

**ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЦ,
УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Монография

2020

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины
им. А.М. Никифорова» МЧС России

**ОЦЕНКА И КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ЛИЦ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Монография
Электронное текстовое издание

Санкт-Петербург
Наукоемкие технологии
2020

© Авторы, 2020
ISBN 978-5-6047314-6-8

УДК 616-03
ББК 53.4
А46

Рецензенты:

Барачевский Юрий Евлампиевич, доктор медицинских наук профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Леонтьев Олег Валентинович, доктор медицинских наук профессор, заведующий кафедрой терапии и интегративной медицины института ДПО «Экстремальная медицина» ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России.

Алексанин С. С., Санников М. В., Рыбников В. Ю., Гудзь Ю. В. Оценка и коррекция функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Монография / С. С. Алексанин, М. В. Санников, В. Ю. Рыбников, Ю. В. Гудзь. – Санкт-Петербург: Наукоемкие технологии, 2020. – 128 с. – URL: <https://publishing.intelgr.com/archive/Otsenka-i-korreksiya-funktsionalnogo-sostoyaniya.pdf>.

ISBN 978-5-6047314-6-8

В монографии представлено современное состояние проблемы оценки функционального состояния лиц, работающих в экстремальных условиях. Приведены и описаны методы и результаты оценки функционального состояния специалистов МЧС России разного профиля деятельности (пожарные, спасатели), а также разных возрастных и стажевых групп. Представлены вопросы фармакологической, физической коррекции функционального состояния лиц экстремального профиля деятельности.

Монография предназначена для научных работников и врачей различных специальностей, участвующих в оценке и коррекции функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Она также может быть использована в системе дополнительного профессионального образования: повышение квалификации, профессиональная переподготовка) и высшего образования (аспирантура, ординатура).

В подготовке отдельных разделов монографии приняли участие:

к.м.н. Нестеренко Н. В. (1.1, 3.1, 4.6),
д.м.н. Пятибрат А. О. (2.4, 4.1 - 4.2),
Савельева М. В. (1.2, 4.4)

УДК 616-03
ББК 53.4

Научное издание

Алексанин Сергей Сергеевич
Санников Максим Валерьевич
Рыбников Виктор Юрьевич
Гудзь Юрий Владимирович

Оценка и коррекция функционального состояния лиц,
участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

Монография
Электронное текстовое издание

Подписано к использованию 30.11.2020
Объем издания – 6,5 МБ

Издательство «Наукоемкие технологии»
ООО «Корпорация «Интел Групп»
<https://publishing.intelgr.com>
e-mail: publishing@intelgr.com
тел.: +7 (812) 945-50-63

ISBN 978-5-6047314-6-8



9 785604 731468

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЛИЦ ОПАСНЫХ ПРОФЕССИЙ.....	8
1.1. Влияние экстремальных факторов на функциональное состояние организма.....	10
1.2. Методические подходы к оценке профессионального здоровья лиц опасных профессий	17
Резюме по 1 главе.	27
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЦ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	28
2.1. Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы ...	28
2.2. Методы оценки физической работоспособности.....	31
2.3. Оценка функционального состояния организма по анализу ритмов сердца.....	32
2.4. Оценка влияния наследственных факторов на уровень функциональных резервов и резистентность к физическим нагрузкам в экстремальных условиях.....	39
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЦ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С УЧЕТОМ ВОЗРАСТА, ИНТЕНСИВНОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СТАЖА РАБОТЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ.....	46
3.1. Результаты изучения функционального состояния и уровня функциональных резервов организма на основе исследования ритмов сердца.....	47
3.1.1. Изучение функционального состояния в зависимости от возраста	48
3.1.2. Изучение функционального состояния в зависимости от стажа работы.....	51
3.1.3. Оценка функционального состояния в зависимости от характера выполняемой работы	56
3.1.4. Изучение функционального состояния в зависимости от наличия дополнительной нагрузки	60
3.1.5. Изучение функционального состояния в зависимости от состояния здоровья	61
3.1.6. Оценка вариантов вегетативной дисфункции.....	64
3.2. Результаты изучения резервных возможностей сердечно-сосудистой системы у специалистов МЧС России.....	68
3.3. Результаты изучения функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательных систем (по физиологическим пробам)	72
Резюме по 3 главе.	79

ГЛАВА 4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ, ФИЗИЧЕСКОЙ И МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	81
4.1. Фармакологическая коррекция	81
4.2. Особенности нутриционной поддержки адаптации к профессиональной деятельности в экстремальных условиях	94
4.3. Физические методы повышения адаптационных резервов	97
4.4. Медико-психологические методы коррекции функционального состояния организма	101
4.5 Программно-аппаратные комплексы для психофизиологической коррекции функционального состояния сотрудников МЧС России	106
4.6. Применение кислородных аппаратных комплексов	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	112
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	118

ВВЕДЕНИЕ

Анализ тенденций развития аварий, катастроф и стихийных бедствий показывает, что на территории России в сохраняется высокая степень риска возникновения крупномасштабных чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного, социально-биологического характера [16]. По данным МЧС России в наиболее ответственных отраслях многие потенциально опасные объекты имеют выработку проектного ресурса на уровне 60-70 %. В зонах непосредственной угрозы жизни и здоровью в случае возникновения техногенных ЧС проживает около 80 млн. человек, или 55% населения страны [16].

Очевидно, что от того, насколько своевременно и профессионально сработают спасатели и пожарные по ликвидации последствий аварий, катастроф, пожаров и других ЧС, зависит здоровье и жизнь многих и многих тысяч людей. В этой связи решающее значение приобретают вопросы повышения уровня профессиональной и боевой готовности подразделений МЧС России. Однако сделать это традиционным экстенсивным путем, то есть посредством увеличения численности спасательных подразделений, кардинального улучшения их материальной и технической оснащенности будет, в настоящее время весьма затруднительно. В этих условиях решение проблемы видится в активизации человеческого фактора, важнейшей составляющей которого является психическое и соматическое здоровье личного состава [70].

Профессиональная деятельность лиц, участвующих в спасательных операциях, как правило, протекает в экстремальных условиях, обусловленных воздействием большого числа разнообразных по своей природе вредных и опасных факторов внешней среды, интенсивность и длительность воздействия которых, способствуют возникновению у участников ликвидации последствий ЧС разного рода нарушений здоровья в диапазоне от функциональных сдвигов до патологических состояний стойкого характера. Очень важно, что профессиональные вредности

способны вызвать не только профессиональные болезни, но и влиять на течение общих, этиологически не связанных с трудовой деятельностью, заболеваний. В свою очередь, общие заболевания оказывают влияние на развитие, течение и исход профессионально обусловленных болезней.

В значительной степени проблемы сохранения и укрепления здоровья спасателей и пожарных решаются в рамках их медицинского обеспечения. В этих условиях необходима оценка состояния здоровья не столько с точки зрения своевременной диагностики у этих лиц заболеваний, сколько оценки перспективы неблагоприятного изменения состояния здоровья в сторону формирующейся патологии. Опыт, накопленный современной наукой в отношении оценки состояния здоровья практически здоровых людей, находящихся в неадекватных условиях среды, позволяет ставить вопрос о развитии доклинической (донозологической) диагностики отдельных симптомов и синдромов болезней, имеющих у лиц опасных профессий. Этот вид диагностики занимается распознаванием состояний, пограничных между нормой и патологией, и предусматривает оценку функционального состояния организма и его адаптационных возможностей в период, когда еще отсутствуют явные признаки заболеваний, с целью своевременной коррекции выявленных отклонений. Актуальность донозологической диагностики особенно высока для лиц опасных профессий, у которых под воздействием неблагоприятных факторов нарушения здоровья наступают раньше и прогноз их более неблагоприятен. Из этого следует, что сохранению высокой работоспособности и профессионального долголетия специалистов в значительной степени способствуют своевременность и полнота лечебных и реабилитационных мероприятий.

ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЛИЦ ОПАСНЫХ ПРОФЕССИЙ

Согласно современной концепции, уровень здоровья человека на 70 % [21] детерминирован его образом жизни и состоянием окружающей среды. Поэтому причины личного состава спасательных служб, логично искать в условиях их служебно-трудовой деятельности, а также в социально-бытовых условиях.

Особенности работы в очаге ЧС относят профессию спасателя (пожарного) к категории опасных. По определению человек опасной профессии – это профессионал с высоким, очень высоким и исключительно высоким уровнем риска смерти вследствие профессиональной деятельности (10^{-5} - 10^{-2} в час или 10^{-3} – более 10^{-2} в год), когда необходимо принимать меры безопасности и защиты [92].

Профессиональная деятельность лиц, по ликвидации последствий ЧС, как правило, протекает в экстремальных условиях, детерминированных воздействием большого многообразия факторов различного характера: от природно-климатических и физических до социально-психологических, роль и весомость которых при изменении ситуационных условий также могут существенно меняться. По некоторым данным профессиональная деятельность сотрудников МЧС России сопряжена с воздействием более 20 опасных и вредных факторов [28], которые подразделяются согласно их природе и характеру действия на 4 группы – физические, химические, биологические и психофизиологические [69]. Непосредственную угрозу для жизни спасателей представляют работы, относящихся к особо сложным и опасным, по ликвидации последствий химических аварий, сложных пожаров, возможность повторных взрывов или толчков землетрясения, работы с использованием альпинистского снаряжения и др. Особую опасность для пожарных представляет зона задымления, в состав которой в основном входят азот, оксид углерода и диоксид углерода, диоксины и другие

вещества, обладают повышенной токсичностью, особенно токсичны продукты горения полимеров [87, 91, 95]. Таким образом, пожарные, находящиеся в очаге пожара, подвергаются воздействию комплекса токсических веществ, преимущественно 2, 3 и 4 классов опасности.

Наиболее часто встречающимся опасным фактором боевого труда пожарных является окись углерода (СО). Типичными остаточными явлениями интоксикации СО являются: нервные нарушения (нарушение простых и скоординированных движений); психические расстройства (нарушения памяти, слуха, зрения, настроения); сердечно-сосудистая патология (гипертония); вегетативные расстройства (астеновегетативный синдром) [41]. Есть основания предполагать, что эффекты от воздействия СО, формирующие у человека тканевую и транспортную гипоксию при вдыхании, являются причиной возникновения у пожарных не только нервно-психических расстройств, но и онкозаболеваний и высокой смертности от них. Кроме того, очевидно, что угарный газ может служить в качестве индикатора наличия большого спектра недоокисленных продуктов горения, химически активных и опасных в плане канцерогенеза.

Особенностями профессионального труда специалистов МЧС России, задействованных в проведении аварийно-спасательных работ, помимо постоянного риска для здоровья и жизни являются: не имеющий аналогов широкий диапазон профессионально выполняемых работ; сочетание различных видов работ в течение одного дежурства; неравномерность нагрузки во времени; ненормированный рабочий день при ликвидации ЧС; работа при любых погодных условиях, в любое время суток и на любой территории, где произошла ЧС; постоянная готовность к действию в любых ЧС; необходимость оперативного принятия решений, от которых зависит жизнь и здоровье людей.

Кроме того, экстремальный характер профессии отражается в высоком уровне травматизма, заболеваемости, инвалидности и смертности [28]. Что касается распространенности среди сотрудников противопожарной службы

патологии здоровья, то необходимо отметить, что у пожарных в первую очередь страдает сердечно-сосудистая система. По данным национальной ассоциации противопожарной защиты США, на эту нозологическую форму заболеваний приходится 65-70% всех болезней. Отмечается также высокий процент летальных исходов от острой сердечно-сосудистой недостаточности (45 - 47%). Основной причиной этого считается нервно-психическое перенапряжение [96, 99]. Анализ взаимосвязи заболеваемости личного состава оперативных подразделений пожарной охраны с продолжительностью их боевой работы показал, что в подразделениях, выезжающих в среднем за сутки на пожар 3 - 4 раза, заболеваемость вдвое выше, чем в контрольной группе. Рядом исследователей [1, 58] показано наличие количественной зависимости уровня заболеваемости лиц опасных профессий от степени воздействия на людей условий и характера труда. Так, например, по данным экспертных комиссий различных министерств и ведомств, имеется четкая тенденция к постоянному увеличению заболеваний сердечно-сосудистой системы у лиц опасных профессий и, соответственно, к дисквалификации этих контингентов по состоянию здоровья [73]. Потеря квалифицированных работников непосредственным образом скажется на качестве и эффективности выполняемых работ, что в условиях чрезвычайной ситуации может привести к несвоевременному оказанию помощи, а, следовательно, и к необоснованным жертвам среди населения. Поэтому проблема сохранения здоровья и профессионального долголетия профессиональных спасателей и пожарных чрезвычайно актуальна.

1.1. Влияние экстремальных факторов на функциональное состояние организма

Комплекс психогенных и физических факторов техногенных и природных катастроф оказывает выраженное негативное влияние на психическое состояние, состояние физиологических функций и профессиональную работоспособность лиц опасных профессий МЧС России

[13, 44], что сопровождается истощением компенсаторных ресурсов, увеличением риска развития психических нарушений, и осложнением их течения [29, 61, 88], и в конечном итоге это приводит к увеличению показателей соматической [38, 68, 79] и психоневрологической [9, 78, 86] заболеваемости. Длительные физические и нервно-психические перегрузки в процессе профессиональной деятельности, ведут к существенному изменению функционального состояния и работоспособности [101, 106]. Выявлено, что более 70 % пожарных испытывают нервно-эмоциональные срывы, 50 % - негативные сдвиги в деятельности сердечно-сосудистой системы, у 76 % - отмечаются нарушения сна в дни отдыха [102].

В научной литературе понятие «экстремальный» соотносят с крайним, предельным, выходящим за рамки обычного, чрезвычайным воздействием. А.Г. Кузнецов [47] под экстремальными факторами понимает крайние, весьма жесткие условия среды, неадекватные врожденным и приобретенным свойствам организма. К сожалению, к настоящему времени нет общепринятых и в достаточной мере обоснованных критериев различения адекватных и неадекватных условий среды. В.П. Казначеев [43] в качестве критерия неадекватности условий существования предлагает использовать степень незавершенности адаптационного процесса, т.е. признаки частичной или полной дезадаптации.

Чаще всего сочетание двух и более экстремальных факторов приводит к отягощению эффекта. Для характеристики такого потенцирования используются термины «синдром взаимного отягощения» [29], синдром эколого-профессионального перенапряжения» [68].

Важным при оценке развития экстремального состояния является вопрос о потенциальных возможностях компенсаторных механизмов организма человека, надежности биологических систем. Причем последнее подразумевает не только надежность систем контроля постоянства внутренней среды организма, но также возможности механизмов «психического гомеостаза», т.е. сохранение иерархии мотивов деятельности,

доминирующих мотиваций и потребностей индивида, а также сохранение эффективности психических процессов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей [9, 45]. В соответствии с имеющимися представлениями [63, 77] повышение функциональных требований к органу или системе приводит к изменению активности функционирующих структур, увеличению их числа: амплификации генов, ускорению синтеза молекул белка, увеличению числа митохондрий, увеличению размеров клетки и, наконец, возрастанию числа клеток в результате их деления. Важно подчеркнуть, что при максимальном функциональном напряжении или даже перенапряжении организма, т.е. при чрезвычайной интенсивности воздействия должна сохраняться принципиальная возможность благоприятного исхода. Это касается механизмов развития экстремальных состояний, как при воздействии физико-химических факторов, так и информационно-семантических [65].

Первостепенная роль в реакциях организма на чрезвычайное воздействие отводится стресс-синдрому [43, 47, 55, 65]. Любые сильные воздействия (эмоциональный стресс, болевой стресс, острая гипоксия, высокая физическая нагрузка, высокая температура и холод и т.д.) вызывают стандартную стресс-реакцию. Стресс-реакция характеризуется определенными поведенческими реакциями, а также высвобождением стресс-гормонов. Интенсивность стресс-реакции определяется соотношением активации стресс-системы, реализующей реакцию организма на стрессор, и активацией стресс-лимитирующих систем, которые ограничивают чрезмерную активацию стресс-систем. При кратковременном стрессе умеренной интенсивности и адекватной стресс-реакции происходит усиление функционирования органов и мобилизация организма. Однако при аварийном режиме работы, превышающем по интенсивности и длительности адаптационный предел организма, происходит активация свободнорадикального окисления, внутриклеточная кальциевая перегрузка, угнетение энергопродукции, снижение продукции белков и денатурация

белковых структур, повреждение клеточных мембран, увеличение агрегации и адгезии тромбоцитов [3, 63, 65]. Это оказывает повреждающее действие на органы и ткани как участвующие, так и не участвующие в реализации стресс-реакции. Стресс-реакция из звена адаптации превращается в звено патогенеза различных заболеваний: язвы желудка, заболевания сердечно-сосудистой системы, иммунодефициты, вегетативные расстройства, новообразования.

Баланс между активирующими и лимитирующими системами определяет индивидуальную стресс-реактивность, стресс-устойчивость и стратегию поведения в критической ситуации (активную или пассивную) [81]. Активная стратегия максимально мобилизует все резервы организма для немедленного удовлетворения потребностей, ей соответствует активный эмоциональный стресс, характеризующийся доминированием возбуждения над торможением в нервной системе, симпатической нервной системы над парасимпатической и перенапряжением исполнительных систем (сердце, сосуды, мышцы). Пассивная стратегия подразумевает прекращение безуспешной деятельности, сохранение ресурсов для удовлетворения потребностей в будущем. Ей соответствует пассивный эмоциональный стресс, характеризующийся преобладанием торможения над возбуждением, парасимпатической нервной системы над симпатической, увеличением экскреторной активности и подавлением иммунитета [66]. Можно сказать, что при действии чрезвычайного раздражителя в реакцию организма вовлекается вся иерархия компенсаторных процессов – от системного (нервная, эндокринная, иммунная системы) до субклеточного уровней. Экстремальное состояние характеризуется наряду с максимальным напряжением специфических и неспецифических механизмов компенсации обратимыми проявлениями дезадаптации.

Физиологические процессы при стрессе регулируются вегетативной нервной системой и гормонами, а они в свою очередь находятся под контролем центральной нервной системы, которая и осуществляет общее управление стресс-реакцией через эмоции [45].

Об психоэмоциональном стрессе можно говорить тогда, когда эмоция приобретает силу или длительность, при которой оказывается недостаточной способность человека к восстановлению психического равновесия посредством разрешения стрессогенной ситуации. Процесс разрешения стрессогенной ситуации представляет собой суть психической адаптации, и если она недостаточно эффективна, то физиологические компоненты психоэмоционального стресса приобретают патогенетическое значение, что, прежде всего, находит свое отражение в поведении, межличностных контактах и в конечном итоге формирует клиническую форму астеновегетативного синдрома, а также приводит к психосоматической патологии, характер которой обусловлен физиологическими особенностями человека [80]. В конечном итоге постоянное воздействие специфических стрессорных факторов профессиональной деятельности приводит к развитию неспецифической заболеваемости, частота проявлений которой у определенных профессиональных групп оказывается существенно выше, чем в среднем у населения [44].

Необходимо отметить, что ни астеноневротический синдром, ни психосоматические заболевания (гипертоническая болезнь, язвенная болезнь, неврозы, иммунодефициты, нарушение половых функций и др.) не могут расцениваться как профессиональные, поскольку имеют широкое распространение и вне связи с профессией, но в аспекте конкретного профессионального контингента эти неспецифические заболевания в патогенезе содержат профессиональный фактор.

