биологических наук, руководителю биохимической лаборатории Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» за помощь в определении биохимических параметров крови.

Публикации. По теме диссертации всего опубликовано 11 печатных работ, из них 8 работ – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации материалов диссертационных работ, в том числе 4 статьи – в журналах, индексируемых в международных базах данных «Scopus» (1) и «Web of Science» (3).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа составлена на 173 страницах машинописного текста, содержит 19 таблиц, 13 иллюстраций, состоит из введения, четырех глав (обзор литературы, материалы и методы исследования, собственные результаты), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы.

Библиографический указатель включает 251 источник, из них 160 на русском и 91 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования. Диссертационная работа выполнялась на базах Якутской больницы Федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Дальневосточный окружной медицинский центр» Федерального медико-биологического агентства России и Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Исследование соответствует этическим принципам Хельсинкской декларации (с поправками от 2013 г.) и решению Локальных комитетов по биомедицинской этике Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» (Протокол №42 от 9 июня 2017 г.), Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (Протокол №21 от 11.12.2019 г.). Все участники подписали добровольное информированное согласие.

Проведено проспективное поперечное исследование 224 мужчин в возрасте от 19 до 69 лет, занятых в разных организациях водного транспорта Республики (Саха) Якутия (рис. 1).

Критерии включения: мужчины в возрасте от 18 до 69 лет, прошедшие плановый медицинский осмотр в организациях водного транспорта; добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Критерии исключения: женщины; лица старше 69 лет; отказ от участия в исследовании. В соответствии с критериями включения и исключения были сформированы группы работников водного транспорта, главным критерием которых была сопоставимость по возрасту ($p > 0,05$). В 1 группу были включены 126 мужчин – береговые работники в возрасте $43,94 \pm 12,76$ лет. Во 2 группу вошли 98 мужчин – члены плавсостава в возрасте $46,08 \pm 13,44$ лет. Дальнейшее деление в группах береговых работников и членов плавсостава происходило в зависимости от возраста и стажа проживания в Якутии. Группы по возрасту среди работников водного транспорта были сформированы с учетом 10-летней периодизации: 20-29 лет – 25 береговых работников и 13 членов плавсостава, 30-39 лет – 27 и 20, 40-49 лет – 24 и 20, 50-59 лет – 34 и 22, 60-69 лет – по 16 и 23 соответственно.

Группы по стажу проживания из числа работников водного транспорта подразделялись на уроженцев и приезжих, соответственно 83 и 102. Дальнейшее подразделение на группы среди приезжих проводилось в зависимости от стажа проживания: 1-5 лет – 10 работников, 5-10 лет – 9, 10-15 лет – 10, 15-20 лет – 15. Также был проведен анализ групп работников водного транспорта, сформированных по уровню адаптационного потенциала (АП). Деление на группы между береговыми работниками и членами плавсостава происходило в зависимости от его уровня: АП1 (удовлетворительный адаптационный потенциал) – 50 и 41, АП2 (напряжение механизмов адаптации) – 36 и 21, АП3 (неудовлетворительная адаптация) – 25 и 12, АП4 (срыв механизмов адаптации) – 15 и 24 соответственно.

При обследовании работников водного транспорта использовали общеклинические, лабораторные и функциональные методы исследования. Антропометрическое обследование включало измерение роста, массы тела и окружности талии. Индекс массы тела (ИМТ) вычисляли по индексу Кетле. Величину систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) – по методу Н.С. Короткова. Уровень адаптационного потенциала (АП) системы кровообращения рассчитывали по Баевскому Р.М..

Кровь для биохимических исследований забирали из локтевой вены утром натощак с последующим центрифугированием в течение 15 мин при 3000 об/мин. Определение содержания лактатдегидрогеназы (ЛДГ), щелочной фосфатазы (ЩФ), креатинфосфокиназы (КФК), креатинкиназы-МВ (КК-МВ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), глюкозы, общего белка, альбумина, триглицеридов (ТГ), мочевины, креатинина, мочевой кислоты (МК), общего холестерина (ОХС) выполняли на

автоматическом биохимическом анализаторе «Labio-200» (Китай) (реактивы «Analiticon», Германия). Проводился расчет показателей липопротеидов низкой и очень низкой плотности (ЛПНП, ЛПОНП), коэффициента атерогенности (КА), коэффициента де Ритиса (КДР) и интегрального тиреоидного индекса (ИТИ). Содержание тиреотропного гормона (ТТГ), свободных трийодтиронина (Т3 св) и тироксина (Т4 св), кортизола и тестостерона определяли методом иммуферментного анализа на фотометре «Униплан» (Пикон, Россия) (наборы реагентов «Вектор-Бест», Новосибирск, Россия). Метаболомное профилирование проводили методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией (хроматограф «Маэстро», Интерлаб, Россия, масс-спектрометр Agilent 5975С, США). Обработка и интерпретация масс-спектрометрической информации проводилась с использованием стандартной библиотеки NIST 2011.

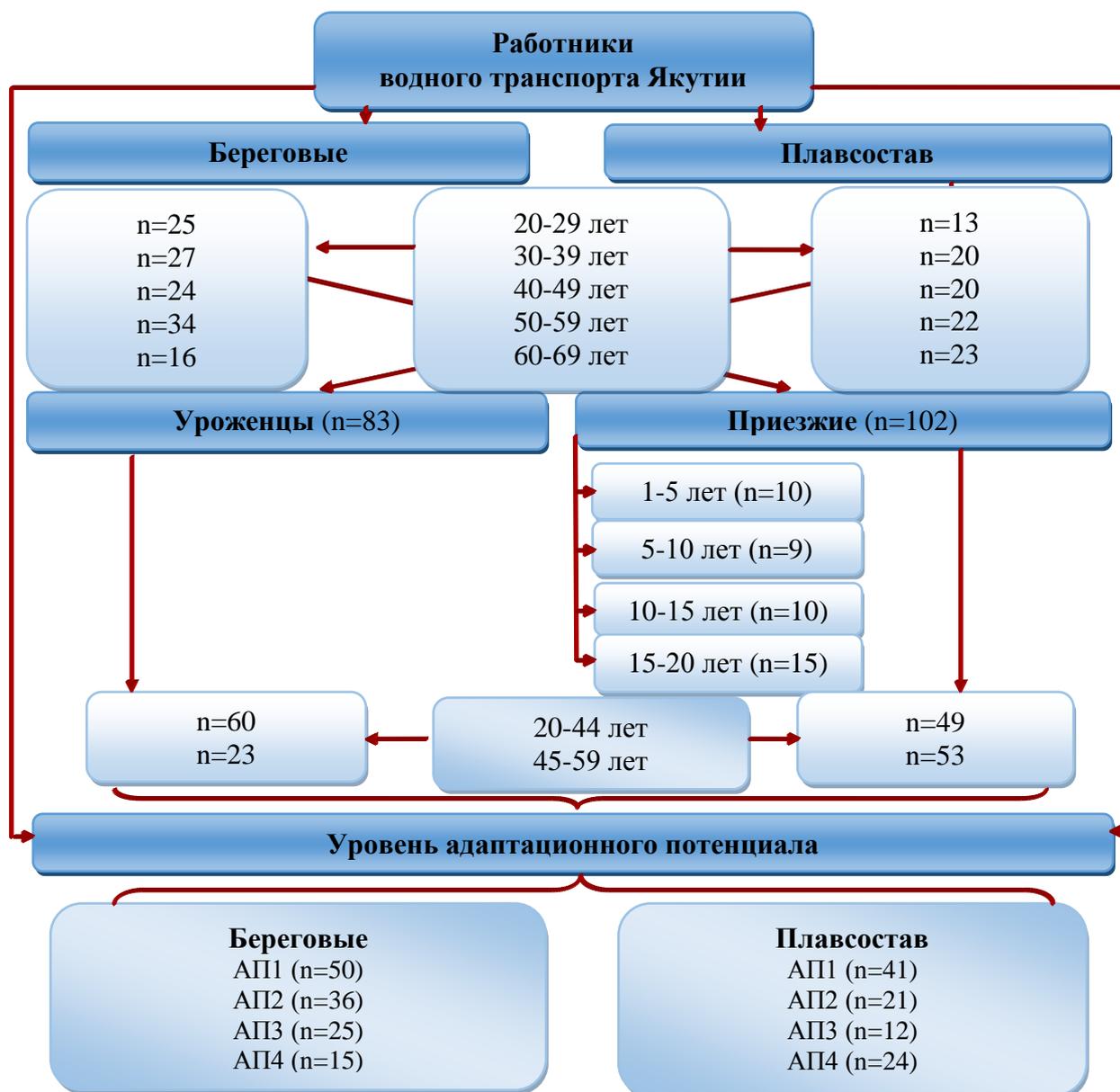


Рис.1. Дизайн исследования.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы SPSS версия 22.0 (StatSoft Inc, США). Обработка результатов анкетирования выполнена на основе принципов статистического анализа медико-социологических исследований. Проверка статистических

гипотез о нормальном распределении признаков проводилась по Колмогорову-Смирнову и Шапиро-Уилка. Количественные данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения среднего значения (M, SD), среднего значения и стандартной ошибки среднего значения (M, m), непрерывные величины – в виде медианы и интерквартильного размаха первого и третьего квартилей – Me (Q1; Q3), номинальные данные – в виде абсолютных значений и процентных долей. Равенство выборочных средних двух числовых множеств проверяли по параметрическому t-критерию Стьюдента (в случае нормального распределения), непараметрическому U-критерию Манна-Уитни для независимых выборок (при отклонении от нормального распределения) и по H-тесту Краскела-Уоллиса для межгрупповых различий трёх и более множеств. При оценке значимости различий для двух связанных групп использовали критерий Уилкоксона. Сравнение номинальных данных проводилось по критерию χ^2 Пирсона. Во всех случаях $p < 0,05$ считали статистически значимым. С целью количественной оценки эффекта при сравнении относительных показателей использовали показатель отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (ДИ). Для определения корреляционных связей между исследуемыми параметрами использовали коэффициенты корреляции (r) Спирмена и Пирсона. Анализ данных метаболомного профиля плазмы крови проводили на базе платформы MetaboAnalyst (V6.0) <https://www.metaboanalyst.ca>. Были использованы многомерные методы: анализ главных компонент и дискриминантный анализ на основе частных наименьших квадратов. Для решения задачи бинарной классификации биохимических и гормональных параметров использовался метод логистической регрессии. Прогностическая значимость разработанной регрессионной модели оценивалась с помощью ROC-анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Факторы, влияющие на развитие метаболического синдрома у работников водного транспорта Якутии

Согласно данным статистического анализа в группе работников водного транспорта число не курящих составило 29,5%, бросивших курить – 7,1% и курящих – 63,4% (табл. 2). Группы береговых работников (65,87%) и членов плавсостава (60,2%) по числу курящих не различались ($p=0,380$). Между не курящими (29,0% против 29,6%) и бросивших курить в группах (5,0% против 10,2%) отличий не выявлено ($p < 0,05$). Наибольший процент курящих был в возрастной группе 20-29 лет (81,6%) и 30-39 лет (80,8%), наименьший – в возрастной группе 60-69 лет (35,9%) ($\chi^2=41,705$, $p < 0,001$). С увеличением возраста работников снижалось количество курящих от 81,58% до 35,9% ($\chi^2=68,056$, $p < 0,001$) и возрастало число не курящих от 18,42% до 51,28% ($\chi^2=27,171$, $p < 0,001$), а также бросивших курить с 4,26% до 12,82% ($\chi^2=5,207$, $p=0,023$). Корреляционный анализ выявил отрицательную связь между возрастом и отношением к курению ($r = -0,362$, $p < 0,001$). Количество работников водного транспорта не употребляющих алкоголь составило 21,88%, по праздникам – 48,66%, 1 раз в месяц – 11,16% и часто употребляющих – 16,96%. При сравнении частоты употребления алкоголя в группах береговых работников и членов плавсостава значимых различий выявлено не было. Не употребляющих алкоголь в группе береговых работников было 21,43%, по праздникам – 51,59%, 1 раз в месяц – 9,52%, часто употребляющих – 15,87%, в группе работников плавсостава – 22,4%, 44,9%, 13,3% и 18,4% соответственно. Корреляционный анализ выявил слабую положительную связь между курением и употреблением алкоголя ($r=0,187$, $p=0,005$).