Профессиональная деятельность в условиях воздействия на человека комплекса неблагоприятных факторов среды обитания часто сопровождается развитием астенических состояний, существенно снижающих работоспособность и переносимость экстремальных воздействий. Отмечаемые в последние десятилетия снижение нервно-психической устойчивости и адаптационного потенциала лиц молодого возраста, увеличение доли лиц старшего возраста, а также имеющих хронические

заболевания ставят проблему повышения устойчивости астенизированного человека в разряд социально значимых.

При анализе более 1000 случаев астеновегетативного синдрома [69] в качестве причин его развития отмечают: острые респираторные заболевания (59 %), хронический стресс (49 %), переутомление (41 %), физическое перенапряжение (38 %), периоды гормональной перестройки (28 %), острый стресс (25 %), перенесенные травмы (22 %), изменения условий жизни (8 %). Лишь в 23 % случаев выявлялась одна конкретная и наиболее вероятная причина развития астеновегетативного синдрома, в 24,4 % случаев имело место сочетание двух, в 12,8 % - трех и в 13,7 % - четырех и более причин. Было установлено, что астенические состояния сопровождаются повышением чувствительности организма к стрессогенным воздействиям и снижают общую резистентность организма [65].

У лиц с астеническим синдромом при интенсивных физических нагрузках часто возникают нарушения регуляции симпатoadреналовой системы: неадекватная интенсивности нагрузки гиперактивация на начальных этапах с быстрым истощением и срывом вегетативного обеспечения предельной физической работоспособности [38, 53]. У астенизированных лиц, как правило, происходит снижение секреции инсулина, а, следовательно, неадекватная метаболическим потребностям регуляция углеводного обмена. При выраженной астении установлено угнетение реакций энергетического и пластического обмена из-за снижения активности некоторых ферментов. Выполнение физических нагрузок астенизированным человеком сопровождается резкой активацией катаболизма белков, в том числе и мышечных [33, 58]. В результате закономерно снижаются объем и масса мышечной ткани, скоростно-силовые свойства мышц [38]. У лиц с астеническими расстройствами наблюдается ингибция активности антиоксидантной системы, что способствует снижению резистентности организма к гипоксии, гипертермии, интенсивным физическим нагрузкам.

Характерное для астенического синдрома состояние гипоактивации часто проявляется гипокинетическим типом гемодинамики, что затрудняет эффективное кровоснабжение тканей при повышении их метаболической потребности в кислороде и субстратах при физических или иных нагрузках [91]. В ряде исследований у больных с астеновегетативным синдромом выявлены признаки церебральных ангиодистоний [52], проявляющихся ухудшением мозгового кровообращения, рассогласованностью центральной и мозговой гемодинамики, выраженными нарушениями сосудистого тонуса, головокружением, пульсацией или «шумом» в голове, головными болями. Эта симптоматика закономерно усиливается при действии экстремальных эколого-профессиональных факторов среды, что обуславливает снижение устойчивости организма к этим воздействиям. Нарастание или длительный характер субъективно неблагоприятной симптоматики ведет к фиксации переживаний на проблемах здоровья, повышению тревожности. В свою очередь возрастание эмоциональной чувствительности, тревожности, раздражительности, склонности к депрессивным и ипохондрическим реакциям, психастения, слабость механизмов контроля поведения увеличивают роль личностного фактора в механизмах снижения умственной и физической работоспособности [46].

Неблагоприятные условия труда спасателей приводят к тому, что фоновые психофизиологические показатели сенсомоторных реакций у них хуже в 1,2-1,5 раза, чем у работников других опасных профессий. В условиях штатного (без выезда на ЧС) дежурства за рабочую смену утомляемость у спасателей возрастает на 20-30 %. При этом значение сенсомоторных реакций ухудшается в 1,5 - 2,5 раза, снижается внимание, реакция различения, помехоустойчивость, скоростные возможности двигательного анализатора [11]. Понятно, что столь выраженное изменение функционального состояния спасателей при выполнении ими повседневных служебных обязанностей могут приводить к обострению уже имеющихся заболеваний или развитию новых патологических состояний.

1.2. Методические подходы к оценке профессионального здоровья лиц опасных профессий

Согласно современной концепции профессионального здоровья (под которым подразумевают способность организма сохранять компенсаторные и защитные свойства организма, обеспечивающие профессиональную надежность и работоспособность в трудовой деятельности) не отсутствие болезни, не просто здоровье, а оценка и прогнозирование функционального состояния и психофизиологические резервы являются важнейшей составляющей профессиональной надежности [72].

Эффективность работы пожарных по тушению пожаров и ликвидации их последствий, также как и профессиональная деятельность спасателей на 65 % обусловлена функциональным состоянием (ФС) организма и только на 35 % зависит от технических средств [64]. Необходимо отметить, что понятие ФС человека в общей теории деятельности занимает центральное место [21, 56, 85]. Наиболее общепризнанной является формулировка В.И. Медведева, который определяет ФС как комплекс наличных характеристик тех функций и качеств человека, которые прямо или косвенно обуславливают выполнение трудовой деятельности. Исходя из положения о динамике ФС, формируется одна из задач физиологии труда - определение той точки на шкале ФС, на которой находится человек, с последующей оценкой значимости этого положения (возможность или невозможность продолжения деятельности по специальности) [57].

С учетом степени напряжения регуляторных механизмов гомеостаза выделяют нормальные, патологические и пограничные функциональные состояния [7, 12, 64]. В этой классификации необходимо учитывать такие категории как гомеостаз, здоровье. Под гомеостазом понимается совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма. Здоровье - это процесс сохранения и развития физиологических, биологических и психических функций, оптимальной трудовой и социальной активности при

максимальной продолжительности активной творческой жизни. Основным признаком здоровья является соответствие физиологических систем предъявляемым к ним требованиям. Когда же требования к физиологическим системам превышают их резервные возможности, появляются условия для поломки действующих адаптивных механизмов, утраты пластичности функциональных систем, развития болезни [43].

К нормальным функциональным состояниям относятся те, при которых сохраняется заданный уровень деятельности, а ее психофизиологическая цена не превышает возможностей гомеостаза. При патологических функциональных состояниях необходимая надежность деятельности не обеспечивается, а ее цена превышает возможности гомеостаза. Пограничные функциональные состояния характеризуются снижением надежности деятельности или неадекватностью ее цены параметрам гомеостаза. Эти состояния являются по своей сути переходными, иначе говоря - донозологическими [49, 57]. В основе формирования и развития пограничных функциональных состояний лежат нарушения деятельности регуляторных механизмов, которые длительное время могут не отражаться на состоянии здоровья и работоспособности. В этой связи пограничные состояния могут быть допустимыми и недопустимыми. Если работоспособность снижается в небольших пределах, а цена деятельности адекватна параметрам гомеостаза, то это состояние считается допустимым. Функциональное состояние, при котором надежность деятельности ниже заданных границ или ее психофизиологическая цена неадекватна параметрам гомеостаза, следует относить к недопустимым.

Как на клиническом, так и на дозологическом уровне диагностика здоровья человека складывается из трех основных составляющих: структурно-функциональной, физико-химической и психоэмоциональной – духовной [37]. Способы оценки функционального состояния могут реализовываться через определения надежности деятельности и цены деятельности. Первый способ оценки ФС предусматривает определение профессионально значимых

качеств личности специалиста [24]. Второй способ предусматривает определение: характеристики ФС органов и систем, несущих основную нагрузку при исполнении служебных обязанностей; уровень познавательных психических процессов; умственную и психическую работоспособность; развитие координации и сенсомоторной системы. Изучение совокупности данных параметров с учетом реакции кардиореспираторной системы на дозированную нагрузку выявляет диапазон адаптационных возможностей и величину физиологических резервов организма. Таким образом, необходимо отметить, что показатели, характеризующих функциональное состояние в качестве основных аспектов здоровья, представляют собой ничто иное, как показатели так называемого индивидуального здоровья. Составными частями, которого с позиции практической медицины являются следующие компоненты: психический (психоэмоциональный) статус; физический статус (физическое развитие и подготовленность); физиологический статус (физиологические резервы); биохимический статус; клинико-соматический статус [84].

Психологический статус предусматривает оценку личностных психологических, эмоциональных качеств, ценностно-мотивационных установок, профессионально значимых психологических качеств, а также уровень умственной работоспособности и оценку психологической готовности человека к действиям в экстремальных ситуациях [58]. Влияние психологических свойств личности на психофизиологические адаптационные возможности человека уже давно не является спорным вопросом. Так, существуют данные о зависимости адаптации от уровня тревожности, от показателей межполушарной асимметрии, темперамента, экстраверсии и интроверсии [76]. В ряде исследований [51] показано, что психическая сфера быстрее реагирует на изменение внешних условий деятельности и является детерминантом по отношению к физиологической реакции, а личностная характеристика человека в значительной степени характеризует его адаптационный потенциал и во многом определяет

успешность адаптации и вероятность сохранения профессионального здоровья. С ростом психоэмоциональной напряженности снижается тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы, возрастает кровенаполнение передних и задних отделов головного мозга с повышением тонуса пре- и посткапиллярных сосудов. Это приводит к снижению реактивности на физические и дыхательные нагрузки. Тревожность организма коррелирует с состоянием желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), с количеством эритроцитов крови, с мышечной работоспособностью, со скоростью свертывания крови [72]. Наиболее распространенными формами оценки психологического статуса являются тесты, проективные методики, психофизиологические методики, опросники.

Немаловажным является выявление психомоторных свойств личности, направленных на выявление нарушений в сенсорных (ухудшение восприятия зрительного, слухового, тактильного; ухудшение внимания: объема, распределения, переключения, концентрации), моторных (ухудшение согласованности движений; ухудшение точности движений; нарушение соразмерности движений, склонность к передозированию), познавательных компонентах (ухудшение воспроизведения в памяти; временное снижение логичности, критичности мышления; реверсивные решения) [56]. Понятно, что в процессе профессиональной деятельности лиц опасных профессий происходят изменения соотношений между исходным, текущим и предельным состоянием функциональных систем организма, обеспечивающих достижение целей деятельности. Степень изменения этих соотношений представляет собой психофизиологическую цену деятельности. Для определения цены профессиональной деятельности необходимо проведение психофизиологической экспертизы, под которой понимается форма профессиональной экспертизы, целью которой является решение вопроса о возможности выполнения специалистом его служебных обязанностей путем установления степени соответствия социально-

психологических, психологических и психофизиологических качеств требованиям профессиональной деятельности [61].

Кроме психологических и психофизиологических показателей важным параметром ФС организма человека, как уже отмечалось, является так называемый физический статус. Этот статус включает конституциональные особенности организма, физическую работоспособность, главным образом мышечной и кардиореспираторной систем, и позволяет оценить физическое развитие обследуемого, его биологический возраст, а также уровень физической подготовки. Для оценки уровня физической подготовки лиц любых профессий, в том числе опасных, могут быть использованы простые и хорошо апробированные тесты: степ-тест, оценка быстроты движений, гибкости суставов, силы мышц кистей, рук, спины, вестибулярной устойчивости, глазомера и др.

Физиологический статус чаще всего определяют на основе оценки функционирования сердечно-сосудистой, респираторной, вегетативной, центральной нервной системы, как в условиях покоя, так и при функциональных нагрузочных пробах, в том числе при гравитационно-ортостатических и физических нагрузках [32, 66]. Физиологический статус предусматривает оценку функциональных резервов системы внешнего дыхания и газообмена [78, 79, 86]. Использование сердечно-сосудистой системы в качестве индикатора адаптационных реакций всего организма в настоящее время считается вполне обоснованным и, в частности, все более широкое распространение получают методы математического анализа ритма сердца [6, 7, 10, 17, 30, 74]. Многочисленные работы посвящены определению функционального состояния при оценке электроэнцефалограммы [65, 86]. Исследование соотношения между состоянием синхронизирующих (таламокортикальная система) и десинхронизирующих (ретикулярная формация ствола мозга) систем головного мозга в условиях повышенного эмоционального и физического напряжения позволит оценить функциональное состояние лимбико-

ретикулярного комплекса, обеспечивающего адаптивные реакции. Оценка вегетативного статуса может проводиться с помощью исследования кожно-гальванической реакции [49] и исследования вызванных вегетативных потенциалов [46].

Использование методов лабораторной диагностики для оценки физиологических резервов и степени напряженности механизмов адаптации разработано недостаточно. Причиной этого обстоятельства является то, что исторически эти методы разрабатывались для выявления уже больных людей (пусть даже на ранних стадиях), для которых постановка вопроса о физиологических резервах уже, как правило, не стоит. Вместе с тем, указанное не исключает целесообразности использования адекватного лабораторного арсенала для объективной оценки результатов других методов изучения физиологических резервов у каждого конкретного человека.

Важным источником информации о состоянии компенсаторно-приспособительного потенциала организма являются показатели иммунной системы [19, 83]. Исходное состояние иммунной системы оказывает существенное влияние на устойчивость человека к стрессовому воздействию. У лиц с неблагоприятными изменениями иммунного статуса снижение механизмов резистентности к стрессорному фактору происходит опосредованно через гиперреактивность сердечно-сосудистой системы и ослабление функционального потенциала стероидного звена эндокринной системы. У лиц с начальными проявлениями иммунного дисбаланса, как в состоянии покоя, так и после дозированных физических нагрузок отмечены признаки выраженного напряжения функций кровообращения с явлениями детренированности миокарда.

К тестам, определяющим состояние напряжения в регулирующих звеньях организма, относится и определение баланса в системе антиокислители (АОА) – перекисное окисление липидов (ПОЛ), от которого зависит функционирование клеточных и субклеточных мембран и метаболизма в целом. Как оказалось, снижение индекса АОА/ПОЛ ниже

определенной границы в течение года предшествует «полому» адаптивных реакций. Уменьшение величины индекса в динамике работы в условиях тяжелого производства также предшествует развитию патологии и расценивается как показатель адаптивных возможностей организма [8].

С учетом известных данных о патогенезе стресс-индуцированных заболеваний ряд показателей биохимической диагностики позволяют выявлять патологические или функциональные изменения внутренних органов (печени, почек, риска развития атеросклероза и диабета) [38]. Учитывая важную роль симпатoadреналовой и гипофиз-адреналовой систем в механизмах стрессорных реакций, при оценке функциональных состояний в качестве типичных корреляторов повышенной напряженности и стресса обычно является увеличение содержания в крови и моче работающего человека 17-оксикортикостероидов, «гормонов стресса» – кортизола [94], тиреоидных гормонов [62] а также уровню мелатонина в крови [54].

Для оценки степени напряженности механизмов адаптации предложен ряд работ по изучению: морфофункционального состояния лейкоцитов крови (их поглотительной, переваривающей и адгезивной способности), морфологическому составу белой крови, лейкоцитарного морфологического показателя реактивности [20, 66].

По данным ряда авторов [2, 22], степень адаптации к экстремальным нагрузкам детерминирована наследственными признаками. Несоответствие предъявляемых требований и функциональных резервов организма может приводить к истощению адаптационных и компенсаторных механизмов организма и развитию явлений дезадаптации (Рыбников В.Ю. и соавт., 2009).

В настоящее время для успешного выполнения профессиональных задач в экстремальных условиях жизнедеятельности с использованием робототехнических систем и комплексов требует сохранения высоких кондиций нейродинамических свойств нервной системы и работоспособности в период экстремальных физических нагрузок. В тоже время от соответствия физических возможностей предъявляемым

требованиям зависит состояние здоровья и профессиональное долголетие. На сегодняшний день традиционные методы профессионального отбора не позволяют в полной мере провести дифференцировку и подбор специалистов для выполнения задач в экстремальных условиях жизнедеятельности. В этом плане перспективным методом отбора является определение генетической детерминированности физических качеств и нейродинамических свойств нервной системы [5]. Так как на современном этапе развития биологических наук и генетики появилась возможность определения генетических детерминант, связанных с особенностями нейродинамических свойств нервной системы и физических качеств, это позволяет с помощью молекулярно-генетического анализа полиморфизма дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК) разработать генетические маркеры резистентности к нагрузкам в экстремальных условиях профессиональной деятельности. Методы оценки генетических детерминант, отражающих наследственные признаки, позволяют более точно и эффективно прогнозировать степень пригодности к выполнению задач в экстремальных условиях.

На сегодняшний день развитие методов молекулярной генетики и расшифровка генома человека позволяют выявлять генетические маркеры, определяющие фенотипические проявления физических и психических качеств человека [2]. В качестве таких маркеров широко используются однонуклеотидные полиморфизмы (отличия между гомологичными участками гомологичных хромосом размером в один нуклеотид последовательности ДНК). В зависимости от специфики регуляции изменения нуклеотидов в составе генов приводят к нарушениям экспрессии генов или формированию мутантного белка, что определяет уровень функционирования организма в целом.

Изучение полиморфизмов позволяет определить степень предрасположенности к тем или иным видам профессиональной деятельности, а также к раннему развитию патологических состояний [75].

Стоит отметить, что во многих странах НАТО в последнее время активно используются молекулярно-генетические методы профессионального отбора спецконтингентов (<http://www.army.mil>).

Часто при выполнении задач в экстремальных условиях даже у высоко тренированных людей возникает несоответствие физиологических резервов предъявляемым нагрузкам и возникает необходимость фармакологической коррекции нарушений функционального состояния организма [14, 23].

В настоящее время в развитых странах все более широкое использование находят методы фармакогенетики – направления медицинской генетики и фармакологии, которое исследует генетические особенности пациентов, влияющие на фармакологический ответ.

Для более эффективной фармакологической коррекции нарушений функционального состояния организма в процессе экстремальной профессиональной деятельности, наиболее перспективным направлением молекулярно-генетических исследований является оценка полиморфизмов генов регуляторов метаболизма. Применение фармакогенетических тестов, отражающих наличие конкретных полиморфных аллелей генов, вовлеченных в регуляцию аэробного метаболизма, позволяет прогнозировать физиологический ответ на применение фармакологической коррекции, и таким образом, индивидуализировано подойти к выбору конкретного лекарственного средства и режима его дозирования [50].

Представленные в научной литературе результаты исследований в полной мере не раскрывают молекулярных механизмов наследственной резистентности к высоким физическим нагрузкам. Не до конца разработанной остается проблема поиска новых генетических маркеров и оценки их значимости как критериев физической и умственной работоспособности.

Таким образом, внедрение молекулярно-генетических методов позволит существенно повысить эффективность профессионального отбора, предоставит возможность дифференцировки личного состава по специфике

функциональной нагрузки и более обоснованно подходить к фармакологической поддержке профессиональной деятельности, что будет способствовать более эффективному выполнению поставленных задач, сохранению здоровья и увеличению профессионального долголетия специалистов экстремальных видов деятельности, в том числе сотрудников МЧС России.

В отношении оценки ФС человека в физиологии труда существуют два подхода: моно - и полипараметрический [67]. Суть первого подхода в использовании для оценки состояния организма показателей функционирования одной из систем, как правило, ЦНС, сердечно-сосудистой, респираторной, вегетативной или системы крови. Диагностика ФС при этом подходе осуществляется по степени напряжения защитно-приспособительных возможностей организма, и недостатком этого подхода является неспецифичность наблюдаемых изменений. Более достоверной оценка ФС становится при применении полипараметрического подхода с использованием комплекса диагностических методик, которые позволяют выявлять не только качественные и количественные характеристики показателей различных систем, но и степень их взаимодействия. При этом для оценки функциональных состояний рекомендуют использование интегральных оценок [79, 80, 81], коэффициентов или критериев работоспособности [42]. Для оценки уровня функциональных резервов организма у спасателей, в частности для ранней диагностики функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы, можно использовать новые компьютерные технологии [21]. Учитывая специфику труда специалистов спасательных формирований, наиболее доступными при работе в полевых условиях являются аппаратные методики [80]. Они позволяют проводить мониторинг состояния здоровья, оценку психоэмоционального состояния, утомляемости, снижения профессиональной работоспособности непосредственно на рабочем месте до выезда на чрезвычайные ситуации, в ходе проведения спасательных работ и

после возвращения с ЧС, что позволит оперативно оценить функциональные резервы организма и, в зависимости от их изменений выработать конкретные реабилитационные мероприятия.

Резюме по 1 главе

В первой главе монографии представлены материалы литературного обзора, посвященные теоретико-методическому анализу влияния факторов трудовой деятельности специалистов МЧС России на состояние их здоровья. Рассматриваются опасные факторы различной природы и их влияние на различные органы. Кроме того, рассматривается влияние экстремальных факторов на функциональное состояние организма. Показано, что спектр и интенсивность профессиональной нагрузки на пожарных и спасателей значительно варьирует даже в пределах одного и того же подразделения и зависит от профессии, специализации подразделения, региона, сезона года. Объективная оценка влияния на состояние здоровья специалистов опасных профессий МЧС России неблагоприятных производственных факторов и своевременное выявление нуждающихся в реабилитационных мероприятиях является важным компонентом мониторинга индивидуальной нагрузки и функционального состояния этих специалистов.

Рассматриваются методические подходы по оценке функционального состояния специалистов экстремального профиля деятельности основанные на оценке психического, физического, физиологического, биохимического, генетического статуса. Рассматривается роль интегральных оценок функционального состояния коэффициентов или критериев работоспособности для ранней диагностики функциональных нарушений в том числе с использованием новых компьютерных технологий.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЦ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

2.1. Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы

Сердечно-сосудистая система рассматривается в физиологии труда как индикатор адаптационных реакций целостного организма. Исследование функции этой системы позволяют оценить степень напряжения регуляторных механизмов и функциональных резервов организма человека.

Для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы нами были использованы следующие показатели:

- частота сердечных сокращений (ЧСС);
- артериальное давление систолическое (АДс) и диастолическое (АДд);
- вегетативный индекс Кердо;
- индекс Квааса (коэффициент выносливости);
- индекс сердечно-сосудистой регуляции (ИССР);
- ортостатическая проба (для характеристики функциональной полноценности рефлекторных механизмов регуляции гемодинамики и оценки возбудимости центров симпатической иннервации).

Для оценки резервных возможностей дыхательной системы нами были использованы:

- пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генча), которые позволяют судить о кислородном обеспечении организма.

Методы определения, расчета и интерпретации этих показателей нами были взяты из общепризнанной литературы [31, 32, 66].

Для интегральной оценки кардиореспираторной системы нами были использованы показатели:

1. Индекс Богомазова (ИБ) – оценка резервных возможностей дыхательной системы организма человека, устойчивости организма к гипоксии, использован нами с целью изучения толерантности дыхательной системы к стандартным физиологическим пробам.

$$ИБ = (\text{значение пробы Штанге (с)} + \text{значения пробы Генча (с)}) / 90 * 100 \text{ (усл.ед.)}$$

Функциональное состояние кардиореспираторной системы по значению ИБ оценивалось следующим образом:

неудовлетворительное	удовлетворительное	хорошее	отличное
56 и менее усл.ед.	57 – 87 усл.ед.	88– 113 усл.ед.	свыше 114

2. Индекс функциональных изменений (ИФИ), предложенный А.П. Берсеновой (2000) для лиц трудоспособного возраста, использован нами для оценки уровня функционирования системы кровообращения и определения её адаптационного потенциала.

$$ИФИ = 0,011 * ЧСС + 0,014 * АДс + 0,008 * АДд + 0,014 * В + 0,009 * М - 0,009 * L - 0,27 \text{ (усл.ед.)},$$

где B – возраст в годах, M – масса тела в кг, L – рост в см.

Оценка уровня функционирования системы кровообращения по ИФИ:

Уровень функционирования	Значения ИФИ (усл.ед.)
Удовлетворительная адаптация	До 2,59
Напряжение механизмов адаптации	2,60 – 3,09
Неудовлетворительная адаптация	3,10 – 3,49
Срыв адаптации	Свыше 3,50

3. Индекс физического состояния (ИФС), предложенный Е.А Пироговой (1989), достоинством его является то, что он рассчитан на основе математической обработки клинико-лабораторных данных, отражающих физическое развитие, физическую подготовленность, функциональные возможности ССС и дыхательной системы для практически здоровых лиц в возрасте от 20 до 60 лет:

$$ИФС = \frac{700 - 3 * ЧСС - 0,8333 * АДс - 1,6667 * АДд - 2,7 * B + 0,28 * M}{350 - 2,6 * B + 0,21 * L},$$

где условные обозначения приведены выше.

В качестве градаций использованы следующие нормативы ИФС:

Низкий	меньше 0,375
Ниже среднего	от 0,375 до 0,525
Средний	от 0,526 до 0,675
Выше среднего	от 0,676 до 0,825
Высокий	от 0,826 и более

4. Индекс Кердо:

$$\text{Индекс Кердо} = (1 - \text{АДд} / \text{ЧСС(ПУЛЬС)}) * 100$$

Границы индекса Кердо: от - 10 до 10 – нормальные значения.

Менее (- 10) – влияние парасимпатки; более 10 – влияние симпатки.

5. Индекс массы тела (ИМТ).

$$\text{Индекс массы тела} = \text{ВЕС(кг)} / \text{РОСТ}^2(\text{м})$$

Значение показателя: < 19.5 – дефицит массы;

19.5 – 24.9 – норма;

25 – 29.9 – избыток массы;

30 – 34.9 – ожирение 1 степени;

35 – 39.9 – ожирение 2 степени;

40 – 44.9 – ожирение 3 степени;

45 и более – ожирение 4 степени.

6. Индекс Квааса – оценка тренированности сердечно-сосудистой системы к выполнению физической нагрузки:

$$\text{Индекс Квааса} = 10 * \text{ЧССпокоя} / (\text{АДс} - \text{АДд})$$

Значение показателя: 12-15 ед.

Увеличение показателя связанное с уменьшением пульсового давления является показателем детренированности сердечно-сосудистой системы.

7. Оценка резервных возможностей функции внешнего дыхания.

- Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе, сек)

Значение показателя: < 39 сек – неудовлетворительно;

40 – 49 сек – удовлетворительно;

> 50 сек – хорошо.

$$\text{Показатель реакции ЧСС (ПР)} = \text{ЧСС}_{\text{после пробы}} / \text{ЧСС}_{\text{до пробы}}$$

ПР > 1.2 неблагоприятная реакция сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода.

- Проба Генча (задержка дыхания на выдохе)

Значение показателя: < 34 сек – неудовлетворительно;

35-39 сек – удовлетворительно;

> 40 сек – хорошо.

8. Результаты оценки ортопробы (ЧСС, АДд, АДс за 1', 3', 5').

Ортопроба оценивается неудовлетворительно, если:

- АДд падает более чем на 10 мм или повышается;
- АДс снижается на 5 - 10 мм;
- Возврат к исходным значениям не происходит за 3'.
- ЧСС увеличивается на 19 и более ед.

2.2. Методы оценки физической работоспособности

Для определения физической работоспособности человека в 1968 г., Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) рекомендована проба PWC₁₇₀, которая была разработана в 1950-х гг. в Стокгольме в Каролинском университете. Аббревиатура PWC происходит от первых букв английского термина physical working capacity, что обозначает физическую работоспособность. В настоящее время проба PWC₁₇₀ относится к прямым методам определения показателей физической работоспособности и является общепризнанной [31].

Физическая работоспособность в пробе PWC₁₇₀ определяется мощностью физической нагрузки, при достижении ЧСС 170 уд/мин. Выбор представленной ЧСС основан на том, что зона адекватного функционирования сердечно-сосудистой системы с точки зрения физиологии находится в диапазоне частот от 100-110 до 170-180 уд/мин. Таким образом, с помощью данной пробы устанавливается интенсивность физической нагрузки, выводящая деятельность сердечно-сосудистой системы, в область оптимального функционирования. Также эффективность данной методики

определяется линейным характером взаимосвязи между ЧСС и мощностью выполняемой физической нагрузки у большинства здоровых людей. При увеличении частоты пульса нарушается линейный характер взаимосвязи между мощностью физической нагрузки и ЧСС.

Методика PWC_{170} выполняется следующим образом: в течение 5 мин испытуемый выполняет работу на велоэргометре с мощностью нагрузки 100 Вт (с постоянной частотой педалирования, равной 60 об/мин). Через 5 мин работы регистрируется ЧСС. После первой нагрузки на протяжении 3 мин испытуемый отдыхает, после ему предлагают выполнить вторую нагрузку уже 150 Вт. На 5-й мин также регистрируется ЧСС, после чего испытуемый прекращает работу. Точность экстраполяционного определения характеризуется выбором мощности второй нагрузки PWC_{170} . Расчёт величины PWC_{170} (Вт) производят по формуле:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

где N_1 и N_2 – мощность первой и второй нагрузок, Вт;

f_1 и f_2 – ЧСС в конце первой и второй нагрузок, уд/мин.

Величина PWC_{170} для здоровых молодых нетренированных мужчин колеблется в пределах 120-180 Вт (у высокотренированных эта величина значительно выше и достигает 350-400 Вт) (Белоцерковский З.Б., 2005).

Определение физической работоспособности по тесту PWC_{170} позволяет получить информацию, как для характеристики функционального состояния организма обследуемого, так и для наблюдения за динамикой его физической выносливости.

2.3. Оценка функционального состояния организма по анализу ритмов сердца

Объективную оценку функционального состояния организма, а также состояния вегетативной нервной системы, нарушение регуляции которой является ранним признаком ухудшения адаптации, проводили с помощью

анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР). Метод основан на распознавании и измерении временных отрезков между RR – интервалами электрокардиограммы, построения динамических рядов кардиоинтервалов и последующего анализа полученных числовых рядов различными математическими методами. Данный метод в последние годы широко используется в медицинской практике [6, 7, 10, 15, 17, 30, 40, 60, 74], практике медицины труда, спортивной медицины [35, 38]. Показано, что кратковременные изменения вариабельности сердечного ритма быстро возвращаются к исходному уровню после нагрузок и завершения действия лекарственных препаратов. Имеются данные об устойчивости показателя среднесуточной вариабельности ритма, как у здоровых, так и у кардиологических больных. Стабильные показатели ВСР держатся месяцы и даже годы, поэтому могут использоваться для оценки вегетативного тонуса. [15].

Из всего многообразия приборов, представленных на рынке, нами был выбран аппаратно-программный комплекс «Динамика-100». Основной особенностью которого, является его малый вес, компактность, мобильность и возможность работы во внестационарных условиях, что позволяет его использовать для проведения предварительных, периодических, предсменных осмотров, как в условиях стационара, так и непосредственно в подразделениях. Прибор разработан и создан Санкт-Петербургским медико-биологическим центром «Динамика». Его программное обеспечение и варианты технической реализации защищены патентами СССР и РФ на «Способы и устройства контроля функционального состояния биологических объектов» за 1989-2003 годы. Все элементы этого обеспечения соответствуют требованиям стандартов измерения, физиологической интерпретации и клинического использования показателей кардиоинтервалометрии, принятой Европейским Обществом кардиологов и Северо-Американской Ассоциацией электрофизиологии [97].

Кардиоритмограмму регистрировали в условиях относительного покоя и при проведении функциональных тестов (ортостатическая проба). Исследования проводились преимущественно в утренние часы, в тихой комнате. Во время обследования были устранены факторы, приводящие к эмоциональному возбуждению (в том числе разговор и телефонные звонки). ЭКГ-сигнал регистрировался в одном из стандартных отведений после 5-10 минут предварительного отдыха (адаптации к окружающим условиям) в течение 3-5 минут (300 кардиоциклов). Исследование проводилось при спокойном дыхании обследуемого. Регистрация ЭКГ проводилась в состоянии расслабленного бодрствования (фоновая запись в положении «лежа») и при проведении ортостатической пробы (в положении «стоя», запись ЭКГ начиналась со второй минуты ортопробы).

В окне программы происходит набор 300 кардиоциклов и автоматически регистрация ритмограммы, скатерограммы, гистограммы. В окне вариационный анализ ритмов сердца происходит оценка вегетативной регуляции методами статистического, временного и спектрального анализа ритмов сердца, а также методом вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому, с расчетом вторичных показателей:

SDNN (мс) - среднее квадратичное отклонение (стандартное отклонение всех R-R интервалов) - интегральный показатель, преимущественно отражающий суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

CV (коэффициент вариации) - по физиологическому смыслу не отличается от среднего квадратичного отклонения, но является нормированным по частоте сердечных сокращений, Вычисляется отношением $SDNN/X_{cp} \cdot 100\%$, где X_{cp} – средняя длительность RR-интервалов.

pNN50 (%) - процентная представленность эпизодов различия последовательных интервалов более, чем на 50 мс, усиливаются при преобладании парасимпатической нервной системы. Значение показателя не зависит от продолжительности записи.

Мо (мода, мс) - начальное значение диапазона наиболее часто встречающихся R-R интервалов. Величина моды при стационарных процессах близка к значению X_{cp} (математического ожидания).

АМо (амплитуда моды, %) - количество кардиоинтервалов, соответствующих диапазону моды, выраженное в процентах от общего количества кардиоинтервалов. Отражает эффект централизации управления ритмом сердца, повышение указывает на повышение активности СНС и высокую мобилизацию органов системы кровообращения, снижение указывает на повышение активности ПСНС и относительно слабую централизацию управления сердечным ритмом.

ВР (вариационный размах, мс) - разница значений максимального и минимального кардиоинтервала (указывает на максимальную амплитуду колебаний R-R интервалов). В норме отражает уровень вагусной регуляции ритма сердца.

ВПР (вегетативный показатель ритма) - отражает вегетативный баланс с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции. Чем меньше ВПР, тем выше эта активность и тем в большей мере вегетативный баланс смещён в сторону преобладания ПСНС. $ВПР = 1/Мо \times X_{cp}$.

ИВР (индекс вегетативного равновесия) - отношение амплитуды моды к вариационному размаху ($ИВР = АМо/X_{cp}$). Отражает соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

ИН (индекс напряжения регуляторных систем, стресс-индекс) - показатель вариационной пульсометрии, характеризующий состояние центрального контура регуляции ($ИН = АМо/2X_{cp} \times Мо$). Отличается очень высокой чувствительностью к усилению тонуса СНС: при стрессе или физической нагрузке значение ИН увеличивается в несколько раз.

ТР (общая мощность спектра, $мс^2$) - отражает суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции. Высокие значения характерны для здоровых людей и отражают хорошее функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС), снижение наблюдается при

понижении адаптационных возможностей ССС, низкой стрессовой устойчивости организма.

HF % (относительное значение мощности волн высокой частоты, %) - отражает активность парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга. Преобладание в структуре спектра наблюдается у здоровых людей и спортсменов. Снижение отмечается при физической нагрузке, стрессе, различных заболеваниях (особенно ССС).

LF % (относительное значение мощности волн низкой частоты, %) - отражает активность симпатических центров продолговатого мозга (кардиостимулирующего и вазоконстрикторного). Повышение - при физических нагрузках, стрессе, различных функциональных или органических изменениях ССС, снижение - в покое, во время сна, при частой гипервентиляции.

VLF % (относительное значение мощности волн очень низкой частоты, %) - отражает активность центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма. Повышение является вегетативным коррелятом тревоги, наблюдается при физической нагрузке, стрессе, органической патологии сердца.

LF/HF (коэффициент вагосимпатического баланса) - отношение мощности волн низкой частоты (LF) к мощности волн высокой частоты (HF). Повышение характерно при активизации СНС, снижение - при активизации ПСНС.

ИЦ (индекс централизации) - показывает отношение активности центрального контура регуляции к автономному. Вычисляется делением суммы мощностей низкочастотных волн (LF и VLF) к мощности волн высокой частоты (HF). Максимальное значение у здоровых людей в покое: 3.

1k (коэффициент автокорреляции) - отражает степень и характер влияния центрального контура на автономный (синусовый узел). Повышение отмечается при сильной связи между контурами регуляции сердечного ритма, снижение - при слабой связи между контурами регуляции сердечного ритма.

На основе представленных расчетов получен [14, 123] сводный показатель А (%), названный суммарным эффектом регуляции. Сравнивая усредненный за все время съемок кардиокомплекс с идеальным, можно оценить степень несоответствия «золотым пропорциям»; для удобства данная информация дается в процентах.

Кроме того, вычисляются сводный показатель – В (%), характеризующий вегетативный гомеостаз и устойчивость регуляции вегетативной нервной системы.

Следующая часть программы - фрактальный анализ ритмов сердца. Из полученных ритмограмм R-R, P-R, R-T, R/T извлекаются фракталы, т.е. фрагменты, содержащие исчерпывающую информацию о характере данного ритмического процесса. Они, в свою очередь, преобразуются в матрицу, которая и характеризует информационное взаимодействие между ритмами сердца. Отдельные матрицы соответствуют различным окнам экспозиции нейродинамического кода. Далее отображается энергетическая пирамида - динамическое отображение энергетического баланса в системах управления на гипоталамо-гипофизарном уровне. Этот компонент регуляции отражает затраты, связанные с синтезом гормонов, необходимых для осуществления регуляторных функций. Соотношение площадей левой и правой частей пирамиды характеризует динамику анаболических и катаболических процессов. Левая часть пропорциональна времени накопления энергии, правая часть - времени потребления энергии. В целом, чем больше объем пирамиды, тем меньше уровень энергетических затрат, что соответствует минимальному участию данного уровня регуляции в управлении. Таким образом, фрактальный анализ дает представление, как о нервном, так и об эндокринном компонентах регуляции на уровне ГГС. С учетом этого определяются сводные интегральный показатель: С (%) отражающий уровень регуляции гипоталамо-гипофизарной системы.

Следующая часть программы - динамический анализ ритмов мозга. Управляющий сигнал ЦНС является искусственно синтезированным. Он

получен на основе нейродинамического анализа ритмограмм сердца и переноса результатов этого анализа в область частот альфа-ритма мозговой активности. Возможность применения такого подхода вытекает из того, что спайковая активность нейронов рассматривается как генератор волновой структуры управляющего сигнала. Организм же, как целостная система будет существовать только при определенных соотношениях между колебательными процессами на разных уровнях. Следовательно, зная закономерности этих фазовых соотношений, нетрудно перейти от одного колебательного процесса к другому. Как и при анализе фракталов на уровне ГГС, при математической обработке ритмограммы мозга выделяются две составляющие. Первая представляет собой двухмерное отображение распределения ритмов ЦНС в функциональных пространствах головного мозга и характеризует интегральную активность в этих пространствах. Вторая представляет собой двухмерное же отображение, но уже модуляции соответствующих частотных составляющих спектра. Свое отражение «быстрый» или нервный компонент адаптации находит в наборе сплайн карт, «медленный» компонент адаптации находит свое отражение в фазовом портрете ритмов мозга. Рассчитывается интегральный показатель функциональное состояние ЦНС – D (%).