Анализ распределения работников водного транспорта по ИМТ показал, что 38,39% из них имели показатели, соответствующие избыточной массе тела, 17,86% и 4,91% – ожирению 1 и 2 степени соответственно. Средние значения ИМТ в общей группе составили $26,88 \pm 4,57$ кг/м². При сравнении между группами отмечено, что количество членов плавсостава с нормальными показателями ИМТ (29,59%), было ниже (ОШ=2,09; 95%ДИ: 1,16-3,74), чем в группе береговых работников (46,03%). Частота встречаемости избыточной массы тела и ожирения 1 и 2 степени в группах береговых работников и членов плавсостава составила 37,3% и 39,79% ($p=0,663$), 13,49% и 23,47% ($p=0,066$), 3,18% и 7,14% ($p=0,195$) соответственно. Средние значения ИМТ у

береговых работников были на уровне $26,19 \pm 4,49$ кг/м², у членов плавсостава – $27,77 \pm 4,55$ кг/м² ($p=0,010$). Число работников водного транспорта с абдоминальным ожирением (объем талии (ОТ) >94см) составило 48,66%. При этом в группе работников плавсостава (58,16%) таких лиц было больше (ОШ=1,99; 95%ДИ: 1,13-3,48), чем у береговых работников (41,27%, $p=0,017$). Анализ распределения курящих работников в группе плавсостава показал, что 60,0% из них имели признаки ожирения, что больше (ОШ=2,25; 95%ДИ: 1,28-3,96), чем у береговых работников – 40,0% ($p=0,005$). Следует также отметить, что больше бросивших курить было среди членов плавсостава с избыточной массой тела (15,38% против 6,00%) (ОШ=2,76; 95%ДИ: 1,03-7,45). Корреляционный анализ выявил положительную связь между значением ИМТ и возрастом ($r=0,267$, $p<0,001$), а также отрицательную – между значениями ИМТ и курением ($r= -0,235$, $p=0,008$).

Таблица 2 – Факторы риска и их распространенность в общей группе работников водного транспорта Якутии, группах береговых работников и членов плавсостава

Показатели	Работники водного транспорта	Береговые работники	Члены плавсостава	Тестовая статистика
Размер выборки	224	126	98	
Возраст, лет	$44,87 \pm 13,08$	$43,94 \pm 12,76$	$46,08 \pm 13,44$	$p=0,224$
Курение (n, %)				
не курящие	66 (29,5%)	37 (29,0%)	29 (29,6%)	$\chi^2=0,024$, $p=0,877$
бросившие курить	16 (7,1%)	6 (5,0%)	10 (10,2%)	$\chi^2=1,153$, $p=0,283$
курящие	142 (63,4%)	83 (65,87%)	59 (60,2%)	$\chi^2=0,773$, $p=0,380$
Алкоголь (n, %)				
не употребляющие	49 (21,88%)	27 (21,43%)	22 (22,4%)	$\chi^2=0,030$, $p=0,854$
по праздникам	109 (48,66%)	65 (51,59%)	44 (44,9%)	$\chi^2=0,721$, $p=0,396$
1 раз в месяц	25 (11,16%)	12 (9,52%)	13 (13,3%)	$\chi^2=0,817$, $p=0,367$
часто	38 (16,96%)	20 (15,87%)	18 (18,4%)	$\chi^2=0,142$, $p=0,707$
не ответили	3 (1,34%)	2 (1,59%)	1 (1,0%)	$\chi^2=0,338$, $p=0,561$
Ожирение (n,%)				
норма	87 (38,84%)	58 (46,03%)	29 (29,59%)	$\chi^2=5,430$, $p=0,020$
избыточная масса тела	86 (38,39%)	47(37,3%)	39 (39,79%)	$\chi^2=0,190$, $p=0,663$
ожирение 1 ст.	40 (17,86%)	17 (13,49%)	23 (23,47%)	$\chi^2=3,388$, $p=0,066$
ожирение 2 ст.	11 (4,91%)	4 (3,18%)	7 (7,14%)	$\chi^2=1,684$, $p=0,195$
Объем талии				
<94 см	115 (51,34%)	74 (58,73%)	41 (41,84%)	$\chi^2=6,481$, $p=0,011$
>94 см	109 (48,66%)	52 (41,27%)	57 (58,16%)	$\chi^2=5,780$, $p=0,017$
Артериальная гипертензия (n,%)				
без АГ	126 (56,25%)	72 (57,14%)	54 (55,1%)	$\chi^2=0,081$, $p=0,776$
1 ст.	58 (25,89%)	35 (27,78%)	23 (23,47%)	$\chi^2=0,658$, $p=0,418$
2 ст.	33 (14,73%)	18 (14,28%)	15 (15,31%)	$\chi^2=0,040$, $p=0,841$
3 ст.	7 (3,13%)	1 (0,80%)	6 (6,12%)	$\chi^2=3,771$, $p=0,055$
Метаболический синдром (МС) (n,%)				
без МС	181 (80,8%)	108 (85,71%)	73 (74,49%)	$\chi^2=4,502$, $p=0,034$
с МС	43 (19,2%)	18 (14,29%)	25 (25,51%)	$\chi^2=5,984$, $p=0,015$

Примечание: p – значимость различий при сравнении групп береговых работников и членов плавсостава.

Артериальная гипертензия в группе работников водного транспорта встречалась у 43,75%. Средние значения САД и ДАД в общей группе составили 127,0±17,98 мм рт. ст. и 81,42±12,93 мм рт. ст. соответственно. В группах береговых работников (44,90%) и членов плавсостава (42,86%) отличий по числу лиц с артериальной гипертензией не выявлено (ОШ=1,22; 95%ДИ: 0,70-2,14). Также не было различий в показателях САД и ДАД (125,39±16,10 мм рт. ст. и 129,06±20,03 мм рт. ст. (p=0,130) и 81,25±12,03 мм рт. ст. и 81,62±14,07 мм рт. ст. (p=0,833) соответственно по группам). Метаболический синдром в группе работников водного транспорта был выявлен у 19,2%. В группе работников плавсостава метаболический синдром встречался у 25,51%, что больше (ОШ=2,16; 95%ДИ: 1,05-4,43), чем у береговых работников – 14,29% (p=0,015). Сравнительный анализ возраста в группах береговых работников (51,33±12,96 года) и членов плавсостава (51,36±12,75 лет) с метаболическим синдромом не выявил значимых различий (p>0,05). В возрасте 30-39 лет (ОШ=4,23; 95%ДИ: 1,35-13,25) и 40-49 лет (ОШ=2,44; 95%ДИ: 1,15-5,26) число работников плавсостава с метаболическим синдромом было больше, чем среди береговых работников. В возрастных группах 50-59 лет и 60-69 лет значимых различий не выявлено (p>0,05).

Таким образом, у членов плавсостава по сравнению с береговыми работниками водного транспорта основными факторами риска развития метаболического синдрома являются возраст, курение и высокие показатели ИМТ.

Состояние адаптационного потенциала у работников водного транспорта Якутии

При расчете АП в группе работников водного транспорта отмечено, что его уровень соответствовал напряжению механизмов адаптации (2,83±0,62). При сравнении групп береговых работников и членов плавсостава различий между показателями не выявлено (p=0,246) (табл. 3).

Таблица 3 – Возраст, количество и среднее значение адаптационного потенциала в группах береговых работников и членов плавсостава

Показатели		Береговые	Плавсостав	Тестовая статистика
Размер выборки		126	98	
АП	М±SD	2,77±0,57	2,90±0,67	p=0,246
АП1	Возраст, лет	34,50 (28,75; 44)	35,0 (30,0; 46,5)	p=0,480
	n, %	50 (39,68%)	41 (41,84%)	$\chi^2=0,083$, p=0,774
	М±SD	2,20±0,24	2,27±0,19	p=0,163
АП2	Возраст, лет	39,50 (33,50; 53)	42,0 (31,0; 53,5)	p=0,778,
	n, %	36 (28,57%)	21 (21,43%)	$\chi^2=1,235$, p=0,267
	М±SD	2,82±0,20	2,83±0,15	p=0,574
АП3	Возраст, лет	53,0 (48,50; 59)	57,0 (48,0; 60,7)	p=0,475
	n, %	25 (19,84%)	12 (12,24%)	$\chi^2=3,350$, p=0,068
	М±SD	3,27±0,09	3,25±0,13	p=0,417
АП4	Возраст, лет	60,00 (55,00; 63)	58,0 (53,5; 64,0)	p=0,707
	n, %	15 (11,90%)	24 (24,49%)	$\chi^2=7,165$, p=0,008
	М±SD	3,70±0,17	3,88±0,23	p=0,014

Примечание: p – значимость различий при сравнении групп береговых работников и членов плавсостава.

Оценка распределения работников водного транспорта по уровню АП показала, что количество лиц с АП1 составило 40,63%, с АП2 – 25,44%, с АП3 – 16,52% и с АП4 – 17,41%. При дальнейшем анализе обнаружено, что АП1 одинаково часто встречался в группах береговых работников и членов плавсостава (39,68% против 41,84%, p=0,774). АП2 в группе береговых работников обнаружен у 28,57% и в группе членов плавсостава – у 21,43% (p=0,267), АП3 – у

19,84% и у 12,24% ($p=0,068$). АП4 в группе работников плавсостава (24,49%) встречался чаще (ОШ=2,44; 95%ДИ: 1,15-5,20), чем в группе береговых работников (11,90%, $p=0,008$), что свидетельствовало о риске развития метаболических нарушений. Среди работников водного транспорта АП1 установлен у всех исследуемых (100%) без метаболического синдрома, АП2 выявлен у 12,28% работников с метаболическим синдромом, АП3 – у 37,84% и АП4 – у 56,41%.

По результатам корреляционного анализа выявлены положительные связи количественных показателей адаптационного потенциала с объемом талии ($r=0,568$; $p<0,001$) и ИМТ ($r=0,564$; $p<0,001$) у работников водного транспорта. Была показана связь уровня адаптационного потенциала с развитием метаболического синдрома у членов плавсостава ($r=0,553$; $p<0,001$).

На основании полученных результатов можно заключить, что на уровень адаптационного потенциала у работников водного транспорта влияет продолжительность работы и условия судовой среды. У членов плавсостава увеличивается вероятность срыва механизмов адаптации и развития метаболического синдрома.