Данные оценки являются важнейшей характеристикой состояния системы с самого верхнего уровня регуляции (уровень ЦНС) и вкупе с интегральными показателями фрактального анализа ритмов сердца (уровень ГГС) и вариационного анализа ритмов сердца (уровень ВНС) дают исчерпывающую информацию о состоянии центрального контура регуляции и, в конечном счете, об адаптационных возможностях организма человека.

В итоговом окне программы представлены сводные показатели со всех уровней регуляции и результат их усреднения – интегральный показатель здоровья H (health), который сводит в единое целое информацию со всех этажей регуляции. Оценка дается в пяти вариантах градации и соотносится с классификацией функционального состояния по Р.М. Баевскому:

а) системы регуляции организма в оптимальном состоянии (Н=100-80, оптимальный уровень адаптации);

б) системы регуляции организма в состоянии мобилизации (Н=60-79, удовлетворительный уровень адаптации);

с) системы регуляции организма в состоянии рассогласования (Н=40-59, напряжение механизмов адаптации);

д) системы регуляции организма в состоянии функциональной неустойчивости (Н=20-39, неудовлетворительный уровень адаптации);

е) системы регуляции организма в устойчиво нарушенном состоянии (Н=0-19, срыв адаптации).

Для определения диагностической ценности выше названных интегральных показателей (А, В, С, D, Н) был проведен на предварительном этапе исследования факторный и кластерный анализы по корреляциям всей совокупности учитываемых параметров ВСР и интегральных индексов. Отмечена высокая степень зависимости каждого из рассматриваемых интегральных индексов с группой общепринятых показателей ВСР. По результатам пошагового линейного регрессионного анализа выявлена устойчивая связь интегрального показателя здоровья (Н) в покое со следующими значениями ВСР: ВР, АМо, VLF %, HF%, при нагрузке с ВР, АМо, LF %, SDNN (множественный коэффициент корреляции – 0,975, коэффициент детерминации – 0,951, т.е. 95,1 % всей изменчивости показателя Н описываются уравнением регрессии).

2.4. Оценка влияния наследственных факторов на уровень функциональных резервов и резистентность к физическим нагрузкам в экстремальных условиях

Известно, что геном состоит из молекул дезоксирибонуклеиновых кислот – ДНК, состоящих из 4 типов нуклеотидов: аденин (А), цитозин (С), гуанин (G) и тимидин (Т), которые соединены в определенной последовательности и образуют генетический код. Watson и Crick в 1953 году

предложили модель организации молекулы ДНК в виде двойной спирали, согласно которой цепи ДНК комплиментарно соединены определенным образом: С с G, а А с Т. Такая структурная особенность дает возможность ДНК себя реплицировать во время митоза клеток, в качестве матрицы используя одну из цепей. Хромосомы это сложным образом упакованные в структуры молекулы ДНК. В каждой клетке нашего организма содержится 23 пары хромосом.

Основой генетического кода является последовательность из трех нуклеотидов, называемая кодон. Одной аминокислоте соответствуют несколько кодонов, при этом одному кодону соответствует только одна аминокислота, это называется эффект вырожденности кода, так как аминокислот всего 20, а вариантов кодонов 64. Состав гена определяется последовательностью кодонов, организованных в кодирующие (экзоны) и не кодирующие (интроны) регионы. По оценкам исследователей в геноме выделяется около 20 500 генов [98].

С помощью фермента РНК-полимеразы последовательность нуклеотидов одной из двух цепей ДНК копируется в одноцепочечную рибонуклеиновую кислоту (РНК), этот процесс носит название транскрипции. В процессе сплайсинга интроны вырезаются из РНК, а оставшаяся после сплайсинга РНК называется матричная РНК (мРНК), служащей матрицей для биосинтеза белка, т.е. трансляции, при которой мРНК с помощью рибосом из свободных аминокислот синтезирует белок [98].

Вариабельные участки в геноме человека, встречающиеся в популяции с частотой не менее 1 %, называются ДНК-полиморфизмами. Некоторые полиморфизмы оказывают влияние на степень экспрессии генов и соответственно на активность их продуктов, таких как белки и РНК. Значимость этих полиморфизмов выражается в их расположении в кодирующих и регуляторных областях ДНК, что позволяет генетикам использовать их в ассоциативных исследованиях.

Все изменения последовательности ДНК являются результатом мутаций, которые могут быть определены как генетические вариации. На сегодняшний день различают несколько различных типов полиморфизмов:

- 1) одиночных замен (SNPs – single nucleotide polymorphisms);
- 2) инсерции и делеции (I/D);
- 3) повтора и вариации количеств копий (CNVs – copy number variants).

Наиболее часто встречающейся формой полиморфизма является SNP, связанная с заменой одного нуклеотида на другой. При инсерции или делеции последовательности ДНК добавляются или удаляются из гена, а их длина варьирует в широких пределах. Полиморфизмы повтора CNV осуществляются за счет повторения последовательности ДНК и состоят из повторяющихся разное количество раз фрагментов. Длины этих фрагментов могут варьировать в очень широких пределах от микросателлитов (двух-, трехнуклеотидных повторов), до превышающих 100 нуклеотидов последовательностей, такие повторы носят название VNTR (вариабельное количество tandemных повторов). Важным источником генетического разнообразия являются большие делеции и дупликации (размер которых превышает 1 килобаз), их называют CNV (copy number variants) или вариантность количества копий.

Возможность оказывать фенотипический эффект зависит от природы и местоположения полиморфизма. Полиморфизмы, находящиеся в кодирующих областях, обуславливающие замены аминокислот или образования стоп-кодона, оказывают наиболее существенное влияние на фенотипические признаки. Также весомое влияние на фенотип оказывают инсерции и делеции, изменяющие рамку считывания гена. Полиморфизмы располагающиеся в некодирующих и нетранслируемых областях ДНК, иногда обладают функциональной значимостью так как влияют путем создания или нарушения сайтов связывания для факторов транскрипции или микроРНК у них есть возможность на скорость транскрипции гена.

Существуют также так называемые молчащие полиморфизмы, не влияющие на конечный продукт.

Наиболее частой причиной существования нескольких вариантов одного гена являются однонуклеотидные полиморфизмы, подавляющее большинство вариаций в геноме человека приходится на их долю. На сегодняшний день известно более 200 полиморфизмов, ассоциированных с морфофункциональными признаками и биохимическими показателями, которые характеризуют биологический отклик на экстремальные физические и нервно-эмоциональные нагрузки [2].

Ниже представлен перечень, на наш взгляд наиболее существенных полиморфизмов генов, ассоциированных с предрасположенностью к развитию и проявлению выносливости, а также для анализа уровня функциональных резервов (табл.1).

Таблица 1.

Полиморфизмы генов регуляторов метаболизма для анализа уровня функциональных резервов

Ген	Полиморфный локус	Хромосомная локализация	Rs номер	Рестриктаза	Температура инкубирования °C
ACTN3	R577X	11q13.2	rs1815739	Dde I	37
TFAM	Ser12Thr	10q21.1	rs1937	Dde I	37
PPARA	2498 G>C	22q13	rs4253778	Taq I	65
PPARGC1A	Gly482Ser	4p15	rs8192678	Msp I	37

Ген α -актина-3 (ACTN3) – первый ген структурного белка скелетных мышц α -актина-3, для которого показана связь с проявлением физических качеств, полиморфизм гена ACTN3 являющегося основным компонентом Z-линий мышечных саркомеров. Этот ген определяет развитие быстрых мышечных волокон II типа, чем оказывает влияние на предрасположенность к экстремальным видам профессиональной деятельности.

Локализован ген ACTN3 в длинном плече 11 хромосомы (11q13-q14), состоит из 20 экзонов и 19 интронов. По данным И.И. Ахметова генотип R/R ассоциирован с наличием скоростно-силовых способностей, генотип R/X – со скоростно-силовыми способностями и выносливостью, а генотип X/X – со

снижением скоростно-силовых способностей, но благоприятно влияет на выносливость. Функция гена ACTN3 заключается в кодировании белка (α -актинин-3), контролирующего быстроту сокращения мышечных волокон. Полиморфизм гена ACTN3 приводит к замене аргинина (R) в положении 577 в стоп-кодон (X), поэтому гомозиготность по X-аллели связана со снижением белка (α -актинина-3), что негативно сказывается на скоростно-силовых показателях физических качеств человека

Ген TFAM локализован на 10 хромосоме – 10q21.1 и кодирует белок «транскрипционный фактор А» митохондрий, который активирует транскрипцию и участвует в репликации митохондриальной ДНК. Полиморфизм гена TFAM ассоциирован с физической работоспособностью. Полиморфизм гена TFAM в котором гуанин (G) заменяется на цитозин (C), в следствии чего происходит замена аминокислоты серин на треонин (Ser12Thr) в позиции 12 аминокислотной последовательности белка, приводит к изменению активности митохондриального фактора транскрипции А, что способствует повышению аэробной производительности [107].

Гены транскрипционных факторов семейства PPAR и PPGC1A являются важнейшими регуляторами метаболизма. Гены PPARG, PPARG и PPARG (рецепторов активации пролиферации пероксисом), кодируют соответственно белки PPAR α , PPAR γ и PPAR δ , которые воздействуют на промоторы генов жирового и углеводного обменов и регулируют их транскрипцию.

Ген PPARG локализован на хромосоме 22 (22q13.31), функция гена PPARG ((peroxisome proliferator-activated receptor alpha)), заключается в регуляции экспрессии ряда генов, контролирующих пероксисомное и митохондриальное окисление. Полиморфизм гена PPARG локализованного на 22 хромосоме в 7 интроне, где G (гуанин) заменяется C (цитозин снижает его экспрессию, что приводит к падению эффективности β -окисления

жирных кислот и переключению метаболизма тканей на гликолитический путь).

В наибольшей степени ген PPARA экспрессируется в тканях с усиленным жировым обменом, к которым относятся мышцы, печень и сердце [103]. Основной функцией белка PPAR α является регуляция энергетического гомеостаза. За счет повышения экспрессии гена PPARA при физических нагрузках увеличивается утилизация жирных кислот, что в итоге улучшает аэробную способность скелетных мышц. Снижение экспрессии гена PPARA, уменьшает способность тканей к эффективному β -окислению, что приводит к переключению метаболизма на гликолитический путь [100].

Ген PPARG, локализован в локусе 3p25. Функции кодируемого этим геном транскрипционного фактора заключаются в регуляции генов, связанных с регуляцией жирового обмена и инсулинрезистентности [104]. Наиболее изученным полиморфизмом гена PPARG является Pro12Ala полиморфизм (rs1801282), вследствие которого происходит замена нуклеотида С на G в 34 положении экзона В, что приводит к замещению пролина на аланин в аминокислотном положении 12 изоформы PPAR γ 2.

Исследования ряда авторов выявили, что наличие аллели Ala гена PPARG ассоциирована с предрасположенностью к скоростно-силовым реакциям. Благодаря повышенной чувствительности к инсулину мышцы с наличием аллели Ala в гораздо эффективней утилизируют глюкозу (Semple R.K., 2006). Ген PPARD локализован в локусе 6p21.1- p21.2, кодирует белок PPAR δ , который регулирует экспрессию генов, связанных с окислением жирных кислот и обменом холестерина. Наибольший интерес представляет полиморфизм нетранслируемой части 4-го экзона (rs2016520) гена PPARD (+294T/C). По данным ряда авторов наличие аллели С гена PPARD повышает интенсивность катаболизма жиров, также отмечено преобладание медленных мышечных волокон у носителей этой аллели [104].

Ген PPARGC1A локализован в 4 хромосоме (4p15.1), кодирует белок PGC-1 α (коактиватор 1 альфа рецептора активатора пероксисом), который

через соответствующие транскрипционные факторы влияет на активность процессов метаболизма и является коактиватором многих ядерных рецепторов, таких как PPAR α , PPAR γ , PPAR δ , Tfam и многих других. Наиболее изученным является полиморфизм Gly482Ser (G>A), при котором происходит замена нуклеотида G на A в положении 1444 8-го экзона, которая приводит к замещению глицина на серин в положении 482 белка PGC-1 α (Gly482Ser). По данным исследователей аллель 482Ser ассоциирован со снижением уровня экспрессии гена PPARGC1A, а также со снижением окислительных процессов дыхательной цепи. Исследования, проведенные рядом авторов свидетельствуют, что аллель Gly482 ассоциирован с увеличением выносливости, а аллель Ser482 со скоростными реакциями [2, 100, 103].

Данные исследований ряда авторов, свидетельствуют, об ассоциации аллели A (Ser) с сахарным диабетом 2-го типа и метаболическим синдромом [106]. Основным методом исследования полиморфизма генов является полимеразно-цепная реакция (ПЦР). Сбор биологического материала и оценка функционального состояния организма проводится неинвазивными методами с соблюдением процедуры информированного согласия. В качестве ДНК-содержащего материала для исследования служат образцы буккального эпителия, забор которых осуществляется с помощью специальных одноразовых стерильных зондов путем соскоба клеток с внутренней стороны щеки. Экстракция ДНК проводится по стандартной методике [98].

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЦ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С УЧЕТОМ ВОЗРАСТА, ИНТЕНСИВНОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СТАЖА РАБОТЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Переход от здоровья к болезни проходит через несколько стадий: пограничное между нормой и напряжением, напряжения, перенапряжения и истощения. Процесс изменения здоровья происходит в виде микроскачков, не характерных для какого-то конкретного заболевания, а неспецифических по своей сути. Вместе с тем, существующие методы профилактики и лечения разработаны применительно к конкретным видам болезней. Поэтому человек попадает в поле зрения медицинских работников только при подозрении или определенном развитии у него того или иного заболевания. Опыт же накопленный современной медициной позволяет изучать области знаний между физиологией и патологией, т.е. оценивать функциональное состояние организма и его адаптационных возможностей в период, когда еще отсутствуют явные признаки заболеваний. Поэтому наиболее эффективной методологией охраны здоровья здоровых является мониторинг функциональных резервов, обеспечивающий донозологическую диагностику на начальных стадиях адаптационного синдрома и своевременную коррекцию нарушений функционального состояния.

Проведено изучение функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций. Исследование проведено непосредственно в пожарно-спасательных частях ГУ МЧС России по Санкт-Петербургу и Северо-Западном региональном поисково-спасательном отряде и центральном аэромобильном спасательном отряде МЧС России. Обследование выполнялось в утренние часы после заступления пожарных и спасателей на смену. Всего обследовано 234 человека, из них 101 спасатель (средний возраст $33,4 \pm 1,2$ г., средний стаж $4,6 \pm 0,4$ г.) и 133 пожарных

(средний возраст $27,7 \pm 0,7$ г., средний стаж $5,4 \pm 0,5$ г.). Возраст обследованных колебался от 18 до 45 лет, стаж - от 0,1 г. до 25 лет.

3.1. Результаты изучения функционального состояния и уровня функциональных резервов организма на основе исследования ритмов сердца

Изучение функционального состояния организма пожарных и спасателей показало, что 24,8 % лиц имели оптимальный уровень адаптации с высокими или достаточными функциональными резервами, еще у 22,6 % был удовлетворительный уровень адаптации, почти у 30,5 % наблюдалось напряжение механизмов адаптации, а 17 % лиц имели неудовлетворительную адаптацию с явлениями перенапряжения адаптационных механизмов, у 4,3 % лиц наблюдался срыв механизмов адаптации. Все выше перечисленные группы имели статистически значимые отличия по отдельным показателям вариабельности сердечного ритма (BCR), кроме показателя, отражающего значение мощности волн низкой частоты.

Для срыва адаптации было характерно резкое преобладание значения мощности волн очень низкой частоты, снижение мощности волн высокой частоты, резкое снижение общей мощности спектра (TP) и SDNN, высокие значения ИЦ, ИН, что отражало преобладание влияний симпатической нервной системы, снижение активности автономного контура регуляции ритма и преобладание центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма.

Для оптимального уровня адаптации было характерно: высокие значения TP и SDNN, BP, Mo, pNN50, баланс волн HF, VLF и LF, низкие значения ИЦ, ИН и коэффициента автокорреляции, что отражало относительное преобладание влияния на сердечный ритм парасимпатической нервной системы, и преобладание автономного контура регуляции. Относительное преобладание высокочастотных волн (HF) согласуется с положением об адаптационно – трофическом защитном действии

блуждающего нерва на сердце. Умеренное преобладание парасимпатических влияний является одним из факторов индивидуальной устойчивости здорового организма к возникновению поражений сердечно-сосудистой системы в условиях психоэмоционального перенапряжения, что неоднократно подтверждалось в клинической практике [130].

3.1.1. Изучение функционального состояния в зависимости от возраста

Функциональное состояние спасателей и пожарных было оценено в возрастных группах: 18 – 24 года (1-я группа - 98 чел.), 25 – 34 года (2-я группа – 75 чел.), 35 – 45 лет (3-я группа - 61 чел.). Установлено, что в младшей возрастной группе почти 60% лиц имели оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации и лишь 11 % неудовлетворительную адаптацию или срыв механизмов адаптации, во 2 возрастной группе эта цифра незначительно увеличилась и составила 18,5 % (рис.1). В старшей возрастной группе почти в 8 раз по сравнению с 1 группой и в 3 раза по сравнению со 2 группой увеличивается число лиц, имеющих срыв адаптации, а лица, имеющие неудовлетворительный уровень адаптации составляют 29,6 %, что в 3 раза больше, чем в 1 возрастной группе и в 2 раза больше, чем во 2 группе. Заметно снижается в 3 группе доля лиц, имеющих оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации, до 23,6 % против 60,3 % в младшей возрастной группе.

Далее были рассмотрены изменения показателей анализа variability сердечного ритма и интегральных показателей, характеризующие работу различных контуров регуляции сердечного ритма, в возрастных группах (табл. 2).

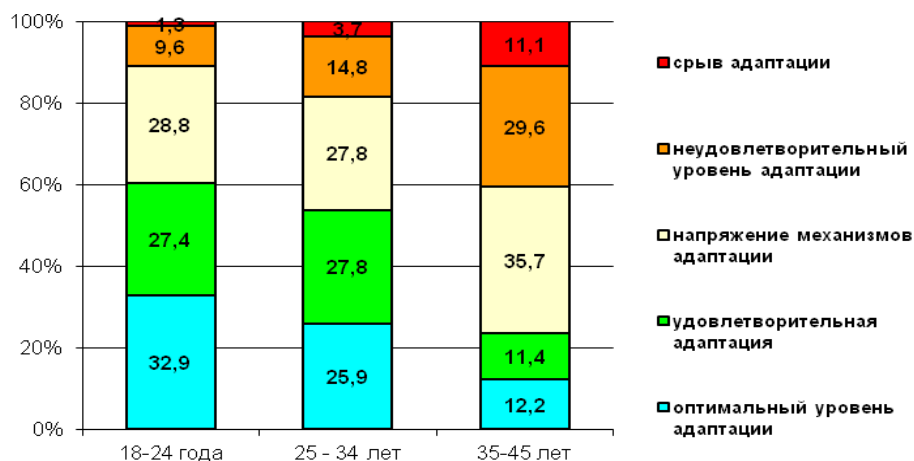


Рис.1. Распределение специалистов МЧС России по уровню функционального состояния в зависимости от возрастной группы

Выявлено, что между 1 и 2 возрастными группами практически не было статистически значимых отличий рассматриваемых показателей, кроме значений коэффициента вариации (CV) и вегетативного показателя ритма (ВПР). Наиболее значимо от первых двух групп отличалась старшая возрастная группа, где практически по всем параметрам произошло значимое изменение показателей. Так, в 1,2 - 1,5 раза повысились значения индекса вегетативного равновесия (ИВР), индекса напряжения (ИН), амплитуды моды (АМо), мощности волн очень низкой частоты (VLF), коэффициента автокорреляции, а также в 1,7 раза увеличился коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF) и почти в 2 раза - индекс централизации (ИЦ). Кроме того произошло в 1,2 – 1,4 раза снижение показателей SDNN, CV, ВПР, ВР, и более чем в 1,7 раза значения мощности волн высокой частоты (HF%) и ТР. Необходимо при этом добавить, что средние значения ЧСС во всех возрастных группах равны, одинаковые показатели характерны и для значения мощности волн низкой частоты.

Таблица 2.

Значения показателей ВСР в разных возрастных группах

Показатели	19-24 года (1)	25-35 лет (2)	35-45 лет (3)	p<0,05
ЧСС, уд. в мин.	73,4 ± 1,2	69 ± 1,3	71,2 ± 1,4	
SDNN, мс	51,1 ± 1,9	46,8 ± 2,3	38,8 ± 2,0*	1-3, 2-3
CV, %	6,1 ± 0,2*	5,2 ± 0,2*	4,5 ± 0,2*	1-2, 1-3, 2-3
pNN50, %	22,4 ± 2,04	18,1 ± 2,2	7,1 ± 1,3*	1-3, 2-3
Мо, мс	818 ± 15,5	863,3 ± 17,1	827,5 ± 16,1	
АМо, %	35,3 ± 1,2	37,1 ± 1,3	43,2 ± 1,5*	1-3, 2-3
ВР, мс	250,3 ± 7,9	232,0 ± 10,04	190,3 ± 7,5*	1-3, 2-3
ВІР, у.е.	0,31 ± 0,009*	0,26 ± 0,009*	0,23 ± 0,008*	1-2, 1-3, 2-3
ІВР, у.е.	175,8 ± 14,1	199,4 ± 14,4	265,7 ± 19,0*	1-3, 2-3
ІН, у.е.	117,6 ± 11,6	126,5 ± 11,09	171,5 ± 14,9*	1-3, 2-3
1k	0,62 ± 0,02	0,66 ± 0,02	0,77 ± 0,01*	1-3, 2-3
HF,%	28,5 ± 1,7	26,2 ± 1,8	16,9 ± 1,4*	1-3, 2-3
LF,%	34,3 ± 1,3	35,1 ± 1,7	35,4 ± 1,9	
VLF,%	37,2 ± 1,7	38,7 ± 1,8	47,5 ± 2,1*	1-3, 2-3
LF/HF	1,9 ± 0,1	2,7 ± 0,4	3,4 ± 0,4*	1-3, 2-3
TP, мс ²	2611 ± 311	2190 ± 131	1505 ± 127*	1-3, 2-3
ІЦ, у.е.	4,4 ± 0,4	5,5 ± 0,7	8,6 ± 1,07*	1-3, 2-3
А, %	65 ± 2,4	61,8 ± 2,7	46,7 ± 2,8*	1-3, 2-3
В, %	68,8 ± 2,7	64,3 ± 3,07	53,1 ± 3,2*	1-3, 2-3
С, %	59,3 ± 1,9	56,5 ± 2,3	47,2 ± 2,6*	1-3, 2-3
Д, %	59,1 ± 1,9	56,7 ± 2,3	47,2 ± 2,6*	1-3, 2-3
Н, %	63 ± 2,17	59,8 ± 2,5	48,5 ± 2,6*	1-3, 2-3

Кроме того, при равенстве в 1 и 2 группах показателей, характеризующих уровни регуляции сердечного ритма (индексы А,В,С,Д) в старшей возрастной группе происходит снижение в 1,3 – 1,4 раза этих значений. Указанные выше изменения несомненно могут говорить о том, что в старшей возрастной группе происходит дисбаланс вегетативной регуляции с преобладанием симпатической составляющей, значительное увеличение степени централизации управления сердечным ритмом, т.е. преобладание

центральных эрготропных и гуморально-метаболических уровней регуляции над автономными, что позволяет говорить о снижении адаптационно-приспособительных возможностей организма и снижении функциональных резервов.

3.1.2. Изучение функционального состояния в зависимости от стажа работы

При дальнейшем рассмотрении материала все обследованные лица были распределены на группы в зависимости от стажа работы по специальности (1 группа (63 чел.) – до 2 лет работы, 2 группа (92 чел.) – от 2 до 5 лет работы, 3 группа (79 чел.) – 6 и более лет работы по специальности). В 1 стажевой группе 66,1 % лиц имели оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации, лица с неудовлетворительной адаптацией составили лишь 11 % при отсутствии случаев срыва адаптации (рис. 2). Другая картина наблюдается в 3 стажевой группе, в которой более чем в 2 раза уменьшилось число лиц с оптимальным и удовлетворительным уровнем адаптации (31,8 %), одновременно с этим доля лиц с неудовлетворительной адаптацией составила 27,1 %, что в 2,3 раза больше, чем в 1 и 2 стажевых группах, а доля лиц со срывом адаптации составила более 12 %.

Наиболее значимо от остальных групп по показателям вариабельности сердечного ритма отличается 3 группа. Так, при увеличении стажа отмечается рост таких показателей, как ИН (в 1,7 раза), ИВР (в 1,6 раза), коэффициента LF/HF (в 1,4 раза), ИЦ (в 1,5 раза), АМо (1,3 раза), VLF %, индекса автокорреляции (в 1,2 раза). Одновременно с этим происходит снижение показателей, говорящих о нарушении ВСР, таких как SDNN и BP (в 1,3 раза), pNN50 % и NN50 (в 2,4 раза), TP (в 1,6 раза), HF % (в 1,4 раза). Кроме того, при увеличении стажа работы отмечается снижение значений интегральных показателей, характеризующих работу контуров регуляции сердечного ритма, в 1,3 раза (табл. 3).

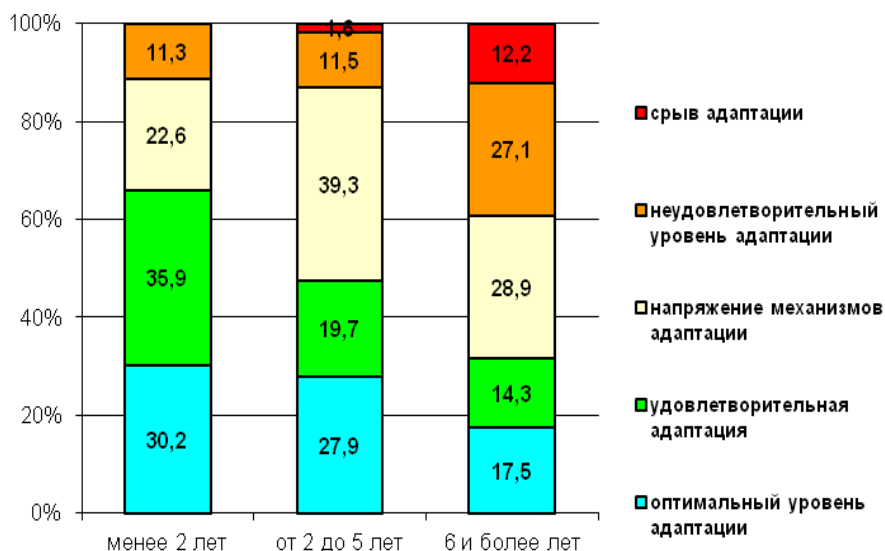


Рис.2. Распределение специалистов МЧС России по уровню функционального состояния в зависимости от стажа работы по специальности

Во всех стажевых группах неизменными оставались средняя ЧСС и показатели мощности волн низкой частоты (LF%). Сравнивая возрастные и стажевые группы, можно заметить однонаправленность полученных результатов, наиболее значимые изменения отмечаются в старшей возрастной группе и у лиц с большим стажем работы. Следовательно, рассматривая эти результаты, нельзя однозначно сказать, что больше влияет на изменение показателей ВСР стаж или возраст. Для решения этого вопроса все обследуемые были разделены на 5 возрастно-стажевых групп:

1 группа (41 чел., лица в возрастной группе 18–24 г, стажевой - до 2 лет работы, средний возраст в группе $20,6 \pm 0,3$ г., средний стаж работы по специальности $0,5 \pm 0,08$ г.);

2 группа (42 чел., лица в возрастной группе 18–24 г., в стажевой от 2 до 5 лет, средний возраст в группе $23,3 \pm 0,5$ г., средний стаж работы $2,4 \pm 0,2$ г.);

3 группа (33 чел., возрастная группа 25–34 г., стажевая от 2 до 5 лет, средний возраст в группе $30,2 \pm 0,8$ г., стаж $3,4 \pm 0,3$ г.);

4 группа (30 чел., возрастная группа 25–34 г., стажевая 6 и более лет, средний возраст $33,0 \pm 1$ г., стаж работы по специальности $7,8 \pm 0,5$ г.);

5 группа (47 чел., возрастная группа 35 и более лет, стажевая-6 и более лет, средний возраст в группе $43,2 \pm 1,1$ г., стаж $10,8 \pm 0,7$ г.).

Таблица 3.

Значения показателей ВСР в зависимости от стажа работы по специальности

Показатели:	до 2 лет (1)	2 – 5 лет(2)	6 и > лет (2)	p<0,05
ЧСС, уд. в мин.	$70,8 \pm 1,4$	$71,4 \pm 1,2$	$72,0 \pm 1,2$	
SDNN, мс	$51,4 \pm 2,2$	$49,2 \pm 2,1$	$39,3 \pm 1,9$	1-3, 2-3
CV, %	$5,9 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,2$	$4,6 \pm 0,2$	1-3, 2-3
pNN50, %	$22,5 \pm 2,5$	$19,6 \pm 2,02$	$9,7 \pm 1,6$	1-3, 2-3
Мо, мс	$849,5 \pm 20,9$	$842,2 \pm 15,4$	$819,7 \pm 14,2$	
АМо, %	$33,1 \pm 1,4$	$37,3 \pm 1,2$	$42,5 \pm 1,4$	1-2, 1-3, 2-3
ВР, мс	$252,3 \pm 9,2$	$239,0 \pm 8,6$	$198,1 \pm 8,3$	1-3, 2-3
ВІР, у.е.	$0,29 \pm 0,01$	$0,28 \pm 0,01$	$0,24 \pm 0,008$	1-3, 2-3
ІВР, у.е.	$157,0 \pm 13,2$	$193,2 \pm 14,6$	$262,0 \pm 17,1$	1-2, 1-3, 2-3
ІН, у.е.	$100 \pm 9,7$	$126,3 \pm 12,1$	$171,7 \pm 13,4$	1-2, 1-3, 2-3
1k	$0,65 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,01$	1-3, 2-3
HF,%	$26,4 \pm 2,1$	$28,1 \pm 1,8$	$19,4 \pm 1,4^*$	1-3, 2-3
LF,%	$34,6 \pm 1,7$	$34,7 \pm 1,5$	$35,2 \pm 1,6$	
VLF,%	$38,8 \pm 2,1$	$36,8 \pm 1,6$	$45,4 \pm 1,9^*$	1-3, 2-3
LF/HF	$2,25 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,3$	$3,07 \pm 0,38$	
TP, мс ²	2641 ± 201	2420 ± 190	1544 ± 214	1-3, 2-3
ІЦ, у.е.	$5,05 \pm 0,7$	$4,8 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,8$	1-3, 2-3
А, %	$66,8 \pm 2,9$	$63,0 \pm 2,3$	$48,8 \pm 2,7^*$	1-3, 2-3
В, %	$72,2 \pm 3,1$	$65,7 \pm 2,8$	$53,3 \pm 3,0^*$	1-3, 2-3
С, %	$61,3 \pm 2,4$	$57,7 \pm 1,9$	$47,6 \pm 2,4^*$	1-3, 2-3
Д, %	$61,9 \pm 2,3$	$57,0 \pm 1,9$	$47,7 \pm 2,4^*$	1-3, 2-3
Н, %	$65,4 \pm 2,6$	$60,8 \pm 2,1$	$49,3 \pm 2,5^*$	1-3, 2-3

Необходимо отметить, что средние значения стажа и возраста во всех анализируемых группах статистически различались ($p < 0,01$). Однако для изучения влияния стажа нами были выбраны группы 1 и 2, где средний возраст отличался лишь на 2 года, а стаж практически в 4 раза, группы 3 и 4,

где отличия по возрасту составили около 2 лет, а стаж отличался в практически в 2,5 раза, для оценки влияния возраста были выбраны группы 2 и 3, где отличия по возрасту составляли почти 10 летний промежуток, а стаж отличался лишь на один год.

Для лиц младшей возрастной группы с минимальным стажем работы по специальности (1 группа) характерен в основном оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации, а лица с напряжением механизмов адаптации составляют - 24,4% (рис.3).

Среди лиц того же возраста, но с большим стажем работы (2 группа) уже более, чем в два раза меньше лиц с удовлетворительным уровнем адаптации, в 1,6 раза больше лиц с напряжением механизмов адаптации и почти в два раза больше лиц с неудовлетворительной адаптацией, а 2,4% лиц имеют срыв адаптации. Аналогичная картина наблюдается при сравнении групп 3 и 4, имеющих практически одинаковый средний возраст, но разный стаж работы. Происходит снижение 1,5 раза доли лиц с оптимальным или удовлетворительным уровнем адаптации и повышение доли лиц с напряжением или неудовлетворительной адаптацией. При рассмотрении двух групп с одинаковым стажем работы, но с существенным отличием по возрасту (группы 2 и 3) можно заметить, что в 3 группе отмечается в 1,5 раза снижение доли лиц с напряжением механизмов адаптации и соответственно, увеличение доли лиц с удовлетворительным уровнем адаптации.

Если рассматривать отдельные показатели ВСР, то существенно отличаются между собой группы 1 и 5, 3 и 5, 1 и 4 практически по всем рассматриваемым показателям, кроме ЧСС, RRNN, Мо, HF%. В группах 1 и 2 отмечается тенденция к снижению (рис.4) интегральных показателей, показателей ВСР: SDNN, TP, pNN50, рост ИН, ИБР (отличия на уровне $p=0,06 - 0,1$).

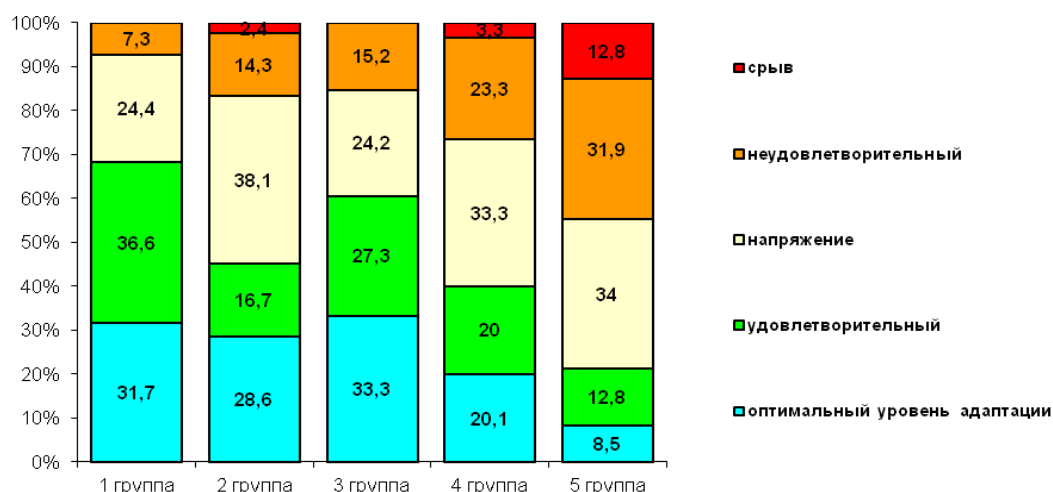


Рис. 3. Распределение специалистов МЧС России по уровню функционального состояния в различных стажево-возрастных группах

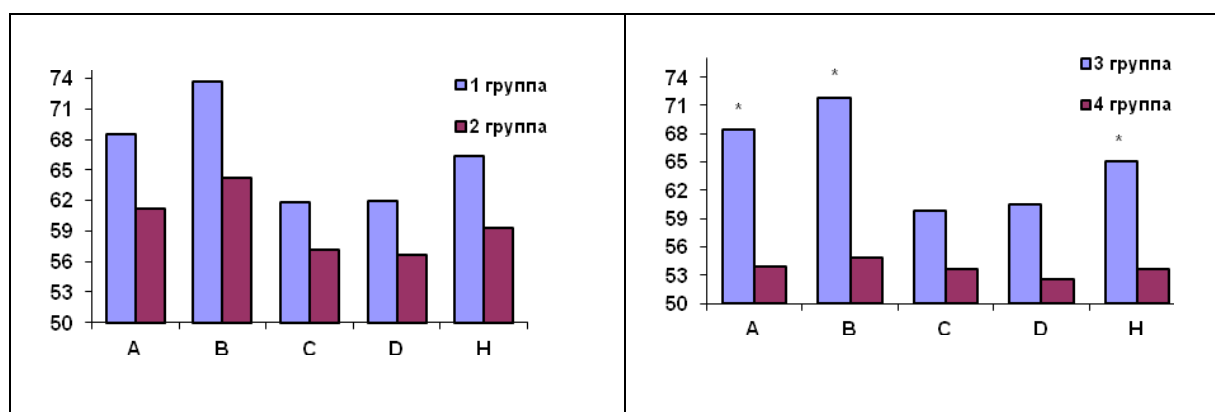


Рис. 4. Изменение интегральных показателей в различных стажево-возрастных группах (* $p < 0,05$)

В группах 3 и 4 эти отличия ещё более выражены, статистически значимо ($p < 0,01$) различаются интегральные показатели А, В, Н, значения ИВР, ПАПР, ИН, рNN50, АМо, HF%. В группах 2 и 3, где отличия по стажу отсутствуют, отличия по абсолютному большинству рассматриваемых показателей отсутствуют, а по отдельным (ИН, ТР, LF/HF, А, В, Н) отмечается даже тенденция к улучшению.

Кроме того, необходимо отметить, что во всех группах при увеличении стажа и возраста практически неизменными остаются значения показателей,

характеризующих мощность волн низкой частоты (LF), также происходит снижение мощности HF и TP, повышение значений мощности VLF и коэффициента LF/HF. Все вышеуказанные изменения могут говорить о снижении активности парасимпатического отдела ВНС, о повышении активности центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, т.е. речь идет о снижении адаптационного потенциала, снижении функциональных резервов и ухудшении функционального состояния организма у лиц опасных профессий. Причем эти изменения зависят не только от возраста, но и в значительной мере от увеличения стажа работы по специальности. Кроме того, более выраженными они становятся у лиц средней возрастной группы.