Сравнительный анализ основных биохимических показателей у береговых работников и членов плавсостава

Результаты сравнительного анализа биохимических показателей крови между группами береговых работников и членов плавсостава представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные биохимические показатели крови у береговых работников и членов плавсостава

Показатели	Береговые	Плавсостав	p
Размер выборки	126	98	
Возраст, лет	43,94±12,76	46,08±13,44	0,224
КФК (< 190 Ед/л)	116,0 (82,0; 169,0)	108,50 (71,75; 145,75)	0,030
КК-МВ (0-25 Ед/л)	24,0 (18,0; 33,0)	23,00 (18,0; 33,0)	0,881
ЩФ (< 258 Ед/л)	179,0 (152,25; 214,0)	191,0 (163,50; 220,0)	0,089
ГГТ (11-50 Ед/л)	30,5 (23,0; 50,75)	32,00 (25,0; 55,0)	0,326
АЛТ (<30 Ед/л)	13,5 (10,0; 19,0)	15 (11; 26,0)	0,039
АСТ (<40 Ед/л)	21,0 (18,00; 26,00)	21,00 (19,0; 28,0)	0,090
КДР (1,3-1,5)	1,59 (1,22; 2,0)	1,46 (1,04; 1,8)	0,178
МК (268-488 мкмоль/л)	377,0 (345,25; 451,5)	384,0 (341,5; 444,0)	0,817
Глюкоза (3,3-5,5 ммоль/л)	5,0 (4,68; 5,37)	5,1 (4,7; 5,62)	0,086
Мочевина (5-12,1 ммоль/л)	5,2 (4,4; 6,0)	5,5 (4,6; 6,2)	0,227
Креатинин (50-120 мкмоль/л)	93,0 (85,25; 101,75)	90,0 (84,75; 96,25)	0,041
Общий белок (65-85 г/л)	74,7 (71,97; 76,87)	76,4 (72,2; 78,7)	0,168
Альбумин (34-48 г/л)	45,5 (43,70; 48,27)	45,55 (42,92; 48,15)	0,716
ТГ (0,5-1,7 ммоль/л)	1,1 (0,77; 1,53)	1,20 (0,87; 1,89)	0,065
ОХС (3,6-6,5 ммоль/л)	5,12 (4,50; 6,02)	5,12 (4,49; 5,86)	0,945
ЛПВП (0,78-2,2 ммоль/л)	1,17 (0,96; 1,41)	1,09 (0,94; 1,31)	0,058
ЛПНП (1,68-4,53 ммоль/л)	3,36 (2,71; 4,07)	3,25 (2,74; 4,15)	0,901
ЛПОНП (0,26-1,5 ммоль/л)	0,50 (0,34; 0,73)	0,57 (0,41; 0,90)	0,045
КА (<3,5)	3,34 (2,47; 4,51)	3,71 (2,81; 4,85)	0,108

Примечание: p – значимость различий при сравнении групп береговых работников и членов плавсостава.

У береговых работников по сравнению с членами плавсостава был выявлен более высокий уровень креатинина в крови ($p=0,041$). В содержании других метаболитов значимых различий между группами не обнаружено ($p>0,05$). Также у береговых работников было повышено содержание КФК ($p=0,030$) и снижен уровень АЛТ ($p=0,039$).

Среди показателей липидного спектра члены плавсостава по сравнению с береговыми работниками имели более высокий уровень ЛПОНП ($p=0,045$), тогда как содержание ТГ, ОХС, ЛПВП и ЛПНП значимо не различалось ($p>0,05$). Значения КА между группами также не отличались, но были выше нормативных показателей, что могло указывать на скрытый риск дислипидемии, возникающий вследствие нарушения адаптационных процессов.

Оценка факторов риска и основных биохимических показателей в крови уроженцев и приезжих работников водного транспорта Якутии

Учитывая то, что физиологические перестройки при смене места жительства направлены на мобилизацию и перераспределение энергетических ресурсов для обеспечения систем, выполняющих важную роль в формировании устойчивой адаптации, у работников водного транспорта была проведена оценка факторов риска метаболических нарушений у уроженцев Якутии и приезжих из других регионов Российской Федерации в возрастных группах: 20-44 лет и 45-59 лет (табл. 5-6).

Таблица 5 – Характеристика групп уроженцев и приезжих работников водного транспорта Якутии в возрасте 20-44 лет

Показатели	Уроженцы	Приезжие	Тестовая статистика
Размер выборки	60	49	
Возраст, лет	32,72±6,57	33,55±6,57	$p=0,496$
ИМТ, кг/м²	26,11±3,77	25,10±3,94	$p=0,010$
САД, мм рт. ст.	119,28±11,30	121,88±13,77	$p=0,363$
ДАД, мм рт. ст.	77,75±11,66	77,27±13,16	$p=0,750$
Адаптационный потенциал	2,46±0,38	2,46±0,51	$p=0,779$
Курение (n, %)			
не курящие	9 (15,0%)	9 (18,37%)	$\chi^2=0,145, =0,704$
бросившие курить	4 (6,67%)	1 (2,04%)	$\chi^2=1,800, p=0,180$
курящие	47 (78,33%)	39 (79,59%)	$\chi^2=0,744, p=0,388$
Алкоголь (n, %)			
не употребляющие	17 (28,3%)	7 (14,3%)	$\chi^2=5,910, p=0,016$
по праздникам	21 (35,0%)	31 (63,3%)	$\chi^2=15,687, p<0,001$
1 раз в месяц	8 (13,3%)	5 (10,2%)	$\chi^2=0,442, p=0,286$
часто	14 (23,3%)	6 (12,2%)	$\chi^2=4,186, p=0,041$
Ожирение (n, %)			
норма	21 (35,0%)	31 (63,3%)	$\chi^2=15,687, p<0,001$
избыточная масса тела	29 (48,3%)	12 (24,5%)	$\chi^2=17,317, p<0,001$
ожирение 1 ст.	9 (15,0%)	5 (10,2%)	$\chi^2=1,143, p=0,286$
ожирение 2 ст.	1 (1,7%)	1 (2,0%)	$\chi^2=0,255, p=0,614$

Примечание: p – значимость различий между группами уроженцев и приезжих работников водного транспорта в возрасте 20-44 лет.

По данным анализа, представленным в таблице 5, в группе уроженцев в возрасте 20-44 лет показатели ИМТ были больше, чем у приезжих ($p=0,010$). Число лиц с нормальной массой тела среди уроженцев составило 35,0%, что меньше (ОШ=3,16; 95%ДИ: 1,77-5,63), чем среди приезжих – 63,3% ($p<0,001$). С избыточной массой тела, наоборот, было 48,3%, что больше (ОШ=3,62; 95%ДИ: 1,95-6,71), чем в группе приезжих – 24,5% ($p<0,001$). Ожирение 1 и 2 степени среди уроженцев и приезжих встречалось одинаково часто (15,0% против 10,2% и 1,7% против 2,0% соответственно по группам) ($p>0,05$). Различий в показателях САД и ДАД в группах не выявлено ($p>0,05$ соответственно). Также не было отличий по уровню АП ($p=0,779$). При оценке отношения к курению различий среди уроженцев и приезжих не выявлено ($p>0,05$). Не

употребляющих алкоголь среди уроженцев было 28,3%, что больше (ОШ=2,39; 95%ДИ: 1,17-4,88), чем среди приезжих – 14,3% (p=0,016). Употребляли по праздникам 35,0%, что меньше (ОШ=3,16; 95%ДИ: 1,78-5,63), чем в группе приезжих – 63,3% (p<0,001). Однако часто употребляющих среди уроженцев (23,3%) было больше (ОШ=2,19; 95%ДИ: 1,02-4,69), чем среди приезжих – 12,2% (p=0,041). Дальнейшие исследования показали, что среди уроженцев и приезжих работников в возрасте 45-59 лет различий в показателях ИМТ не было (p=0,101) (табл. 6). В группах с одинаковой частотой встречались лица с нормальной (43,5% против 30,2%) и избыточной массой тела (43,5% против 37,7%), а также с ожирением 1 степени (13,00% против 22,6%) (p>0,05). Ожирение 2 степени диагностировано только в группе приезжих у 9,4%. При сравнении показателей САД значимых различий в группах не выявлено (p=0,050). Тогда как значения ДАД были выше у приезжих, чем у уроженцев (p=0,003). Оценивая отношение к курению, выявлено, что среди уроженцев и приезжих в возрасте 45-59 лет имеются различия по количеству не курящих и курящих, 30,43% и 39,62% (p=0,008), 60,87% и 52,83% (p=0,031). Соотношение не употребляющих и часто употребляющих алкоголь было одинаковым в группах уроженцев и приезжих (21,7% против 18,9% и 17,40% против 15,1%) (p>0,05). Употребляли по праздникам 34,8%, что меньше (ОШ=1,93; 95%ДИ: 1,09-3,41), чем в группе приезжих – 50,9% (p=0,023). Один раз в месяц употребляли 21,7%, что больше (ОШ=2,28; 95%ДИ: 1,04-5,00), чем среди приезжих – 11,3% (p=0,037).

Таблица 6 – Характеристика групп уроженцев и приезжих работников водного транспорта Якутии в возрасте 45-59 лет

Показатели	Уроженцы	Приезжие	Тестовая статистика
Размер выборки	23	53	
Возраст, лет	52,78±4,08	52,64±4,18	p=0,950
ИМТ, кг/м ²	26,41±3,68	28,33±5,43	p=0,101
САД, мм рт. ст.	123,37±19,10	132,34±18,50	p=0,051
ДАД, мм рт. ст.	76,65±11,93	86,49±11,97	p=0,003
Адаптационный потенциал	2,86±0,54	3,12±0,53	p=0,055
$\chi^2=7,000$, p=0,008 (n, %)			
не курящие	7 (30,43%)	21 (39,62%)	$\chi^2=7,000$, p=0,008
бросившие курить	2 (8,7%)	4 (7,55%)	$\chi^2=0,667$, p=0,414
курящие	14 (60,87%)	28 (52,83%)	$\chi^2=4,667$, p=0,031
Алкоголь (n, %)			
не употребляющие	5 (21,7%)	10 (18,9%)	$\chi^2=0,125$, p=0,724
по праздникам	8 (34,8%)	27 (50,9%)	$\chi^2=5,220$, p=0,023
1 раз в месяц	5 (21,7%)	6 (11,3%)	$\chi^2=4,391$, p=0,037
часто	4 (17,4%)	8 (15,1%)	$\chi^2=0,149$, p=0,700
не ответили	1 (4,3%)	2 (3,8%)	$\chi^2=0,148$, p=0,701
Ожирение (n, %)			
норма	10 (43,5%)	16 (30,2%)	$\chi^2=3,646$, p=0,057
избыточная масса тела	10 (43,5%)	20 (37,7%)	$\chi^2=0,519$, p=0,472
ожирение 1 ст.	3 (13,0%)	12 (22,6%)	$\chi^2=3,388$, p=0,066
ожирение 2 ст.	-	5 (9,4%)	-

Примечание: p – значимость различий между группами уроженцев и приезжих работников водного транспорта в возрасте 45-59 лет.

Анализ состояния биохимических показателей крови в группах уроженцев и приезжих выявил превышение нормативных показателей КК-МВ у уроженцев в возрасте 20-44 лет и 45-59 лет, КДР – у уроженцев в возрасте 45-59 лет и КА – у уроженцев и приезжих в возрасте 45-59 лет (табл. 7).