3.1.3. Оценка функционального состояния в зависимости от характера выполняемой работы

Следующим этапом работы было сравнение значений показателей ВСР у специалистов МЧС России в зависимости от специальности – пожарный или спасатель, при этом все значения рассматривались в зависимости от возрастной группы. Наиболее существенные отличия наблюдались в младшей возрастной группе (средний возраст в группе пожарных 20,3 г., спасателей - 21,4 г., стаж работы 1,9 г. и 0,5 г., соответственно). Так, у пожарных наблюдались выраженные нарушения функционального состояния организма, средние значения интегрального показателя «Н» находились в пределах категории «напряжение механизмов адаптации», в то время как у спасателей его значения соответствовали «удовлетворительной адаптации», что подтверждается, кроме того, достоверным снижением у пожарных по сравнению со спасателями в 2 раза общей мощности спектра, снижением в 1,5 раза значений SDNN и pNN50, повышением в 1,4 – 1,5 раза амплитуды Мо, значений ПАПР и ИВР, в два раза ИН (табл. 4).

Таблица 4.

Сравнение значений показателей ВСР у специалистов МЧС России в
возрастных группах в зависимости от специальности (пожарный, спасатель)

(*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001)

Показатели	Возр.группа 18-24		Возр.группа 35-34		Возр.группа 35-45	
	пожарные	спасатели	пожарные	спасатели	пожарные	спасатели
A, %	61,0	80,3***	57,0	65,7	40,6	52,5*
B, %	64,9	83,8**	60,5	67,3	50,6	55,4
C, %	56,3	70,8**	56,0	56,9	40,0	53,9**
D, %	56,0	71,1**	54,9	58,0	41,2	52,8*
H, %	59,5	76,4***	57,2	59,9	43,1	53,5*
ЧСС, уд. в мин	74,5	68,9	72,7	66,1*	72,6	70,0
ИВР, у.е.	194,2	103,8**	214,0	188,0	293,0	239,4
ВПР, у.е	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
ПАПР, у.е	48,9	33,2**	49,5	42,4	55,9	52,9
ИН, у.е	131,1	65,2*	144,4	112,5	192,8	151,0
RRNN, мс	821,3	900,4	838,6	923,4	841,1	857,2
SDNN, мс	48,5	61,2**	45,7	47,6	36,2	41,3
CV, %	5,8	6,8*	5,3	5,1	4,3	4,8
pNN50, %	19,7	33,3**	15,4	20,1	6,5	7,6
Мо, мс	802,1	880,0	823,0	903,8	821,3	833,5
Амо, %	37,4	27,3***	38,2	36,3	44,1	42,3
ВР, мс	239,1	294,1**	227,6	235,5	180,9	199,4
HF%	27,4	32,8	22,8	28,9	16,5	17,2
LF%	34,2	34,7	34,7	35,5	32,8	38,0
VLF%	38,4	32,4	42,8	35,5	50,7	44,0
HF в п.у.	42,7	45,6	38,1	44,0	32,8	31,6
LF в п.у.	57,3	54,4	61,9	56,0	67,2	68,4
LF/HF	1,9	2,1	2,8	2,6	3,1	3,8
TP, мс ² .	2352,5	3745,4***	2088,5	2265,8	1310,4	1705,7
ИЦ	4,7	3,3	6,3	4,8	8,8	8,4
1K	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8

В средней возрастной группе (средний возраст в группе спасателей и пожарных 29,7 г., средний стаж 4,2 г. и 6,1 г., соответственно, отличие на уровне $p < 0,05$) пожарные и спасатели не имели значимых отличий при оценке показателей ВСП и относились по средним значениям интегральных показателей к категории «напряжение механизмов адаптации». При этом надо отметить, что средние значения показателей у спасателей этой возрастной группы сравнимы со значениями показателей у пожарных младшей возрастной группы.

В старшей возрастной группе при меньшем среднем возрасте у пожарных, чем у спасателей (40,1 г против 44,4 г.), но большем стаже у пожарных (12 лет, против 7,1 г. у спасателей, отличия на уровне $p < 0,01$) по большинству параметров наблюдалось равенство значений.

Однако по ряду интегральных показателей у пожарных были более низкие значения, чем у спасателей (снижение в 1,3 раза по значениям А, С, D и Н, отличия на уровне $p < 0,05$), что может говорить о более выраженных нарушениях на разных уровнях регуляции сердечного ритма, и следовательно, худшем функциональном состоянии организма у пожарных.

Столь выраженные отличия в младшей возрастной группе могут быть обусловлены тем, что на молодых пожарных падает более интенсивная нагрузка (число выездов, выездов с боевой работой, число выездов в СИЗОД), чем на их сверстников спасателей, кроме того, в младшей и старшей возрастных группах стаж работы по специальности значительно выше у пожарных, чем у спасателей, при равном или меньшем возрасте.

Далее были рассмотрены показатели ВСП среди личного состава разных подразделений. В РПСО процент лиц, имеющих оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации, составил более 50%, еще треть имели напряжение механизмов адаптации и лишь у 11% обследованных наблюдался неудовлетворительный уровень адаптации. В ЦАМО, по сравнению с региональным, при одинаковом уровне лиц с напряжением механизмов адаптации и удовлетворительной адаптацией наблюдается почти

трехкратное увеличение лиц с неудовлетворительной адаптацией и в 1,8 раза меньше спасателей с оптимальным уровнем адаптации (рис. 5). Однако при сравнении значений отдельных показателей ВСП между спасателями РПСО и ЦАМО в средней (25–34 г.) и старшей (35–45 л.) возрастных группах, ни по одному из рассматриваемых показателей статистически значимых отличий не было выявлено.

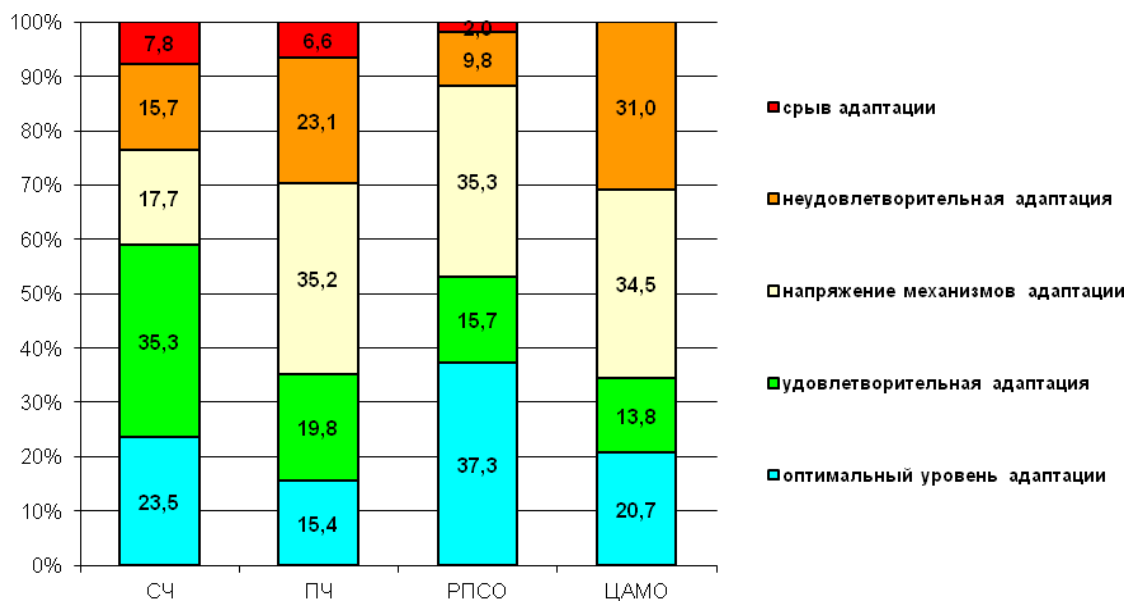


Рис. 5. Функциональное состояние специалистов МЧС России в зависимости от принадлежности к подразделениям различного типа

Среди пожарных сравнивались значения в зависимости от категории подразделения: территориальная пожарная часть (ПЧ) и специализированная часть ФПС (СЧ). В ПЧ (рис.5) практически в 2 раза было снижено число лиц с оптимальной и удовлетворительной адаптацией, в 2 раза увеличено число лиц с напряжением механизмов адаптации и в 1,5 раза с неудовлетворительной адаптацией (все отличия на уровне $p < 0,004$).

Среди лиц младшей возрастной группы в ПЧ при средних значениях интегрального показателя ($H=56,8\%$) преобладали лица с напряжением механизмов адаптации, в СЧ при $H=65,9$ преобладали лица с

удовлетворительной адаптацией, однако эти отличия не были статистически значимы, как и результаты других показателей ВСР (прилож.3 табл.3).

В средней возрастной группе (25-34 года) отличия по интегральным показателям (А, В и Н) были значимы, и у сотрудников СЧ в 1,2 - 1,4 раза превышали таковые показатели специалистов ПЧ. Кроме того, у пожарных СЧ были меньше в 2,1 раза значения ИЦ (3,8 против 8,1 у пожарных ПЧ), коэффициента LF/HF (1,7 и 3,6, соответственно), в 1,5 раза значения ИН и в 3,6 раза и 1,7 раза больше значения рNN50% и HF%, соответственно. В старшей возрастной группе статистически значимых отличий в показателях ВСР не было. Т.е. можно говорить о том, что у пожарных ПЧ отмечается более худшее функциональное состояние по сравнению со СЧ, при этом необходимо отметить, что и профессиональная нагрузка (общее число выездов) в ПЧ была в 2,2 раза больше, чем в СЧ.

3.1.4. Изучение функционального состояния в зависимости от наличия дополнительной нагрузки

Интересные результаты были получены при исследовании вопроса о влиянии сопутствующих факторов на изменение характеристик ВСР. Так, в каждой возрастной группе все обследованные были разделены на две группы: лица, у которых исследование проводилось после полноценного отдыха между сменами и кто такого отдыха не имел (после ночной смены, после ночной подработки на другом месте работы, т.е. те лица, у которых была дополнительная нагрузка).

Наиболее заметные отличия были получены в младшей возрастной группе. Практически по всем показателям были статистически значимые отличия. Так, в 1,3-1,4 раза были снижены интегральные показатели у лиц, имеющих дополнительную нагрузку, т.е. средние значения интегрального показателя – Н, говорили о том, что эти лица находятся в категории «напряжение адаптационных механизмов», в другой группе значения были на уровне «удовлетворительная адаптация». Кроме того, у лиц с

дополнительной нагрузкой было отмечено повышение в 1,6 раза ИН, ИЦ, коэффициента LF/HF, снижение почти в 2 раза показателя вариабельности ритма pNN50 %, в 1,2-1,5 раза TP, SDNN, AMo.

В средней возрастной группе значимых отличий между рассматриваемыми группами не было.

В старшей возрастной группе значимые изменения были отмечены по ряду интегральных показателей (A, C, D, H): снижение в 1,3-1,5 раза у лиц с дополнительной нагрузкой, по сравнению с лицами, которые эту нагрузку не имели. Кроме того, у лиц с дополнительной нагрузкой отмечается снижение мощности волн высокой частоты (HF % до 14) и повышение мощности волн очень низкой частоты (VLF % до 52). Вышеуказанные изменения позволяют сделать заключение, что отсутствие отдыха в межсменный период, дополнительная работа негативно сказываются на функциональном состоянии организма, проявляющемся в напряжении механизмов адаптации, дисгармонизации функциональных систем организма, преобладании активности высших контуров регуляции сердечного ритма. Кроме того, эти изменения отчетливо выражены в младшей и старшей возрастных группах, т.е. можно предположить, что лица в средней возрастной группе обладают большей устойчивостью к изменяющимся условиям окружающей среды.

3.1.5. Изучение функционального состояния в зависимости от состояния здоровья

Для выявления особенностей функционального состояния в зависимости от состояния здоровья было проведено сопоставление показателей ВСР в группах практически здоровых людей (1 группа, 110 чел.) и лиц, у которых в результате диспансерного осмотра выявлено 1–2 хронических заболевания (2 группа, 49 чел.) и 3 и более заболеваний (3 группа, 14 чел.). Заболевания, выявленные у спасателей и пожарных, были представлены в основном болезнями системы кровообращения, эндокринной, костно-мышечной, нервной систем, болезнями органов пищеварения и

дыхания. При этом необходимо подчеркнуть, что все лица, у которых было выявлено то или иное заболевание, по результатам диспансеризации были допущены к исполнению служебных обязанностей.

Отмечались отличия в отдельных показателях ВСП при рассмотрении разных классов заболеваний. Так у лиц, имеющих патологию органов пищеварения, по сравнению с практически здоровыми людьми было отмечено снижение ТР почти в 2,5 раза, снижение в 1,5 раза показателя SDNN, увеличение ИЦ в 1,8 раза.

У лиц, имеющих заболевания системы кровообращения, было отмечено снижение значений показателя рNN50% более чем в 2 раза, в 2,5 раза значений HF % и в 2 раза ТР, увеличение LF % и индекса автокорреляции.

У лиц, имевших заболевания эндокринной системы, было отмечено увеличение в 1,5 раза значений показателя VLF %, в 2 раза ИЦ, трехкратное снижение ТР. Кроме того, отмечалось почти двукратное снижение интегрального показателя С, отражающего работу гуморального звена регуляции сердечного ритма и интегрального показателя здоровья – Н.

При количественной оценке функционального состояния по интегральному показателю здоровья (Н) выявлено увеличение доли лиц с напряжением и перенапряжением регуляторных систем в группах с хронической патологией (рис.6).

В группе практически здоровых почти 53 % лиц имели оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации. Перенапряжение или срыв адаптации был выявлен лишь у 17 %.

Среди лиц, имеющих 1 или 2 хронических заболевания процент тех, у кого отмечалась неудовлетворительная адаптация или её срыв вырос практически в 2 раза и составил уже 29 %, а имеющих оптимальное функциональное состояние лишь 35 %.

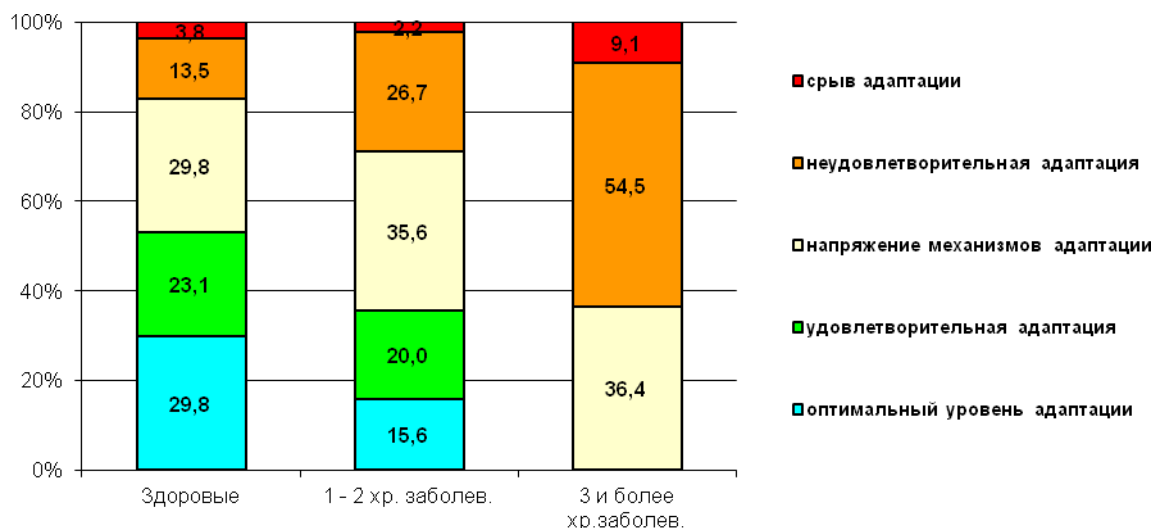


Рис.6. Изменение уровня функционального состояния у специалистов МЧС России в зависимости от состояния здоровья

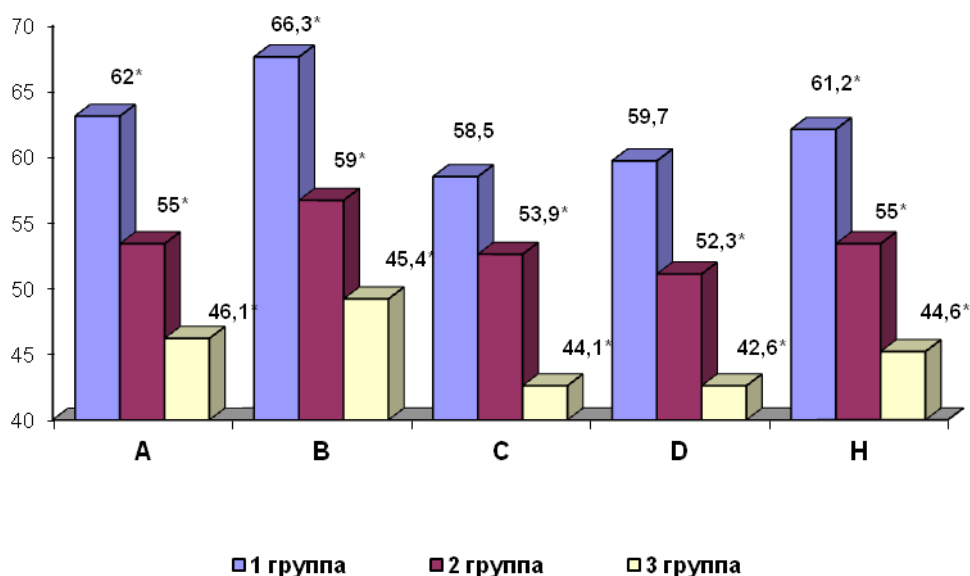


Рис. 7. Значение интегральных показателей в группах здоровья

(1 группа – практически здоровые, 2 группа – 1-2 хронических заболевания, 3 группа – 3 и более хронических заболевания, отличия между группами 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3 на уровне $*p < 0,05$).

Ещё более серьезные изменения ФС отмечаются в группе, у которых зафиксировано 3 и более хронических заболеваний. В этой группе практически 64 % лиц имели неудовлетворительную адаптацию или срыв адаптации и вообще не было лиц с нормальным функциональным

состоянием. При этом необходимо отметить, что все эти изменения были статистически достоверны (p – значения статистики Манна-Уитни меньше 0,01). Кроме того, в группах здоровья практически по всем интегральным показателям, отражающим регуляцию сердечного ритма на разных уровнях, и в том числе по показателю здоровья (Н) было отмечено достоверное снижение абсолютных значений этих показателей при увеличении числа диагнозов, приходящихся на одного человека (см. рис. 7).

Помимо изменения интегральных показателей, выявлены достоверные отличия в ряде других показателях ВСР, так при увеличении числа диагнозов происходит снижение значений таких показателей, как ВПР, SDNN, CV, pNN50, TP и BP и повышение ИВР, ИН и АМо, т.е. эти изменения отражают снижение активности автономного контура регуляции и снижение адаптационных возможностей организма.