Таблица 7 – Основные биохимические показатели крови у уроженцев и приезжих работников водного транспорта Якутии в возрасте 20-44 лет и 45-59 лет

Показатели	Уроженцы	Приезжие	p
Размер выборки	60	49	
Возраст (лет)	32,72±6,57	33,55±6,57	0,496
ЛДГ (Ед/л)	372,0 (331,0; 418,5)	362,0 (318,0; 391,25)	0,162
КФК (Ед/л)	116,0 (74,5;168,5)	126,0 (81,25;160,5)	0,984
КК-МВ (Ед/л)	25,0 (18,5; 32,5)	24,00 (17,0; 29,75)	0,558
ЩФ (Ед/л)	186,0 (166,0; 222,0)	187,00 (164,0; 207,0)	0,493
ГГТ (Ед/л)	32,0 (23,0; 63,0)	31,00 (23,0; 50,25)	0,439
АЛТ (Ед/л)	16,0 (11,0; 26,0)	14,00 (11,0; 26,75)	0,853
АСТ (Ед/л)	21,0 (18,0; 28,0)	21,00 (17,25; 26)	0,808
КДР	1,38 (0,95; 1,78)	1,45 (1,05; 1,71)	0,951
МК (мкмоль/л)	387,0 (346,5;464,5)	362,50 (324,50;415,25)	0,042
Глюкоза (ммоль/л)	4,94 (4,68; 5,3)	4,92 (4,55; 5,48)	0,842
Мочевина (ммоль/л)	4,8 (4,2; 5,65)	4,70 (4,23; 5,88)	0,978
Креатинин (мкмоль/л)	90,0 (82,5; 98,5)	88,50 (82,25; 95,75)	0,558
Общий белок (г/л)	75,5 (72,05; 78,65)	75,55 (72,3;76,97)	0,704
Альбумин (г/л)	46,7 (44,0; 49,2)	46,15 (43,95;48,27)	0,556
ТГ (ммоль/л)	1,19 (0,82; 1,65)	1,02 (0,73; 1,55)	0,207
ОХС (ммоль/л)	4,72 (4,12; 5,46)	4,77 (4,21; 5,78)	0,527
ЛПВП (ммоль/л)	1,14 (0,95; 1,27)	1,16 (0,94; 1,54)	0,293
ЛПНП (ммоль/л)	2,98 (2,56; 3,66)	3,09 (2,56; 3,71)	0,852
ЛПОНП (ммоль/л)	0,58 (0,38; 0,95)	0,45 (0,34; 0,74)	0,097
КА	3,28 (2,54; 4,5)	3,02 (2,18; 4,53)	0,454
Размер выборки	23	53	
Возраст (лет)	52,78±4,08	52,64±4,18	0,891
ЛДГ (Ед/л)	390,0 (359; 423,5)	384,0 (316,0; 431,0)	0,496
КФК (Ед/л)	99,0 (77,0; 167,5)	112,0 (78,0; 152,0)	0,862
КК-МВ (Ед/л)	26,0 (22,0; 39,0)	21,0 (17,0; 31,0)	0,051
ЩФ (Ед/л)	186,0 (156,0; 217,0)	182,0 (150,0; 232,0)	0,877
ГГТ (Ед/л)	30,0 (23,0; 54,5)	32,0 (25,0; 53,0)	0,857
АЛТ (Ед/л)	13,0 (9,5; 23,0)	15,0 (10,0; 22,0)	0,355
АСТ (Ед/л)	24,0 (19,0; 26,5)	21,0 (19,0; 26,0)	0,867
КДР	1,75 (1,5; 2,33)	1,45 (1,11; 1,75)	0,043
МК (мкмоль/л)	414,5 (370,0;494,75)	381,00 (333,0; 432,0)	0,059
Глюкоза (ммоль/л)	5,1 (4,7; 5,41)	5,1 (4,84; 5,62)	0,399
Мочевина (ммоль/л)	5,4 (4,75; 6,3)	5,4 (4,9; 6,2)	0,790
Креатинин (мкмоль/л)	89,0 (81,5; 95,5)	94,0 (90,0; 100,0)	0,033
Общий белок (г/л)	74,7 (73,2; 79,1)	74,3 (71,8 77)	0,252
Альбумин (г/л)	47,0 (44,85; 49,85)	44,70 (42,10;46,50)	0,006
ТГ (ммоль/л)	1,32 (0,76; 1,99)	1,24 (0,88; 2,01)	0,538
ОХС (ммоль/л)	5,40 (4,53; 5,94)	5,67 (4,84; 6,21)	0,215
ЛПВП (ммоль/л)	1,14 (0,99; 1,41)	1,14 (0,97; 1,43)	0,993
ЛПНП (ммоль/л)	3,57 (2,39; 4,29)	3,50 (2,83; 4,33)	0,735
ЛПОНП (ммоль/л)	0,61 (0,36; 1,02)	0,52 (0,40; 0,82)	0,960
КА	3,59 (2,9; 4,47)	3,6 (2,57; 4,67)	0,541

Примечание: p – значимость различий между группами уроженцев и приезжих работников водного транспорта.

В возрастной группе 45-59 лет установлены отличия в значениях КДР ($p=0,043$) и содержании альбумина ($p=0,006$), которые были больше в группе уроженцев, а также повышенным содержанием креатинина у приезжих ($p=0,033$).

На основании полученных результатов можно заключить, что для уроженцев по сравнению с приезжими работниками водного транспорта Якутии в возрасте 20-44 лет характерными признаками являются наличие избыточной массы тела и употребление алкоголя, превышение нормативных показателей КК-МВ и повышение уровня МК в крови. Для уроженцев в возрасте 45-59 лет относительно приезжих свойственно употребление алкоголя и курение, превышение нормативных показателей КК-МВ, КДР, КА, а также повышение уровня альбумина. У приезжих работников в возрасте 45-59 лет повышен риск ожирения, увеличены значения ДАД, среди биохимических показателей – КА и креатинин.

Анализ биохимических показателей крови у приезжих работников водного транспорта по стажу проживания в Якутии

Изучение метаболических особенностей у приезжих работников водного транспорта проводилось в группах, сформированных в зависимости от времени проживания в Якутии: со стажем 1-5 лет, 5-10 лет, 10-15 лет и 15-20 лет. Сравнительный анализ основных биохимических показателей представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Биохимические показатели крови у приезжих работников водного транспорта Якутии

Показатели	1-5 лет	5-10 лет	10-15 лет	15-20 лет	p
Размер выборки	10	9	10	15	
Возраст (лет)	38,5 (32,0; 53,5)	31,0 (25,5;54,0)	35,0 (28,0;42,7)	36,0 (29,0; 42,0)	0,743
АП	2,48 (1,99; 2,79)	2,78 (2,31; 3,21)	2,39 (2,17; 2,82)	2,72 (2,25; 2,98)	0,325
ИМТ	23,28 (22,5;2 5,5)	24,62 (21,6; 29,7)	25,32 (22,2; 31,1)	24,5 (23,9; 27,2)	0,725
ЛДГ (Ед/л)	340,9(283,7;411,5)	368,0(312,0;394,0)	334,0(314,5;451,0)	380,8(360,0;399,5)	0,593
КФК (Ед/л)	114,0(87,3;135,0)	140,0 (85,0;187,0)	115,0(80,7;170,5)	97,0(55,5;157,3)	0,482
КК-МВ (Ед/л)	20,0(15,7; 26,0)	25,0 (18,0; 28,0)	28,0(14,7; 40,3)	26,0(19,75 39,7)	0,403
ЩФ (Ед/л)	186,5(163,0;240,3)	182,0 (178,0;212,0)	173,0(156,7;195,5)	185,0(151,0;208,7)	0,728
ГГТ (Ед/л)	22,5(16,0; 30,0)	25,0 (20,0; 45,0)	30,5(19,3; 43,3)	49,5(25,3; 67,3)	0,030
АЛТ (Ед/л)	11,0(9,5; 14,3)	13,0 (8,0; 21,0)	11,5(9,3; 33,3)	18,5(14,75; 27,2)	0,040
АСТ (Ед/л)	20,0(18,0; 21,5)	20,0 (14,0; 23,0)	22,5(19,3; 28,7)	25,5(20,7; 29,0)	0,061
КДР	1,69 (1,55; 2,13)	1,54 (1,08; 1,63)	1,59 (0,92; 2,46)	1,29 (1,03; 1,53)	0,159
МК (мкмоль/л)	375,5(290,7; 423,0)	386,0(349,0;475,0)	372,5(326,7;439,3)	354,5(325,7;458,7)	0,889
Глюкоза(ммоль/л)	5,36 (4,81; 5,72)	4,60 (4,19; 4,69)	4,89(4,57; 5,49)	5,07(4,57; 5,49)	0,042
Мочевина(ммоль/л)	4,7 (4,0; 5,57)	5,6 (4,2; 5,9)	4,95(4,22; 5,37)	4,65(4,25; 6,55)	0,945
Креатинин(мкмоль/л)	92,0 (83,5; 101,0)	95,0 (86,0;103,0)	82,8(81,2; 91,5)	90,5(87,0; 100,2)	0,263
Общий белок (г/л)	76,55 (74,52;79,02)	74,7 (71,8;76,5)	72,75(70,8; 75,0)	75,65(74,1;77,85)	0,064
Альбумин (г/л)	46,6 (42,05; 47,9)	46,9 (46,1;048,2)	44,5(42,87; 45,35)	45,9(43,57; 48,47)	0,270
ТГ (ммоль/л)	1,15 (0,61; 2,03)	0,91 (0,68; 1,81)	0,97(0,82; 2,43)	1,21(0,82; 1,55)	0,894
ОХС (ммоль/л)	4,42 (3,85; 6,54)	4,58 (3,85; 4,77)	4,75(4,48; 5,87)	5,19(4,28; 6,32)	0,607
ЛПВП (ммоль/л)	1,16(0,95;15,71)	1,02 (0,91; 1,39)	1,14 (0,92; 1,39)	1,17 (0,91; 1,66)	0,735
ЛПНП (ммоль/л)	2,86 (2,17; 4,20)	2,89 (2,65; 3,49)	3,08 (2,66; 3,63)	3,09 (2,61; 4,32)	0,784
ЛПОНП(ммоль/л)	0,53 (0,29; 0,93)	0,43 (0,33; 0,84)	0,45 (0,38; 0,85)	0,55 (0,34; 0,80)	0,965
КА	2,63 (1,88; 4,8)	3,78 (2,31; 4,45)	3,14 (2,23; 4,8)	3,14 (2,41; 4,68)	0,931

Примечание: p – значимость различий между группами приезжих работников водного транспорта.

В группах работников со стажем проживания 10-15 лет, 15-20 лет выявлено превышение нормативных показателей КК-МВ и в группе со стажем 5-10 лет – КА. Все остальные биохимические параметры находились в пределах нормы. При множественном сравнении групп приезжих работников водного транспорта установлено повышение уровня ГГТ ($p=0,030$), АЛТ ($p=0,040$) и глюкозы ($p=0,042$), наиболее выраженное в группе со стажем проживания 15-20 лет. Корреляционный анализ выявил связь между стажем проживания работников водного транспорта и содержанием в крови ГГТ ($r=0,486$; $p=0,002$), КК-МВ ($r=0,326$; $p=0,043$), АЛТ ($r=0,358$; $p=0,025$) и АСТ ($r=0,379$; $p=0,017$), что могло свидетельствовать о напряжении механизмов адаптации.

Характеристика изменений биохимических показателей крови у членов плавсостава до и после навигации

Для оценки воздействия длительной навигации на обменные процессы был проведен сравнительный анализ биохимических показателей и гормонов в крови у членов плавсостава до и после длительной навигации с последующей оценкой АП. У членов плавсостава после навигации отмечено превышение референсных значений глюкозы, до и после навигации – показателей КА (табл. 9).

Таблица 9 – Характеристика изменений биохимических показателей крови у членов плавсостава до и после навигации

Показатели	Уроженцы	Приезжие	p
Размер выборки	98	98	
ЛДГ (Ед/л)	379,0 (343,0; 426,25)	335,5 (309,5; 396,0)	<0,001
КФК (Ед/л)	108,5 (71,75; 145,75)	123,0 (81,75; 168,75)	0,001
КК-МВ (Ед/л)	23,0 (18,0; 33,0)	23,0 (19,0; 28,0)	0,179
ЩФ (Ед/л)	191,0 (163,5; 220,0)	215,5 (182,0; 253,0)	<0,001
ГГТ (Ед/л)	32,0 (25,0; 55,0)	40,5 (29,0; 64,5)	<0,001
АЛТ (Ед/л)	15,0 (11,0; 26,0)	26,5 (16,75; 39,0)	<0,001
АСТ (Ед/л)	21,0 (19,0; 28,0)	23,5 (18,0; 30,0)	0,066
КДР	1,46 (1,04; 1,8)	0,89 (0,73; 1,14)	<0,001
МК (мкмоль/л)	5,1 (4,70; 5,62)	5,67 (5,2; 6,1)	<0,001
Глюкоза (ммоль/л)	5,50 (4,60; 6,2)	5,91 (4,5; 6,82)	0,071
Мочевина (ммоль/л)	90,0 (84,75; 96,25)	97,0 (90,75; 105,0)	<0,001
Креатинин (мкмоль/л)	76,4 (72,2; 78,7)	74,25 (72,15; 76,82)	0,063
Общий белок (г/л)	45,55 (42,92; 48,15)	46,15 (44,77; 47,7)	0,964
Альбумин (г/л)	384,0 (341,5; 444,0)	411,0 (362,75; 472,25)	<0,001
ТГ (ммоль/л)	1,2 (0,87; 1,89)	1,29 (0,95; 1,83)	0,528
ОХС (ммоль/л)	5,13 (4,49; 5,86)	5,31 (4,47; 5,95)	0,107
ЛПВП (ммоль/л)	1,09 (0,95; 1,31)	1,10 (0,97; 1,33)	0,114
ЛПНП (ммоль/л)	3,25 (2,74; 4,15)	3,49 (2,75; 4,20)	0,551
ЛПОНП (ммоль/л)	0,56 (0,40; 0,88)	0,60 (0,44; 0,85)	0,896
КА	3,7 (2,80; 4,84)	3,70 (2,80; 4,52)	0,847

Примечание: p – значимость различий между членами плавсостава до и после навигации.

Все остальные биохимические параметры находились в пределах нормативных значений. Дальнейший анализ показал, что у членов плавсостава после навигации были повышены значения медианы КФК ($p=0,001$), ЩФ ($p<0,001$), ГГТ ($p<0,001$), АЛТ ($p<0,001$), КДК ($p<0,001$) и снижены показатели ЛДГ ($p<0,001$) по сравнению с данными до навигации. Преимущественное развитие ферментемии у работников плавсостава после навигации, вероятно, является отражением адекватности механизмов адаптации, определяющим изменение уровня системно связанных метаболитов в крови. В ходе исследования выявлено повышение медианных значений

глюкозы ($p < 0,001$), альбумина ($p < 0,001$), МК ($p < 0,001$) и мочевины ($p < 0,001$), свидетельствующее об интеграции углеводного и белкового обменов в ходе адаптации к судовой среде.

Следовательно, повышение содержания глюкозы, альбумина, МК, мочевины, КФК, ЩФ, ГГТ, АЛТ, а также снижение уровня ЛДГ и значений КДР у членов плавсостава после навигации по сравнению с данными до навигации, можно рассматривать как биохимические критерии дезадаптации.

Изменения гормональных показателей в крови у членов плавсостава до и после длительной навигации

В таблице 11 представлены результаты сравнительного анализа гормональных показателей членов плавсостава в условиях длительной навигации. У членов плавсостава после навигации отмечено превышение референсных значений ТТГ, Т3 св и Т4 св.

Таблица 11 – Показатели гормонального профиля крови у членов плавсостава до и после навигации

Показатели	До навигации	После навигации	p
Размер выборки	98	98	
ТТГ (0,3-4,0 мМЕ/л)	1,61 (1,02; 2,58)	2,83 (1,88; 4,03)	<0,001
Т3 св (2,5-7,5 нмоль/л)	3,45 (2,98; 4,02)	4,73 (3,95; 5,47)	<0,001
Т4 св (10,0 -25,0 нмоль/л)	9,82 (8,61; 11,96)	14,40 (9,55; 17,23)	<0,001
ИТИ (7,04-27,21)	8,07 (4,98; 13,94)	6,02 (3,82; 8,72)	<0,001
Тестостерон (4,5-35,4 нмоль/л)	11,94 (7,92; 17,01)	17,7 (9,65; 22,63)	<0,001
Кортизол (190,0-690,0 нмоль/л)	705,09 (513,19; 875,89)	573,63 (442,05; 754,85)	0,039

Примечание: p – значимость различий между членами плавсостава до и после навигации.

При сравнении значений медианы тиреоидных гормонов в крови у членов плавсостава отмечено повышение содержания в крови ТТГ ($p < 0,001$), Т3 св ($p < 0,001$) и Т4 св ($p < 0,001$) после навигации относительно до навигационного периода. При этом значения ИТИ до навигации были выше нижнего референсного показателя, после навигации – снижены. Повышение ИТИ может расцениваться как признак гипертиреоза, а его снижение – гипотиреоза. Гипофункция щитовидной железы, по-видимому, снижает мобилизацию компенсаторных механизмов при стрессовых состояниях, что приводит к срыву механизмов адаптации.

При анализе содержания тестостерона в крови выявлено повышение его показателей после навигации, что могло быть связано с увеличением физической нагрузки у членов плавсостава. Значения медианы кортизола до навигации были выше верхнего уровня нормы, что, вероятно, вызвано психоэмоциональной нагрузкой и активацией симпатической системы. В динамике после навигации значения гормона были снижены ($p = 0,039$), что указывало на истощение механизмов адаптации, обусловленное продолжительным действием неблагоприятных внешних факторов.

Выявлена положительная корреляция между кортизолом и тестостероном у членов плавсостава до навигации ($r = 0,317$, $p = 0,001$) несмотря на разные функции гормонов. Отсутствие связи после навигации могло указывать на усугубление нарушений функционального состояния эндокринной системы. Также были выявлены разные по направлению связи между показателями тестостерона, ИМТ до ($r = -0,431$, $p < 0,001$) и после навигации ($r = 0,422$, $p < 0,001$), уровня АП до ($r = -0,309$, $p = 0,002$) и после навигации ($r = 0,462$, $p < 0,001$) и возраста после навигации ($r = -0,261$, $p = 0,009$). Уровень кортизола у членов плавсостава до навигации имел отрицательную корреляцию с ИМТ ($r = -0,327$, $p = 0,001$), а после навигации – с возрастом ($r = -0,230$, $p = 0,023$).

Таким образом, у членов плавсостава после длительной навигации отмечаются гормональные сдвиги, которые проявляются в дисбалансе тиреоидных гормонов, о чем

свидетельствует снижение ИТИ, а также кортизола при увеличении содержания тестостерона. Выявленная у членов плавсостава положительная связь содержания тестостерона с уровнем АП может свидетельствовать об эндокринных механизмах прогрессирования процессов дезадаптации.

Метаболомный профиль плазмы крови у членов плавсостава до и после навигации

Для оценки влияния длительной навигации на изменение АП у членов плавсостава проведено метаболомное исследование плазмы крови у 50 членов плавсостава, из них 19 (38%) – с АП1, 11 (22%) – АП2, 10 (20%) – с АП3 и 10 (20%) – АП4. Результаты учитывались до и после навигации. С использованием нецелевого подхода в группе членов плавсостава идентифицировано 64 метаболита. Применение метода главных компонент и дискриминантного анализа (метод наименьших квадратов) позволило разделить образцы плазмы крови, отличающиеся по своим характеристикам между членами плавсостава. Первая главная компонента (ГК) (до навигации) включала 19,8% всех совокупностей метаболитов, вторая главная компонента (после навигации) – 9,3%. По данным сравнительного анализа выявлены значимые различия между 25 метаболитами в группах до и после навигации. Наиболее выраженные различия были в содержании рибоновой кислоты и аминокислот валина и 5-оксипролина (табл. 13).

Таблица 13 – Показатели рибоновой кислоты, аминокислот валина и 5-оксипролина в крови у членов плавсостава до и после навигации

Показатели	До навигации	После навигации	p
Размер выборки	50	50	
Валин, мкг/мл	6,8±0,1	25,1±3,1	p<0,001
5-Оксипролин, мкг/мл	13,3±1,2	28,2±2,3	p<0,001
Рибоновая кислота, мкг/мл	11,9±2,5	3,0±1,9	0,005

Примечание: p – значимость различий между членами плавсостава до и после навигации.

До навигации отмечалось значительное увеличение уровня рибоновой кислоты в крови, что может быть связано с интенсификацией окисления рибозы в период адаптации и физической активности. После навигации были повышены уровни валина и 5-оксипролина. Увеличение валина может быть связано с метаболическими нарушениями и ожирением, тогда как изменение 5-оксипролина – с нарушением обменных процессов в соединительной ткани и развитием патологии сердечно-сосудистой и выделительной систем.

Корреляционный анализ выявил связь изменения концентраций рибоновой кислоты ($r=0,764$, $p=0,012$), валина ($r= -0,675$, $p=0,014$) и 5-оксипролина ($r=0,741$, $p=0,003$) у членов плавсостава с длительностью навигации.

Дальнейший поиск метаболомных показателей, оказывающих значимое влияние на уровень АП у членов плавсостава, показал отличия в группах с АП1 и АП4. ГК1 в группе с АП1 составила 20,6% всех совокупностей метаболитов, ГК2 – 10,9%. В группе с АП4 – 27,8% и 13,8% соответственно. АП1 был связан с высоким уровнем рибоновой кислоты, АП4 – с повышенным содержанием валина и 5-оксипролина.

На основании полученных результатов можно заключить, что метаболомным показателем удовлетворительной адаптации у работников плавсостава является высокий уровень рибоновой кислоты, маркерами срыва механизмов адаптации – повышение концентрации валина и 5-оксипролина. На изменение уровня метаболитов и механизмов адаптации оказывала значимое влияние продолжительность навигации.

Сравнительный анализ основных биохимических показателей у береговых работников и членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала

Сравнительный анализ основных биохимических показателей в группах береговых работников и членов плавсостава, сформированных по уровням АП, представлен в таблице 15. Из таблицы видно, что превышение нормативных показателей КК-МВ было характерно для группы членов плавсостава с уровнем АП3 и КА – для группы береговых работников с АП3 и групп членов плавсостава с АП2, АП3 и АП4. Значения КДР были выше нормативных в группах береговых работников с АП1, АП3 и АП4 и в группе членов плавсостава с АП1. При сравнительном анализе групп береговых работников и членов плавсостава показано, что уровни ЛДГ, КК-МВ и ЛПВП были снижены в группе с АП4. Концентрации АЛТ и АСТ были повышены в группе с АП1.