3.1.6. Оценка вариантов вегетативной дисфункции

Анализ волновой структуры ВСР в покое позволил выявить основные варианты дисфункции вегетативной нервной системы, встречающиеся у пожарных и спасателей. Непосредственно изучению этого вопроса у спасателей был посвящен ряд работ [39], данные которых соотносятся с данными полученными в нашем исследовании. Так нормальная структура ритма, для которой характерна ведущая роль автономного контура регуляции с сохраненным симпатовагальным балансом, была отмечена лишь у 30,05 % (58 чел.) обследованных. У остальных обследованных отмечались те или иные признаки вегетативной дисфункции: признаки напряженного баланса, характеризующиеся преобладанием гуморально-метаболического контура регуляции при сохраненном симпатовагальном балансе, наблюдались у 30,6% (59 чел.). Ещё у 14,5 % (28 чел.) были отмечены признаки симпатикотонии с напряжением высших вегетативных центров (ВВЦ), у такого же числа обследованных была выявлена симпатикотония без напряжения ВВЦ – 15 % (29 чел.). Доля лиц с ваготонией составила 8,3 %

(16 чел.), а еще у 3 чел. (1,5 %) были отмечены признаки ваготонии с напряжением ВВЦ.

Выявлена зависимость распределения вариантов вегетативной дисфункции в зависимости от стажа и возраста. Так, среди лиц, у которых была зафиксирована нормальная структура ритма, на младшую возрастную группу (18–24 года) пришлось 50 % (29 чел.) всех случаев, еще 36,2 % (21 чел.) случаев на группу 25–34 года и лишь 13,8% (8 чел.) на старшую возрастную группу (35–45 лет). Структура вариантов вегетативной дисфункции по каждой возрастной группе представлена в таблице 5. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что у 66,7 % лиц старшей возрастной группы зафиксировано напряжение высших вегетативных центров, в то время как среди группы 18-24 года их было лишь 34,7 %, а среди группы 25-34 года – 41,7 %, т.е. разница между группами составляет 1,5 – 2 раза (значения статистически значимы на уровне $p < 0,05$ с использованием статистики Пирсона). Кроме того, наибольшее число лиц с зафиксированной ваготонией (75 %) пришлось на лиц младшей возрастной группы.

Таблица 5.

Распространенность вариантов вегетативной дисфункции среди пожарных и спасателей (в % от общего числа каждой группы)

Варианты вегетативной дисфункции	Возрастная группа			Стажевая группа		
	18-24	25-34	35-45	<2 лет	2-5 лет	>6 лет
баланс в напряжении ВВЦ	24,0	25,0	43,9	31,4	23,5	35,7
симпатикотония с напряжением	10,7	11,7	23,3	11,1	13,2	18,6
ваготония с напряжением ВВЦ	0	5	0	0	1,5	2,7
симпатикотония	10,7	20,0	15,3	9,2	13,2	21,5
ваготония	16	3,3	3,5	14,8	10,3	1,5
Нормальная структура ритма	38,6	35,0	14,0	33,5	38,3	20,0

Для старшей стажевой группы характерно снижение числа лиц с нормальной структурой ритма, повышение числа лиц с признаками симпатикотонии (среди всех лиц с симпатикотонией 51,7 % приходится на стажевую группу более 6 лет работы по специальности, 31 % на группу 2-5 лет работы и лишь 17 % на группу со стажем работы 0-1 год, т.е. группы отличаются в 2 - 3 раза) и увеличение доли лиц с признаками напряжения ВВЦ. Так среди лиц с признаками симпатикотонии с напряжением ВВЦ - 46,4 % приходится именно на старшую стажевую группу и лишь 21,3 % на группу с минимальным стажем работы (значения статистически значимы на уровне $p < 0,05$). Распространенность вегетативной дисфункции была одинаковой и не зависела от вида профессии (пожарный, спасатель), от принадлежности к подразделению (территориальная ПЧ, СЧ, РПСО, ЦАМО).

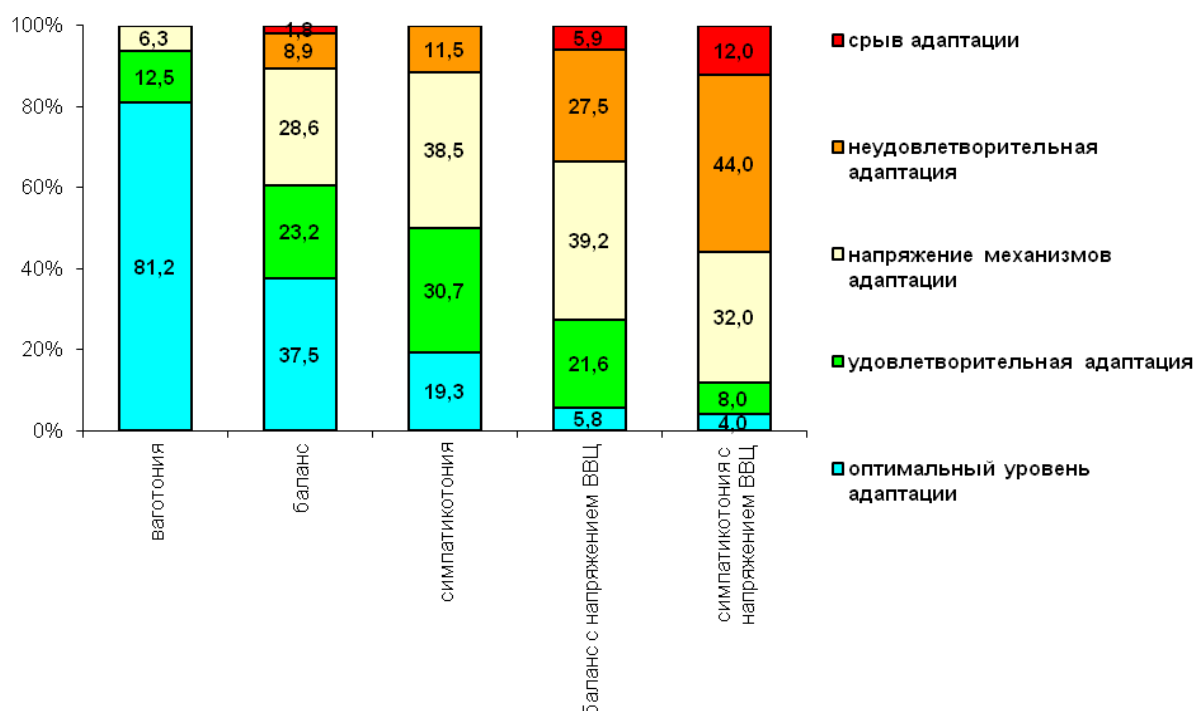


Рис. 8. Соотношение уровня функционального состояния и вариантов вегетативной дисфункции у лиц опасных профессий

При дальнейшем рассмотрении материала была выявлена зависимость уровня функционального состояния от вида вегетативной дисфункции. Как

видно из рисунка 8, для нормальной структуры ритма и для ваготонии характерен оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации (60,7 % и 93,7 % соответственно), у лиц с признаками симпатикотонии также превалирует оптимальный и удовлетворительный уровень адаптации, однако уже у 38% отмечается напряжение механизмов адаптации.

У лиц с признаками напряжения ВВЦ наоборот превалируют признаки нарушения адаптации. Так, для напряжения ВВЦ при сохраненном симпатовагальном балансе характерны признаки напряжения механизмов адаптации, неудовлетворительной адаптации или ее срыва, а для лиц с симпатикотонией с напряжением ВВЦ в 56% случаев отмечены неудовлетворительная адаптация или её срыв (значения статистически значимы на уровне $p < 0,05$ с использованием статистики Пирсона χ^2). Различия в структуре были подтверждены количественно. Средние значения интегрального показателя здоровья (Н) у лиц с нормальной структурой ритма составили $67,3 \pm 2,7$, при напряженном балансе – $48,6 \pm 2,1$ (отличия на уровне $p < 0,001$), для симпатотоников среднее значение составило $62,3 \pm 2,1$, при напряженной симпатикотонии – $37,1 \pm 2,1$ (отличия на уровне $p < 0,001$). У ваготоников средние значения показателя Н составили $80,8 \pm 2,8$. Нами не рассматривались случаи ваготонии с напряжением ВВЦ в связи с их малочисленностью (всего 3 случая). Помимо изменения общего интегрального показателя здоровья, значимо отличались и значения других интегральных показателей, отражающих разные уровни регуляции (А, В, С, D), кроме того, для напряжения ВВЦ было характерно снижение в 1,5–3 раза показателей статистического и временного анализа ВСР (SDNN, рNN50%, CV), TP, мощности HF и повышение в 1,4-2,5 раза процентного вклада мощности VLF, АМо, коэффициента корреляции, ИЦ и ИН (прилож.3 табл.6).

3.2. Результаты изучения резервных возможностей сердечно-сосудистой системы у специалистов МЧС России

Помимо оценки индивидуальных (фоновых) показателей в период «относительного покоя», т.е. расслабленного бодрствования, была проведена функциональная проба с целью оценки реактивности и вегетативного обеспечения деятельности. Для этого проводилась активная ортостатическая проба, позволяющая оценить функциональную полноценность рефлекторных механизмов регуляции и реактивность центров симпатической иннервации. Результаты пробы были оценены с помощью спектрального анализа сравнением различных компонентов спектра ритмограммы, а также по изменению пульса и артериального давления.

Нормальная реактивность при оценке результатов ортостатической пробы по данным спектрального анализа была лишь у 34,7% (67 чел.) обследованных. Практически равной была доля лиц с гиперсимпатикотонической реакцией и недостаточной реактивностью симпатического отдела ВНС – 4,5 % (9 чел.) и 4,9 % (10 чел.), соответственно. У большинства обследованных – 55,5 % (106 чел.) была отмечена неадекватная реакция, характеризующая неадекватное обеспечение деятельности и определяющаяся переходом рефлекторного уровня регуляции на гуморально-метаболический (преобладание при ортостатической пробе волн очень низкой частоты и значительное увеличение их процентного вклада, по сравнению с исходным уровнем).

Увеличение удельного веса VLF % говорит об истощении симпатoadреналовой активации ВНС и проявляется достоверным увеличением сегментарных симпатических влияний. По мере истощения симпатoadреналовой активности вегетативное обеспечение деятельности осуществляется все в большей степени за счет церебральных эрготропных и гуморально-метаболических влияний, т.е. переход на наиболее низкий гуморально-метаболический уровень в меньшей мере способен обеспечить адекватный гомеостаз [90].

Проанализированы изменения интегрального показателя (Н) в покое и после проведения пробы. Выявлено, что у лиц с недостаточной реактивностью симпатической нервной системы и неадекватной реакцией на пробу выявлены однонаправленные изменения показателя Н после проведения ортопробы. Так, отношение $N_{\text{проба}}/N_{\text{покой}}$ при недостаточной реактивности составили $0,884 \pm 0,033$, при неадекватной реакции – $0,882 \pm 0,041$, а разности ($N_{\text{проба}} - N_{\text{покой}}$) – $(-7,8) \pm 4,2$ и $(-9,3) \pm 2,5$, соответственно. При нормальной реактивности отношение ($N_{\text{проба}}/N_{\text{покой}}$) составило $1,014 \pm 0,037$, а разность ($N_{\text{проба}} - N_{\text{покой}}$) – $(-1,4) \pm 1,6$. При гиперсимпатикотонической реакции отношение ($N_{\text{проба}}/N_{\text{покой}}$) составило $1,21 \pm 0,068$, а разность ($N_{\text{проба}} - N_{\text{покой}}$) – $6,3 \pm 2,7$. При этом отличия этих значений в группах были значимы между собой ($p < 0,05$).

При оценке результатов ортостатической пробы по изменению пульса и артериального давления выявлено, что у 72,9 % обследованных отмечалась неудовлетворительная реакция на пробу по пульсу и у 66,3 % - по изменению АД. Наибольшее число лиц с хорошей и удовлетворительной переносимостью пробы было среди младшей возрастной группы – 37,3 %, в старшей возрастной группе таких лиц было в 3 раза меньше – 12,2 % (рис. 9). Обращает на себя внимание тот факт, что 62 % обследованных лиц младшей возрастной группы имели неудовлетворительную переносимость пробы.

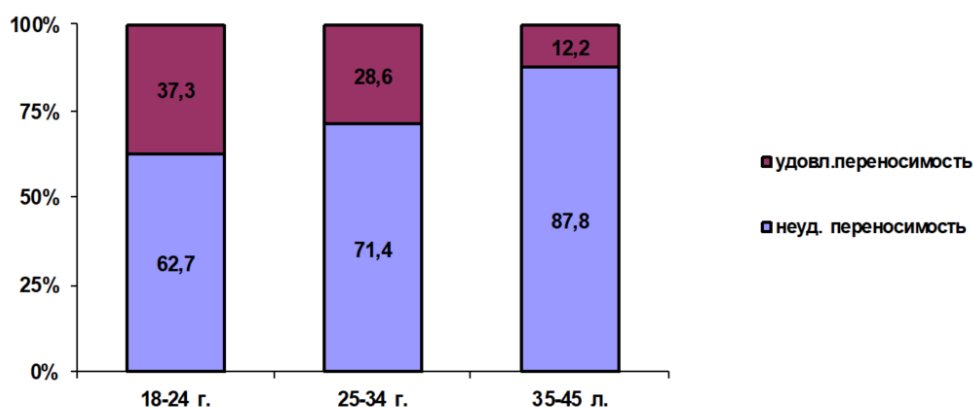


Рис.9. Структура переносимости ортостатической пробы
в возрастных группах

Для оценки влияния не только возраста, но и стажа работы результаты ортостатической пробы были рассмотрены в возрастно-стажевых группах (рис.10). Так, среди обследованных 1 группы (младшая возрастная группа с минимальным стажем работы) 48 % лиц имели удовлетворительную переносимость ортопробы, а во 2 группе (младшая возрастная группа, средний стаж работы) доля их снизилась в 1,7 раза (значения статистически значимы на уровне $p < 0,05$ с использованием статистики Пирсона χ^2). При сравнении групп с одинаковым стажем работы, но разным возрастом (группы 2 и 3) отличий не получено, доля лиц с удовлетворительной переносимостью пробы составляла в них 25 – 28 %. Наименьшее число лиц с удовлетворительной пробой (13,2 %) было в группе с наибольшим стажем и возрастом. Подводя итог вышесказанному можно говорить о том, что на изменение реактивности симпатической нервной системы, помимо возраста, значительно влияет и стаж работы по специальности. При этом, влияние стажа в наибольшей мере выражено в младшей возрастной группе.

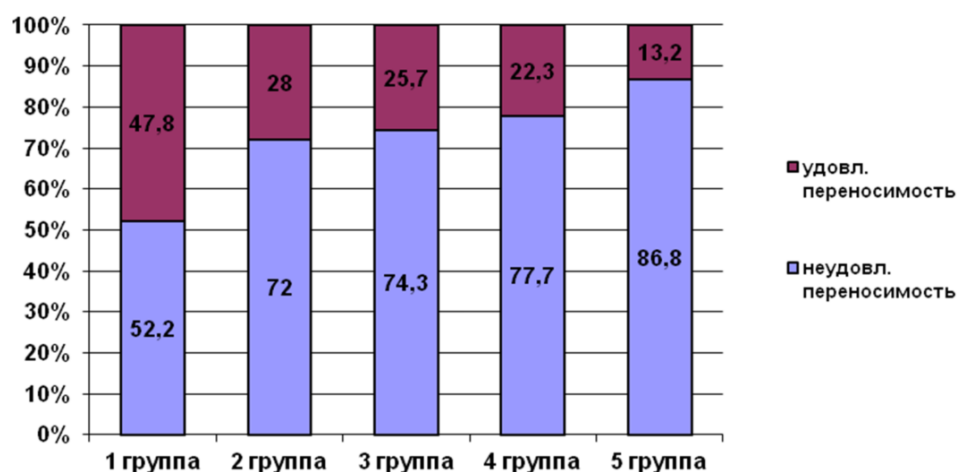


Рис. 10. Структура переносимости ортостатической пробы (по пульсу и АД) в возрастно-стажевых группах.

При сравнении результатов пробы по АД выявлено, что среди пожарных доля лиц с неудовлетворительной пробой составила 74,2 %, что в 1,4 раза больше, чем у спасателей – 55,6 % (отличия на уровне $p < 0,003$, значения статистики Пирсона χ^2).

Сравнение результатов оценки ортостатической пробы по ритмограмме и классическим способом (по пульсу) выявило следующие зависимости: среди лиц, имеющих неадекватную реакцию по ритмограмме, 54,6 % лиц имеют неудовлетворительную переносимость ортопробы по пульсу. Среди тех, у кого была зафиксирована нормальная реактивность, доля лиц с неудовлетворительной переносимостью ортостатической пробы составила лишь 14,8 %.

При оценке пробы по артериальному давлению выявлено, что у 72 % лиц с хорошей или удовлетворительной переносимостью ортопробы наблюдалась нормальная реактивность ВНС по данным ритмограммы. С неадекватной или гиперсимпатикотонической реакцией на ортопробу по ритмограмме в 68 и 77,8 % случаев, соответственно, была неудовлетворительная переносимость пробы по АД (табл. 6).

Таблица 6.

Соотношение реакции на ортостатическую пробу по АД и ритмограмме
(в %, отличия достоверны на уровне $p < 0,001$)

Реакция ВНС (по ритмограмме)	Переносимость ортостатической пробы (по АД)		
	хорошая	удовлетворительная	неудовлетв.
гиперсимпатикотоническая	0	22,2	77,8
нормальная	10,8	62,2	27,0
недостаточная реактивность СНС	20,0	26,6	53,4
неадекватная	2,1	29,9	68,0

Анализ показателей ВСР, полученных при проведении ортостатической пробы, выявил ряд различий в группах с неудовлетворительной и удовлетворительной переносимостью пробы (табл.7). Так, у лиц с неудовлетворительной переносимостью пробы по АД и пульсу значительно снижен интегральный показатель здоровья «Н», значения SDNN, Мо, почти в 2 раза выше ИН, ИЦ и коэффициент LF/HF. Это говорит об избыточной активации симпатoadреналовых механизмов регуляции и снижении функциональных резервов организма у данных лиц.

Таблица 7.

Распределение показателей ВСР в зависимости от переносимости
ортостатической пробы по АД и ЧСС

Показатели ВСР (на ортопробе)	Переносимость ортостатической пробы		
	удовлетворительная	неудовлетворит.	p =
Н, %	60,0	46,1	0,009
ИН, у.е.	154,3	289,2	0,003
SDNN, мс	50,4	37,2	0,01
ЧСС, уд/мин	81,9	96,2	0,003
Мо, мс	691,8	606,8	0,001
LF/HF	7,7	13,1	0,03
ИЦ	17,4	33,7	0,02

Подводя итоги, можно констатировать существенное перенапряжение регуляторных систем и снижение адаптивных свойств у спасателей и пожарных не только в ответ на нагрузку, но и в покое. Кроме того, перенапряжение регуляторных систем напрямую зависит от стажа работы по специальности, от профессии, а также от той нагрузки, которую испытывают пожарные и спасатели. И согласно классификации Р.М. Баевского [5, 6], выявленные состояния соответствуют развитию у них преморбидного состояния, а следующим этапом будет срыв адаптации в виде резкого снижения функциональных возможностей, грубого нарушения гомеостаза, формирования специфической патологии и изменений на органно-системном уровне.

3.3. Результаты изучения функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательных систем (по физиологическим пробам)

Одним из важнейших критериев оценки функционального состояния человека являются показатели функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, как индикатора адаптационных реакций целостного организма. Для этого нами была использована оценка изменений показателей жизненно

важных функций (артериальное давление, ЧСС), индексов степени напряжения кардиореспираторной системы (проба Штанге, проба Генча, индекс Квааса (коэффициента выносливости), индекс Богомазова, индекс Кердо, индекс функциональных изменений (ИФИ), индекс физического состояния (ИФС), индекс сердечно-сосудистой регуляции (ИССР)). Эти показатели были проанализированы в разных возрастных и стажевых группах.