Таблица 15 – Сравнительная характеристика биохимических показателей в группах береговых работников и членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала

Показатели	Группы	АП1	АП2	АП3	АП4
Размер выборки (n,%)	Береговые	50 (39,68%)	36 (28,57%)	25 (19,84%)	15 (11,9%)
	Плавсостав	41 (41,84%)	21 (21,43%)	12 (12,24%)	24 (24,49%)
		p=0,774	p=0,267	p=0,068	p=0,008
ЛДГ (Ед/л)	Береговые	342,5(311,7;377,2)	395,0(348,0;446,0)	382,0(355,25;414)	422(374,5;499,0)
	Плавсостав	382,0(342,5;425,5)	368(310,5;411,5)	424,0(354,0;451,2)	381(344,5;409,5)
		p=0,001	p=0,136	p=0,121	p=0,021
КФК (Ед/л)	Береговые	113,5 (80,2;171,5)	135,0 (86,0; 164,0)	113,5 (78;188,7)	139 (97;164)
	Плавсостав	113,0 (82,0;151,0)	93,0 (63,0; 161,5)	80,5 (68,5;10,7)	110,5 (71;134,2)
		p=0,740	p=0,146	p=0,080	p=0,139
КК-МВ (Ед/л)	Береговые	21,0 (15,7;29,5)	23,0 (20,0;31,0)	24 (18,75;37,75)	32(27,2;38,7)
	Плавсостав	23,0 (18,0;32,0)	23,0 (19,0;30,0)	34,5 (16,7;41,2)	20,5(17,2;33)
		p=0,140	p=0,614	p=0,678	p=0,031
ЩФ (Ед/л)	Береговые	179 (151,7;212,5)	182 (153;242)	180,5 (156,7;211)	170 (132;183,5)
	Плавсостав	183 (163;207,5)	203(184;228,5)	189,5 (144;246,7)	196,5 (160;222)
		p=0,486	p=0,641	p=0,471	p=0,052
ГГМ (Ед/л)	Береговые	25,5 (21,7;44,2)	31,0 (24,0;66,0)	35,5 (23,0;71,0)	35,0 (27,5;49,0)
	Плавсостав	31,0 (21,0;40,5)	33,0 (24,5;65,5)	47 (28,5;57,2)	33,0 (27,0;61,0)
		p=0,529	p=0,758	p=0,471	p=0,937
АЛТ (Ед/л)	Береговые	12,5 (8,7;17,2)	17,0 (12,0;21,0)	14,0 (9,0;20,25)	13,0 (10,0;20,5)
	Плавсостав	14,0 (11,0;28,5)	15,0 (9,5; 26,0)	20,0 (12,2;31,7)	15,5 (12,0;23,7)
		p=0,030	p=0,519	p=0,116	p=0,176
АСТ (Ед/л)	Береговые	20,0 (16,0;24,0)	23,0 (19,0;31,0)	21,5 (17,0;26,7)	22,0 (19,0; 26,0)
	Плавсостав	21,0 (19,0;28,0)	20,0 (17,5;26,5)	24,5 (19,2;51,7)	23,0 (18,2; 25,0)
		p=0,004	p=0,262	p=0,176	p=0,620
КДР	Береговые	1,6 (1,23;2,02)	1,62 (1,08;1,85)	1,46 (1,25;2,06)	1,58 (1,40;2,10)
	Плавсостав	1,54 (0,96;2,09)	1,33 (1,03;1,95)	1,51 (1,21;1,66)	1,42 (0,89;1,66)
		p=0,546	p=0,780	p=0,759	p=0,092
МК (ммоль/л)	Береговые	374,5(340,2;457,7)	364,0 (345,0;429,0)	393,5 (328,7;32,7)	443,0(394,5;487,5)
	Плавсостав	374,0(328,0;430,0)	409,0 (355,0;462,5)	388,5(321,0;422,2)	395,5(348,2;486,0)
		p=0,475	p=0,196	p=0,759	p=0,309
Глюкоза (ммоль/л)	Береговые	4,87 (4,60;5,07)	5,05 (4,65;5,32)	5,26 (4,73;5,75)	5,12 (4,80;6,2)
	Плавсостав	4,94 (4,57;5,48)	5,10 (4,90;5,56)	5,36 (4,72;6,10)	5,3 (4,92;5,83)
		p=0,506	p=0,017	p=0,737	p=0,667

Показатели	Группы	АП1	АП2	АП3	АП4
Мочевина (ммоль/л)	Береговые	5,15 (4,10;5,67)	5,20 (4,40;6,00)	5,15 (4,55;6,25)	5,7 (5,50;7,1)
	Плавсостав	5,20 (4,50;6,10) p=0,176	5,50 (4,25;6,40) p=0,772	5,85 (4,27;6,50) p=0,665	5,7 (5,13;6,2) p=0,399
Креатинин (мкмоль/л)	Береговые	91,0 (84,5;99,5)	93,0 (86,0;100,0)	98,5 (88,7;104,0)	93,0 (84,0;110,0)
	Плавсостав	90,0 (82,0;97,5) p=0,399	90,0 (83,5;93,5) p=0,138	91,5 (85,5;97,2) p=0,129	91,5 (85,5;98,2) p=0,656
Общий белок (г/л)	Береговые	74,0 (71,8;76,8)	75,7 (72,3;77,1)	75,5 (73,5;76,6)	72,9 (69,2;75,0)
	Плавсостав	74,9 (71,8;79,4) p=0,367	75,6 (74,2; 78,4) p=0,461	74,3 (71,7;78,7) p=0,971	75,0 (72,2;77,7) p=0,215
Альбумин (г/л)	Береговые	45,4 (44,0;48,4)	46,3 (43,9;48,5)	45,9 (43,7; 48,1)	43,2 (41,2;46,0)
	Плавсостав	44,5 (42,3;47,9) p=0,260	47,1 (45,3;49,6) p=0,229	44,2 (42,0;46,0) p=0,256	44,6 (42,3;47,4) p=0,265
ТГ (ммоль/л)	Береговые	0,94 (0,76;1,26)	1,22 (0,76;1,90)	1,27 (0,78;2,42)	1,12 (0,77;1,47)
	Плавсостав	1,12 (0,79;1,48) p=0,292	1,39 (1,05;2,13) p=0,185	1,19 (0,76;2,10) p=0,591	1,55 (1,03;2,22) p=0,095
ОХС (ммоль/л)	Береговые	4,71 (4,12;5,5)	5,21 (4,65;6,40)	6,02 (4,70;6,75)	5,11 (4,60;6,35)
	Плавсостав	4,7 (4,06;5,57) p=0,923	5,16 (4,68;5,75) p=0,703	5,76 (4,92;6,98) p=0,920	5,35 (4,90;6,05) p=0,514
ЛПВП (ммоль/л)	Береговые	1,17 (0,94; 1,40)	1,22 (0,93; 1,39)	1,12 (0,96; 1,44)	1,14 (1,03;1,44)
	Плавсостав	1,12 (0,93; 1,31) p=0,367	1,07 (0,92; 1,46) p=0,332	1,16 (1,07; 1,30) p=0,603	1,01 (0,92;1,23) p=0,024
ЛПНП (ммоль/л)	Береговые	3,08 (2,48;3,69)	3,38 (2,74;4,43)	3,64 (3,02;4,51)	3,31 (2,78;4,57)
	Плавсостав	3,01 (2,53;3,95) p=0,689	3,05(2,58;4,18) p=0,550	4,23 (3,29;5,02) p=0,700	3,50 (2,85;4,15) p=0,886
ЛПОНП (ммоль/л)	Береговые	0,43 (0,35;0,68)	0,53 (0,33;0,87)	0,58 (0,35;1,16)	0,51 (0,34;0,67)
	Плавсостав	0,52 (0,37;0,71) p=0,319	0,69 (0,50;1,08) p=0,068	0,55 (0,35;0,96) p=0,615	0,57 (0,43;1,01) p=0,203
КА	Береговые	3,02 (2,27;4,20)	3,39 (2,57;4,61)	3,79 (2,95;5,08)	3,30 (2,52; 4,65)
	Плавсостав	3,14 (2,53;4,36) p=0,323	3,77 (2,80;4,74) p=0,467	4,44 (3,33;5,41) p=0,663	4,15 (3,08;5,20) p=0,198

Примечание: p – значимость различий между группами береговых работников и членов плавсостава с различными уровнями адаптационного потенциала.

Таким образом, у членов плавсостава по сравнению с береговыми работниками значительно чаще выявляется низкий уровень адаптационного потенциала и нарушение обменных процессов, что проявляется в снижении содержания КК-МВ, ЛДГ и ЛПВП в крови.

Характеристика изменения биохимических показателей и гормонов в группах членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала

Для получения данных о метаболических показателях, характеризующих состояние механизмов адаптации у членов плавсостава, были сформированы 4 группы: с уровнем АП1, АП2, АП3 и АП4. Результаты представлены в таблицах 16 и 17.

Согласно данным таблиц, у членов плавсостава до навигации выявлено превышение нормативных показателей КК-МВ в группе с АП3, кортизола – в группах с АП1, АП2 и АП3, значений КА – в группах с АП2, АП3 и АП4. После навигации отмечено превышение верхней границы нормы у глюкозы в группах с АП2, АП3 и АП4, у ТГ (>1,7 ммоль/л) – в группе с АП4, у кортизола – в группе с АП2 и у КА – в группах с АП2 и АП4 (табл. 16).

Таблица 16 – Сравнительная характеристика биохимических показателей в группах членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала

Показатели	Период навигации	АП1	АП2	АП3	АП4
Размер выборки (n,%)		41 (41,84%)	21 (21,43%)	12 (12,24%)	24 (24,49%)
ЛДГ (Ед/л)	До После	382,0(342,5;425,5) 336,0(302,0;397,0) p<0,001	368,0(310,5;411,5) 327,0(309,0;383,5) p=0,073	424,0 (354; 451,2) 322,0(301,5;427,7) p=0,041	381,0 (344,5;409,5) 359,0 (332,0;397,7) p=0,277
КФК (Ед/л)	До После	113,0 (82,0;151,0) 135,0 (91,5;199,0) p=0,002	93,0(63,0;161,5) 104,0(75,5;174,0) p=0,366	80,50 (68,7;110,7) 104,5 (75,2;127) p=0,328	110,5 (71,0;134,2) 127,0 (87,0;148,2) p=0,386
КК-МВ (Ед/л)	До После	23,0 (18, 0;32,0) 22,0 (18,0;26,5) p=0,146	3,0(19,0; 30,0) 22,0(18,5; 27,0) p=0,702	34,50 (16,7;41,2) 22,0 (18,0;26,0) p=0,071	20,5 (17,2;33,0) 25,0 (22,0;29,0) p=0,287
ЩФ (Ед/л)	До После	183,0(163,0;207,5) 197,0(171,5;232,5) p=0,002	203,0(184,0;228,5) 248,0(199,0;265,0) p=0,001	189,5(144,0;246,7) 216,5(154,0;294,7) p=0,041	196,5(160,0;222,0) 221,5(194,7;243,0) p<0,001
ГГМ (Ед/л)	До После	31,0(21,0;40,5) 34,0(23,5;62,5) p=0,004	33,0(24,5;65,5) 41,0(31,0;66,5) p=0,247	47 (28,5; 57,2) 37 (28,2; 76,2) p=0,328	33,0 (27,0;61,0) 44,5 (32,0;62,7) p=0,050
АЛТ (Ед/л)	До После	14,0 (11,0;28,5) 25,0 (13,5;43,0) p<0,001	15,0 (9,5;26,0) 30,0 (17,5;39,5) p<0,001	20,0 (12,2;31,7) 22 (15,2;40,5) p=0,136	15,5 (12,0;23,7) 25,5 (22,0;36,7) p<0,001
АСТ (Ед/л)	До После	21,0(19,0;28,0) 22,0(18,0;30,5) p=0,592	20,0(17,5;26,5) 25,0(18,5;31,0) p=0,259	24,5 (19,2;51,7) 24,5 (18,2;35,0) p=0,790	23,0 (18,2;25,0) 24,0 (19,2;28,7) p=0,064
КДР	До После	1,54 (0,96;2,09) 1,0 (0,67;1,37) p<0,001	1,33 (1,03;1,95) 0,84 (0,74;1,14) p<0,001	1,51 (1,21;1,66) 0,95 (0,82;1,19) p=0,004	1,42 (0,89;1,66) 0,84 (0,73;1,01) p<0,001
МК (ммоль/л)	До После	374,0(328,0;430,0) 399,0(349,0;437,5) p=0,005	409,0(355,0;462,5) 419,0(362,5;458,5) p=0,837	388,5 (321; 422,2) 408 (379,2;461,7) p=0,084	395,5(348,2;486,0) 467,5(344,2;512,5) p=0,031
Глюкоза (ммоль/л)	До После	4,94 (4,57;5,48) 5,42 (5,1;5,8) p<0,001	5,1 (4,9;5,56) 5,72 (5,35;6,15) p=0,006	5,36 (4,72;6,10) 5,6 (5,21;6,65) p=0,248	5,30 (4,92;6,83) 5,98 (5,57;6,84) p=0,002
Мочевина (ммоль/л)	До После	5,2 (4,5;6,1) 5,6 (4,4;6,55) p=0,441	5,50(4,25;6,40) 6,20(4,40;6,80) p=0,702	5,85(4,27;6,50) 5,85(5,05;6,55) p=0,556	5,70(5,13;6,20) 6,5(5,05;7,57) p=0,080
Креатинин (мкмоль/л)	До После	74,9 (71,8;79,4) 74,5 (72,5;76,7) p=0,678	75,6(74,2;78,4) 75,5(73,4;78,1) p=0,305	74,3(71,7;78,7) 72,1(71,1;74) p=0,239	75,0(72,2;77,7) 74,1 (71,8;76,3) p=0,466
Общий белок (г/л)	До После	90,0 (82,0;97,5) 96,0 (89,5;106,0) p<0,001	90,0 (83,5;93,5) 97,0 (89,0;100,5) p=0,014	91,5 (85,5;97,2) 99,0 (93,5;102,7) p=0,014	91,5(85,5;98,2) 101,5(91,2;109,7) p=0,024
Альбумин (г/л)	До После	44,5(42,3;47,9) 46,70(44,8;47,6) p=0,071	47,1 (45,3;49,6) 46,3 (45,2;48,9) p=0,170	44,2 (42,0;46,0) 45,7 (44,2;47,6) p=0,209	44,65(42,3;47,4) 45,65(44,5;47,7) p=0,290
ГГ (ммоль/л)	До После	1,12 (0,79;1,48) 1,16 (0,86;1,46) p=0,746	1,39 (1,05;2,13) 1,5 (1,06;2,22) p=0,498	1,19 (0,76;2,10) 1,14 (0,86;1,6) p=0,784	1,55 (1,03;2,22) 1,87 (1,21; 2,12) p=0,284

Показатели	Период навигации	АП1	АП2	АП3	АП4
Размер выборки (n,%)		41 (41,84%)	21 (21,43%)	12 (12,24%)	24 (24,49%)
ОХС (ммоль/л)	До После	4,7 (4,06;5,57) 5,0 (4,24;5,63) p=0,188	5,16 (4,68;5,75) 5,43 (4,76;6,02) p=0,520	5,76 (4,92;6,98) 5,89 (4,99;6,52) p=0,722	5,35 (4,90;6,05) 5,49 (4,64;6,03) p=0,458
ЛПВП (ммоль/л)	До После	1,12 (0,93;1,31) 1,14 (0,98;1,38) p=0,158	1,07 (0,92;1,46) 1,01 (0,94;1,33) p=0,985	1,16 (1,07;1,30) 1,24 (1,02;1,49) p=0,068	1,01 (0,92;1,23) 1,07 (0,93;1,21) p=0,853
ЛПНП (ммоль/л)	До После	3,01(2,53;3,95) 3,31(2,61;4,03) p=0,456	3,05 (2,58;4,18) 3,52 (2,77;4,09) p=0,876	4,23 (3,29;5,02) 3,95 (3,14;4,66) p=0,969	3,50 (2,85; 4,15) 3,63 (2,78;4,15) p=0,909
ЛПОНП (ммоль/л)	До После	0,51 (0,37;0,71) 0,53 (0,39;0,67) p=0,350	0,69 (0,5;1,08) 0,69 (0,48;1,02) p=0,715	0,55 (0,35;0,96) 0,52 (0,39;0,74) p=0,814	0,57 (0,43;1,01) 0,85 (0,55;0,97) p=0,290
КА	До После	3,14 (2,53;4,36) 3,3 (2,35;3,99) p=0,696	3,77 (2,8;4,74) 4,0 (3,2;4,75) p=0,476	4,44 (3,33;5,41) 3,35 (2,53;5,37) p=0,308	4,15 (3,08;5,20) 4,45 (3,12;5,01) p=0,749

Примечание: p – значимость различий между групп членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала.

Таблица 17 – Изменение гормональных показателей крови в группах членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала

Показатели	Период навигации	АП1	АП2	АП3	АП4
ГТГ (мМЕ/л)	До После	1,58 (1,08;2,46) 3,18 (2,16;5,24) p<0,001	1,51 (0,95;2,25) 2,71 (1,96;3,58) p=0,014	1,62 (0,62;2,78) 2,32 (1,51;3,72) p=0,005	1,9 (0,97; ,13) 2,72 (1,84;4,11) p=0,002
Т3 св (нмоль/л)	До После	3,24 (2,99;3,98) 4,81(4,47;6,01) p<0,001	3,69 (2,66;4,08) 4,45 (3,34;5,88) p=0,021	3,36 (2,91;4,01) 4,36 (3,75;4,96) p=0,008	3,6 (3,15;4,14) 4,88 (3,93;5,19) p=0,001
Т4 св (нмоль/л)	До После	9,33 (8,35;11,46) 15,28(12,12;17,43) p<0,001	9,82 (8,65;11,37) 9,92 (8,26;18,84) p=0,089	11,33 (8,67;13,62) 13,12 (3,02;15,91) p=0,937	9,89 (8,97;12,12) 13,21(10,35;16,18) p=0,032
Тестостерон (нмоль/л)	До После	15,0(10,42;18,77) 20,74(17,71;25,16) p<0,001	9,53 (5,90;14,77) 14,69 (9,21;20,97) p=0,003	10,07 (6,38;20,51) 12,79 (7,22;18,29) p=0,530	9,2 (6,64;14,66) 12,82 (8,35;17,68) p=0,037
Кортизол (нмоль/л)	До После	719,4(524,1;905,0) 580,6(437,9;727,0) p=0,021	732,4(517,0;967,1) 744,6(483,7;1078,7) p=0,639	755,4(569,1;960,8) 517,7(448,1;653,7) p=0,023	596,9(478,2;738,1) 544,8(362,0;763,2) p=0,864
ГТГ (мМЕ/л)	До После	1,58 (1,08;2,46) 3,18 (2,16;5,24) p<0,001	1,51 (0,95;2,25) 2,71 (1,96;3,58) p=0,014	1,62 (0,62;2,78) 2,32 (1,51;3,72) p=0,005	1,9 (0,97; ,13) 2,72 (1,84;4,11) p=0,002
Т3 св (нмоль/л)	До После	3,24 (2,99;3,98) 4,81(4,47;6,01) p<0,001	3,69 (2,66;4,08) 4,45 (3,34;5,88) p=0,021	3,36 (2,91;4,01) 4,36 (3,75;4,96) p=0,008	3,6 (3,15;4,14) 4,88 (3,93;5,19) p=0,001

Примечание: p – значимость различий между группами членов плавсостава, сформированных по уровням адаптационного потенциала.

При сравнительном анализе установлено снижение содержания ЛДГ в крови у членов плавсостава после навигации в группах с АП1 (p<0,001) и АП3 (p=0,041), значений КДР – в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p<0,001), АП3 (p=0,004) и АП4 (p<0,001), повышение уровня

КФК – в группе с АП1 (p=0,002), ЩФ – в группах с АП1 (p=0,002), АП2 (p=0,001), АП3 (p=0,041) и АП4 (p<0,001), ГГТ – в группе с АП1 (p=0,004), АЛТ – в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p<0,001) и АП4 (p<0,001), содержания МК – в группах с АП1 (p=0,005) и АП4 (p=0,031), глюкозы – в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p=0,006) и АП4 (p=0,002), креатинина – в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p=0,014), АП3 (p=0,014) и АП4 (p=0,024). Среди гормонов были повышены уровни ТТГ в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p=0,014), АП3 (p=0,005) и АП4 (p=0,002), Т3 св – в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p=0,021), АП3 (p=0,008) и АП4 (p=0,001), Т4 св – в группах с АП1 (p<0,001) и АП4 (p=0,032), тестостерона – в группах с АП1 (p<0,001), АП2 (p=0,003) и АП4 (p=0,037), уровень кортизола был снижен в группах с АП1 (p=0,021) и АП3 (p=0,023) (табл. 17).

В ходе корреляционного анализа выявлена отрицательная связь КДР с уровнем кортизола после навигации ($r = -0,556$, $p = 0,009$).

Таким образом, биохимическими и гормональными показателями, характеризующими напряжение и срыв механизмов адаптации у членов плавсостава после длительной навигации, являются снижение содержания ЛДГ, значений КДР и кортизола, а также повышение уровня ЩФ, АЛТ, глюкозы, МК, креатинина, гормонов щитовидной железы (ТТГ, Т3 св, Т4 св) и тестостерона. На нарушение адаптационных и обменных процессов у членов плавсостава указывала отрицательная корреляция между значениями КДР и уровнем кортизола.

Предикторы нарушения адаптационных процессов у членов плавсостава

На контингенте членов плавсостава была предпринята попытка применения метода множественной логистической регрессии для поиска предикторов нарушения адаптационных процессов. Главной задачей при создании такой модели является правильный выбор факторов, которые определяют её конечную прогнозную эффективность, которая подтверждается с помощью ROC-анализа. В качестве вероятных независимых предикторов нами рассмотрены многомерные биохимические и гормональные показатели. Зависимой переменной выступал уровень адаптационного потенциала. Выполнение пошагового анализа показало, что значимыми предикторами из всех исследованных гормонально-метаболических параметров являются ОХС, МК, глюкоза и тестостерон. Итоговая модель логистической регрессии имела следующие характеристики: коэффициент регрессии $\chi^2 = 24,137$ и $p < 0,0001$. Критерий Вальда составил 7,449 при уровне значимости $p = 0,006$.

Прогностическая модель имела следующий вид:

$p = 1 / 1 + e^{-(-8,136 + 0,490 \times \text{ОХС} + 0,009 \times \text{МК} + 0,797 \times \text{глюкоза} - 0,100 \times \text{Тестостерон})}$, где p вероятность нарушения адаптации у членов плавсостава, e – математическая константа, равная 2,7.

Отношение шансов (ОШ) для ОХС составило 1,63 (95% ДИ: 1,00-2,79), МК – 1,10 (95% ДИ: 1,01-1,40), глюкозы – 2,22 (95% ДИ: 1,1-4,49) и тестостерона – 1,07 (95% ДИ: 1,00-1,20).

Следовательно, повышение уровня общего холестерина в крови у членов плавсостава ($p = 0,026$), мочевой кислоты ($p = 0,034$), глюкозы ($p = 0,027$) и снижение содержания тестостерона ($p = 0,036$) увеличивали вероятность нарушения адаптационных процессов у членов плавсостава при условии, что другие показатели не изменялись. Доля правильно спрогнозированных результатов составила 77,3%, предсказательная точность модели – 89,5%. Проверка с использованием теста Хосмера-Лемешоу также не выявила признаков несоответствия модели и используемых данных ($\chi^2 = 7,225$; $p = 0,513$). Площадь под ROC-кривой (AUC), построенной на основании модели множественной логистической регрессии, составила $0,803 \pm 0,050$ (95% ДИ: 0,705–0,901). Полученная модель была статистически значима ($p < 0,0001$). Пороговое значение вероятности исхода в точке cut-off составило 1,50. При вероятности исхода равном или превышающем данное значение у членов плавсостава прогнозируется нарушение адаптации. Чувствительность и специфичность метода составила 86,0% и 62,3% соответственно.

На основании полученных результатов разработана концептуальная схема механизмов дезадаптации у работников водного транспорта Якутии (рисунок 13).



Рисунок 13. Концептуальная схема механизмов дезадаптации у работников водного транспорта Якутии.

ВЫВОДЫ

1. У членов плавсостава по сравнению с береговыми работниками водного транспорта Якутии наиболее часто встречается срыв механизмов адаптации (ОШ=2,44; 95%ДИ: 1,15-5,20) и нарушение обменных процессов, вызванных повышением содержания в крови креатинина, креатинфосфокиназы и липопротеидов очень низкой плотности, а также снижением уровня аланинаминотрансферазы. К факторам, повышающим риск развития метаболического синдрома (ОШ=2,16; 95%ДИ: 1,05-4,43) у членов плавсостава, относятся высокие показатели индекса массы тела, возраст (30-49 лет) и курение, о чем свидетельствуют выявленные между ними корреляции ($r=0,276$, $p<0,001$ и $r=-0,235$, $p=0,008$ соответственно). Установлена связь уровня адаптационного потенциала с критериями метаболического синдрома: объемом талии ($r=0,568$; $p<0,001$) и показателями индекса массы тела ($r=0,564$; $p<0,001$).

2. Для уроженцев по сравнению с приезжими работниками водного транспорта Якутии в возрасте 20-44 лет наиболее распространенными факторами риска метаболического синдрома являются избыточная масса тела и употребление алкоголя, в крови отмечено превышение нормативных показателей креатинкиназы-МВ и значимое повышение уровня мочевой кислоты. Для уроженцев в возрасте 45-59 лет характерно злоупотребление алкоголем и курение, среди биохимических показателей выявляется превышение нормативных показателей креатинкиназы-МВ, коэффициента де Ритиса, коэффициента атерогенности и значимое повышение уровня альбумина в крови. Распространенным фактором риска метаболического синдрома среди приезжих работников водного транспорта в возрасте 45-59 лет является ожирение, повышение показателей диастолического артериального давления, коэффициента атерогенности и креатинина.

3. У приезжих работников водного транспорта Якутии со стажем проживания 10-15 лет и 15-20 лет отмечается превышение нормативных показателей креатинкиназы-МВ и со стажем 5-10 лет – коэффициента атерогенности. Общие изменения биохимических показателей в крови у приезжих работников в зависимости от стажа проживания характеризуются увеличением содержания гамма-глутамилтрансферазы, аланинаминотрансферазы и глюкозы. Выявлены корреляции между стажем проживания работников водного транспорта и высоким уровнем гамма-глутамилтрансферазы ($r=0,486$; $p=0,002$), ($r=0,326$; $p=0,043$) и аланинаминотрансферазы ($r=0,358$; $p=0,025$), что свидетельствует о напряжении механизмов адаптации и нарушении обменных процессов, связанных с развитием метаболического синдрома.

4. У членов плавсостава после навигации по сравнению с данными до навигации выявлены обменные и гормональные нарушения, которые характеризуются повышением содержания глюкозы, альбумина, мочевой кислоты, мочевины, креатинфосфокиназы, щелочной фосфатазы и гамма-глутамилтрансферазы, аланинаминотрансферазы, тиреоидных гормонов (тиреотропного гормона, свободных трийодтиронина и тироксина), тестостерона, а также снижением лактатдегидрогеназы, коэффициента де Ритиса, интегрального тиреоидного индекса и кортизола. Корреляционные связи между кортизолом и тестостероном у членов плавсостава до навигации ($r=0,317$, $p=0,001$), тестостероном и индексом массы тела до ($r=-0,431$, $p<0,001$) и после навигации ($r=0,422$, $p<0,001$), уровнем адаптационного потенциала до ($r=-0,309$, $p=0,002$) и после навигации ($r=0,462$, $p<0,001$) свидетельствует о напряжении механизмов гормональной регуляции обменных процессов.

5. У членов плавсостава метаболомным маркером удовлетворительной адаптации является высокий уровень рибоновой кислоты, срыв механизмов адаптации связан с увеличением концентрации аминокислот валина и 5-оксипролина. Выявлена корреляционная связь продолжительности навигации с концентрацией рибоновой кислоты ($r=0,764$, $p=0,012$), валина ($r=-0,675$, $p=0,014$) и 5-оксипролина ($r=0,741$, $p=0,003$).

6. У членов плавсостава по сравнению с береговыми работниками выявляются более низкие показатели уровня адаптационного потенциала, при которых снижено содержание креатинкиназы-МВ, лактатдегидрогеназы и липопротеидов высокой плотности в крови. После длительной навигации у членов плавсостава со срывом механизмов адаптации отмечается

увеличение содержания щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы, глюкозы, мочевой кислоты, креатинина, тиреотропного гормона, свободного трийодтиронина и тироксина, тестостерона, а также снижение значений коэффициента де Ритиса.

7. В результате проведенного многомерного регрессионного и ROC-анализа продемонстрирована возможность использования определения общего холестерина, молочной кислоты, глюкозы и тестостерона в крови в диагностическом мониторинге работников водного транспорта для выделения групп риска по развитию нарушения адаптации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Прогностическая модель развития нарушения адаптационных процессов с включением наиболее значимых метаболических предикторов (общий холестерин, мочевая кислота, глюкоза, тестостерон) может быть использована при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров лиц для работы на предприятиях водного транспорта Якутии и мониторинга состояния их здоровья в условиях длительной навигации.

При проведении медицинских осмотров у работников водного транспорта могут быть рекомендованы оценка адаптационного потенциала, исследование гормонально-метаболических показателей, а также метаболомного профиля плазмы крови.

Список печатных работ по теме диссертации
Публикации в системе Scopus, Web of Science

1. Засимова Е.З. Факторы риска развития метаболического синдрома у работников речного транспорта Якутии / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, З.Н. Кривошапкина [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2018. – № 4(64). – С. 80-84.
2. Засимова Е.З. Риск развития метаболического синдрома у работников речного транспорта / А.С. Гольдерова, Е.З. Засимова // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59, № 9. – С. 604.
3. Засимова Е.З. Динамика уровня гормонов у работников речного транспорта в условиях длительного рейса / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, Е.Д. Охлопкова [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2020. – № 3(71). – С. 89-91.

Статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Засимова Е.З. Медико-социальная характеристика работников водного транспорта Республики Саха Якутия / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, Е.Д. Охлопкова [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2015. – № 4(52). – С. 51-54.
2. Засимова Е.З. К вопросу разработки теста отбора вахтовиков для работы на Севере на основе определения метаболомного профиля плазмы крови, на примере работников водного транспорта / О.Н. Колосова, Е.З. Засимова, И.В. Слепцов [и др.] // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 91-102.
3. Засимова Е.З. Корреляционные связи адаптационного потенциала с метаболическими факторами у работников речного флота Якутии / Е.З. Засимова // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2023. – № 87. – С. 71-82.
4. Засимова Е.З. Адаптационные и функциональные показатели у работников водного транспорта Якутии / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, А.И. Югова, О.Н. Колосова // International Journal of Medicine and Psychology. – 2023. – Т. 6, № 5. – С. 72-78.
5. Засимова Е.З. Метаболические предикторы, характеризующие напряжение адаптационных систем организма плавсостава в условиях длительного рейса / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, О.Н. Колосова // International Journal of Medicine and Psychology. – 2024. – Т. 7, № 1. – С. 134-146.

Публикации в иных журналах

1. Засимова Е.З. Влияние условий длительного рейса на уровень стресс-реализующих гормонов у работников речного транспорта / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова // Материалы 16-го Российского Национального Конгресса с международным участием «Профессия и здоровье», Владивосток, 21-24 сентября 2021 года / ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова»; НКО Ассоциация врачей и специалистов медицины труда (АМТ). – Владивосток: НКО Ассоциация врачей и специалистов медицины труда, 2021. – С. 222-225.
2. Засимова Е.З. Адаптационные резервы организма работников речного транспорта в условиях Якутии / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова, О.Н. Колосова // Междисциплинарные исследования: опыт прошлого, возможности настоящего, стратегии будущего: Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Москва, 22 марта 2024 года. – Москва: Издательство ЦДПО «Цифровая академия», 2024. – 691 с.
3. Засимова Е.З. Метаболические показатели дезадаптации организма работников водного транспорта Республики Саха (Якутия) / Е.З. Засимова, А.С. Гольдерова // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Медицинские науки. – 2024. – № 1(34). – С. 70-77.

Список основных сокращений

АГ – артериальная гипертензия
АЛТ - аланинаминотрансфераза
АП – адаптационный потенциал
АСТ – аспаргатаминотрансфераза
ДАД – диастолическое артериальное давление
ИМТ – индекс массы тела
КА - коэффициент атерогенности
КДР – коэффициент де Ритиса
КК-МВ – креатинкиназа-МВ
КФК – креатинфосфокиназа
ЛДГ – лактатдегидрогеназа
ОХС – общий холестерин
ОТ – окружность талии
САД – систолическое артериальное давление
Т3 св. – свободный трийодтиронин
Т4 св. – свободный тироксин
ТГ – триглицериды
ТТГ – тиреотропный гормон гипофиза
ЛПВП – липопротеиды высокой плотности
ЛПНП – липопротеиды низкой плотности
ЛПОНП – липопротеиды очень низкой плотности
ЩФ – щелочная фосфатаза