При рассмотрении возрастных групп отмечался рост значений индекса Кваса, достоверный подъём ИФИ. Помимо этих отличий, в группах также достоверно отличаются значения индекса массы тела (ИМТ), индекса Кердо, показатели диастолического АД и ИФС (табл. 8). Значения других рассматриваемых показателей не имели статистически значимых отличий. Однако в старшей возрастной группе процент лиц, имеющих неудовлетворительные показатели индекса Богомазова, был в 2 раза больше, чем в других возрастных группах (7,5% против 3% в младшей и 3,9% в средней возрастной группе).

Таблица 8.

Изменение физиологических показателей в зависимости от возраста

Возрастные группы	Функциональные пробы					
	Индекс Кваса	ИФИ	ИМТ	Индекс Кердо	АДд	ИФС
18-24 года (1)	13,4 ± 0,4	2,25 ± 0,03	22,9 ± 0,2	0,3 ± 1,85	71 ± 0,9	0,68 ± 0,01
25-34 года (2)	14,7 ± 0,4	2,44 ± 0,04	24,3 ± 0,3	10 ± 2,1	76 ± 1,2	0,66 ± 0,02
35-45 лет (3)	15,9 ± 0,5	2,69 ± 0,04	25,8 ± 0,4	-15 ± 2,4	80,9 ± 2,1	0,55 ± 0,03
p < 0,05	1 - 3	1 - 3	1 - 3	1 - 3, 2 - 3	1 - 2, 2 - 3	1 - 3

Кроме того, обращает на себя внимания высокий процент лиц (59–61 % в зависимости от группы), имеющих неудовлетворительные показатели пробы Генча. Указанные изменения могут говорить о детренированности сердечно-сосудистой системы в старшей возрастной группе, снижении активности симпатoadреналовой системы, о срыве адаптационных механизмов и ухудшении физического состояния.

При сравнении стажевых групп выявлено, что наибольшие отличия отмечаются лишь у лиц с максимальным стажем работы. Так, в этой группе повышается среднее значение индекса Квааса, значения ИМТ и индекса Кердо. Во всех стажевых группах значимо отличаются значения ИФИ (с увеличением стажа увеличиваются) и значения ИФС (с увеличением стажа снижаются) (табл. 9). Помимо этого, в группе с наибольшим стажем работы количество баллов, определяемых по вопроснику выявления симптомов вегетативной дисфункции, составляет $12,5 \pm 1,4$, что больше, чем в 1 стажевой группе – $9,1 \pm 1,2$ и 2 стажевой группе – $8,6 \pm 1,1$. Средние значения других показателей в стажевых группах не различались. Однако обращает на себя внимание тот факт, что количество лиц с неудовлетворительными значениями индекса Богомазова во 2 стажевой группе составило лишь 1,3 %, против 5,7 % в 1 стажевой группе и 8,9 % в 3 стажевой группе, и соответственно, число лиц с хорошими и отличными значениями этого индекса составило 72 % во 2 группе и 53,4 % и 61,9 % в 1 и 3 группах, соответственно.

Таблица 9.

Изменение физиологических показателей в зависимости от стажа

Стажевые группы	Функциональные пробы				
	Индекс Квааса	ИФИ	ИМТ	Индекс Кердо	ИФС
До 2 лет (1)	$13,3 \pm 0,5$	$2,21 \pm 0,04$	$22,9 \pm 0,3$	$-3,2 \pm 2,4$	$0,68 \pm 0,01$
2 – 5 лет (2)	$13,4 \pm 0,4$	$2,37 \pm 0,03$	$24,7 \pm 0,2$	$6,2 \pm 1,9$	$0,65 \pm 0,01$
6 и более лет (3)	$15,7 \pm 0,4$	$2,53 \pm 0,04$	$25,7 \pm 0,3$	$-11 \pm 2,3$	$0,06 \pm 0,01$
$p < 0,05$	1-3	1-3, 1-2	1-3	1-3, 1-2	1-3, 2-3

Направленность изменений схожа с изменениями в возрастных группах, и говорит об ухудшении со стажем физического состояния, детренированности сердечно-сосудистой системы и нарушении механизмов адаптации.

При сравнении профессиональных групп (пожарные и спасатели) значимые отличия были отмечены лишь по значению индекса Богомазова ($103,4 \pm 2,9$ у спасателей и $96,1 \pm 2,5$ у пожарных), помимо этого, среди

спасателей было отмечено больше «отличных» результатов (у 36 % против 27 % у пожарных) и меньше «удовлетворительных» и «неудовлетворительных» (27 % и 4 % соответственно против 34 % и 6 % у пожарных). Также средние значения пробы Штанге у спасателей были на уровне $60,1 \pm 1,8$ с против $55,6 \pm 1,7$ с у пожарных. При одинаковых средних значениях пробы Генча (31-32 с), среди спасателей было 22,1 % лиц с хорошими результатами этой пробы, у пожарных это число составляло 14,7 %. Значения всех других показателей не отличались в двух этих группах.

При сопоставлении значений показателей в группе пожарный – спасатель в зависимости от возраста, выявлено, что в младшей возрастной группе значимых отличий не было. В средней возрастной группе значимо отличался лишь индекс Квааса ($15 \pm 0,8$ у пожарных и $13 \pm 0,4$ у спасателей). В старшей возрастной группе у спасателей ряд показателей значимо отличался от аналогичных показателей у пожарных: так, отличались средние значения индекса Богомазова (у спасателей $114,3 \pm 3,9$, у пожарных лишь $84,4 \pm 5,6$), результаты проб Штанге и Генча (у спасателей $64 \pm 3,1$ с и $38,9 \pm 3,8$ с, у пожарных $48,1 \pm 3,7$ с и 28 ± 2 с соответственно), ИФИ (у спасателей $2,56 \pm 0,08$, у пожарных $2,78 \pm 0,09$), ИФС (у спасателей $0,623 \pm 0,046$, у пожарных $0,515 \pm 0,052$). Эти изменения могут говорить о том, что у пожарных было худшее функциональное состояние кардиореспираторной системы по сравнению со спасателями.

Были рассмотрены функциональные показатели у лиц в пределах одной группы «пожарные», работающих в разных подразделениях (СЧ и территориальная ПЧ), и соответственно, имеющих разную служебную нагрузку. Выявлено, что в младшей возрастной группе при одинаковом среднем возрасте в группе (СЧ – 20,9 лет, ПЧ – 21,7 лет) и одинаковом стаже работы (2,7 и 3 года, соответственно) ряд показателей достоверно различались между собой: значения индекса Квааса у пожарных СЧ были значительно ниже, чем у пожарных ПЧ (12,8 и 14,2, соответственно, $p < 0,05$), ниже были и значения ИФИ (2,1 и 2,4, соответственно, $p < 0,002$). Значения

индекса Богомазова и пробы Штанге, напротив, в СЧ были значимо больше, чем в ПЧ (индекс Богомазова 112,7 и 92,9, соответственно, проба Штанге 54 с и 36 с соответственно, $p < 0,01$).

В средней возрастной группе достоверно отличался лишь индекс Квааса (13,1 в СЧ и 16,3 в ПЧ, $p < 0,05$) и имелась тенденция в отличии ИФИ (СЧ – 2,2; ПЧ – 2,5; $p = 0,08$).

В старшей возрастной группе при одинаковом среднем возрасте (40,3 года) и среднем стаже (12,3 лет и 11,7 лет в СЧ и ПЧ, соответственно) значимо отличались средние значения индекса Квааса (14,2 и 17,7 в СЧ и ПЧ соответственно), ИФИ (2,51 и 2,86 в СЧ и ПЧ, соответственно). Значения в младшей и, особенно в старшей возрастной группе свидетельствуют о выраженном напряжении функционального состояния и ослабление деятельности сердечно-сосудистой системы у пожарных ПЧ по сравнению с их коллегами из СЧ. В целом же, более худшие показатели ФС в территориальной ПЧ во всех возрастных группах являются следствием более высокой общей нагрузки, которую испытывают эти специалисты ГПС при исполнении своих служебных обязанностей, по сравнению с таковой в СЧ.

Следующим этапом было разделение обследуемых на две группы: имеющих и не имеющих дополнительную нагрузку. По большинству показателей значимых отличий между этими группами не было. Однако значимо отличались значения ИФИ ($2,34 \pm 0,03$ и $2,44 \pm 0,03$, соответственно в группе не имеющих и имеющих дополнительную нагрузку) и ИФС ($0,663 \pm 0,015$ и $0,615 \pm 0,017$, соответственно в группе не имеющих и имеющих дополнительную нагрузку). Кроме того, количество обследованных с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации по ИФИ у лиц без дополнительной нагрузки было в 2,2 раза меньше, чем имеющих дополнительную нагрузку (3,8 % и 8,5 %, соответственно). Эти показатели отражают худшее физическое и функциональное состояние у лиц, имеющих дополнительную нагрузку.

При дальнейшем анализе материала все обследованные были разделены на группы в зависимости от состояния здоровья (практически здоровые и имеющие хронические заболевания). Значимо в этих группах отличались значения индекса Богомазова, пробы Штанге, ИФИ и ИФС (табл. 10). Так, у лиц с хронической патологией «неудовлетворительные» значения индекса Богомазова отмечались у 16 %, в то время как у практически здоровых лишь у 4 %. Кроме того, у здоровых среднее значения баллов по опроснику выявления вегетативной дисфункции составило $8,2 \pm 0,8$ (соответствует нормальному значению), у лиц с хронической патологией: $23,9 \pm 3,4$ баллов (соответствует выраженной вегетативной дисфункции).

Таблица 10.

Изменение физиологических показателей в зависимости
от состояния здоровья

Группы	Функциональные пробы			
	Индекс Богомазова	ИФИ	Проба Штанге	ИФС
Пр. здоровые	$108,5 \pm 3,7$	$2,31 \pm 0,02$	$63,1 \pm 2,3$ с	$0,661 \pm 0,013$
С хроническими заболеваниями	$86,6 \pm 7,7$	$2,61 \pm 0,1$	$49,6 \pm 5,7$ с	$0,613 \pm 0,037$
p – значения	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Эти показатели отражают худшее физическое и функциональное состояние, в т.ч. респираторной системы, у лиц, имеющих хроническую патологию.

Изменения результатов физиологических показателей были проанализированы в группах, имеющих разное функциональное состояние организма по данным оценки ВСР (табл. 11).

Таблица 11.

Изменение значений физиологических показателей у лиц с разным уровнем функционального состояния по данным ВСР

Показатели	Срыв адаптации		Неуд. адаптация		Напряжение		Удовл. адаптация		Оптим. уровень	
	М	±SE	М	±SE	М	±SE	М	±SE	М	±SE
АДс, мм.рт.ст	132,9	3,7	130,1	1,9	125,1	1,4	126,6	1,6	124,6	2,1
АДд, мм.рт.ст	83,8	4,9	78,6	1,6	75,9	1,1	71,7	1,4	69,3	1,5
ЧСС, уд. мин	84,6	3,7	77,9	1,6	71,3	1,2	67,6	1,3	61,3	1,5
индекс Квааса	18,3	1,4	16,7	0,5	15,3	0,5	13,0	0,5	11,7	0,4
индекс Богомазова	88,8	3,9	93,5	4,3	98,9	3,5	101,6	4,3	105,7	4,6
ИССР	101,8	2,5	102,2	2,3	108,0	2,0	107,5	2,6	115,3	2,9
ИФИ	2,79	0,12	2,61	0,06	2,39	0,04	2,29	0,05	2,17	0,05
ИФС	0,420	0,058	0,541	0,025	0,632	0,017	0,692	0,020	0,764	0,023

Так, для лиц, у которых, был выявлен срыв адаптации или неудовлетворительный уровень адаптации по результатам оценки ВСР, средние значения систолического и диастолического АД, ЧСС были достоверно выше (отличия на уровне $p < 0,05$), чем у лиц с удовлетворительным или оптимальным уровнем адаптации. Помимо этого, у лиц со срывом адаптации и неудовлетворительным уровнем адаптации значимо в худшую сторону отличалось большинство расчетных индексов. Средние значения индекса Квааса в этой группе превышали физиологическую норму и достоверно отличались более высокими значениями от тех, которые были у лиц с оптимальным уровнем адаптации. Это говорит о выраженной детренированности сердечно-сосудистой системы и снижении ее резервных возможностей у лиц с неудовлетворительным уровнем или срывом адаптации. Об этом же говорят и изменения ИССР, который значимо ниже у лиц с нарушенным функциональным состоянием. У этой группы лиц также снижены значения индекса Богомазова, что позволяет говорить о более низких резервных возможностях дыхательной системы по

сравнению с лицами, имеющими оптимальное функциональное состояние организма. Также у лиц с нарушенным функциональным состоянием отмечаются достаточно низкие значения индекса физического состояния, («ниже среднего»), в то время как у лиц с оптимальным функциональным состоянием значения находятся на уровне «выше среднего».

Вышеуказанные изменения по большинству рассматриваемых показателей четко разделяют группы, имеющие разный уровень функционального состояния, выявленный по результатам оценки ВСР. При этом необходимо отметить, что у лиц со срывом адаптации ряд значений рассматриваемых показателей выходит за пределы физиологической нормы. В других рассматриваемых группах (по возрасту, стажу, нагрузке), изменения в группах колебались, как правило, в пределах физиологической нормы, а различия в группах были лишь по отдельным показателям. Это позволяет говорить о том, что использование аппаратно-программного комплекса на основе оценки ВСР с высокой степенью надежности позволяет выявить лиц с нарушением функционального состояния и соответственно формировать группы риска, для принятия последующих медицинских и управленческих решений.

Резюме по 3 главе

В главе представлены результаты оценки функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций. Проведено сравнение функционального состояния в группах по стажу и возрасту, а также в зависимости от наличия сопутствующей соматической патологии, уровня профессиональной нагрузки, вида профессиональной деятельности. Показано, что уровень функционального состояния зависит от стажа работы по специальности, также выявлено ухудшение со стажем физического состояния, детренированности сердечно-сосудистой системы и нарушении механизмов адаптации. При этом вклад стажа работы по специальности и уровень нагрузки на специалиста в изменение показателей оценки

функционального состояния оказался значительно выше, чем фактор возраста. Показано, что для оценки уровня функционального состояния можно пользоваться простыми расчетными методиками или использовать аппаратно-программные комплексы на основе анализа ритмов сердца, что позволяет использовать эти методики медицинскими работниками, осуществляющими наблюдение за сотрудниками МЧС России в практической деятельности при проведении периодических медицинских осмотров, а также в процессе повседневной деятельности непосредственно в подразделениях.

ГЛАВА 4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ, ФИЗИЧЕСКОЙ И МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ, УЧАСТВУЮЩИХ В ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

4.1. Фармакологическая коррекция

В качестве средств коррекции функционального состояния организма в экстремальных условиях профессиональной деятельности, стимулирующих нейродинамические и двигательные функции, перспективной является группа фармакологических препаратов с актопротекторной активностью, в качестве базового фармакологического средства которых, является бемитил (метапрот) [14].

Бемитил (метапрот) представляет собой 2-этилтиобензимидазола гидробромид, и как производное бензимидазола близок по строению к пуриновым основаниям аденину и гуанину, он выполняет регуляторные и промоторные функции активизируя транскрипцию РНК и биосинтез белков. Метапрот стимулирует биосинтез белка в органах увеличивающих интенсивность метаболизма в условиях стресса (т.е. в головном мозге, скелетной мускулатуре, миокарде, печени, почках и тонком кишечнике). Одним из механизмов этого является увеличение синтеза ферментов глюконеогенеза, обеспечивающих утилизацию молочной кислоты. Доказано что, бемитил при физической нагрузке способствует снижению расхода углеводов и уменьшению концентрации лактата в организме, том числе и в период восстановления после экстремальной физической нагрузки. Беметил способствует усилению синтеза короткоживущих белков, обеспечивающих регуляцию функциональных систем во время адаптации к экстремальным условиям. Этот процесс наиболее эффективно протекает в органах с высокой генетически детерминированной эффективностью белкового обмена [14]. Так же есть мнение, что метапрот повышает физическую работоспособность, за

счет активации ресинтеза углеводов. Ключевым механизмом метапрота являются воздействие на процессы дыхательной цепи: ослабление торможение НАД-зависимого дыхания, снижение активности сукцинатдегидрогеназы и уменьшение разобщения окисления с фосфорилированием в митохондриях [34]. Также для данного препарата характерна иммуномодулирующая активность, которая проявляется повышением неспецифической резистентности организма к инфекционным агентам.

Бемитил можно рекомендовать как реабилитационно-профилактическое средство при патологии сопровождающейся ишемическими и гипоксическими расстройствами связанными с нарушениями энергетического и пластического обмена, что обусловлено активацией синтеза структурных белков нейроэндокринной и иммунной систем, а также антиоксидантных и энергопродуцирующих ферментов [2].

Для специалистов экстремального профиля деятельности, в том числе МЧС России, наиболее важным является возможность применения бемитила для купирования утомления и повышения работоспособности в экстремальных условиях у здоровых лиц. Результатом действия препарата является экономизация энергетических расходов, снижение накопления метаболитических шлаков (мочевины, лактата, аммиака и др.), активация перекисного окисления липидов, стимуляция функций дыхания и кровообращения систем при нагрузках и ускорение восстановления показателей функциональных систем организма после экстремальных нагрузок [34].

Производным меркаптобензимидазолов также является препарат «Томерзол» имеющий некоторые сходства с бемитилом. Исследователи отмечают положительное влияние препарата на процессы энергопродукции на модели ишемии мозга. Эффекты «Томерзола» проявляются препятствованием ослабления НАД-зависимого дыхания и разобщения процессов окисления и фосфорилирования. При ишемии мозга он

характеризуется антиоксидантными свойствами, снижением содержания диеновых конъюгатов, малонового диальдегида и шиффовых оснований. За счет блокады потенциалозависимых кальциевых каналов «Томерзол» проявляет свойства церебрального вазодилататора. «Томерзол» ограничивает процессы тромбообразования, препятствуя их активации в ответ на действия индукторов агрегации тромбоцитов, с помощью блокирования кальциевых каналов тромбоцитарных мембран, что оказывает благоприятное влияние на реологические свойства крови. Одним из свойств «Томерзола», является уменьшение сродства гемоглобина к кислороду, что позволяет увеличить количество отдаваемого тканям кислорода [108].

Одним из перспективных методов повышения резистентности организма для адаптации к гипоксии, является интервальная гипоксическая тренировка. Наиболее эффективным методом усиления и закрепления эффектов гипоксической тренировки является их сочетание с приемом фармакологических препаратов, оказывающим быстрое стимулирующее влияние на процессы адаптации. Предъявляемым требованиям отвечает противогипоксическое, актопротекторное средство с иммуностимулирующим эффектом «Трекрезан» [18, 34].

В настоящее время созданы и используются множество антигипоксантов, которые широко различаются по механизмам действия.

Единой классификации препаратов антигипоксического действия на сегодняшний день не существует, что обусловлено различными химическими классами представленных соединений, механизм действия которых не всегда изучен. По данным литературы антигипоксанты делят на две основные группы:

- 1- препараты, улучшающие транспортную функцию крови;
- 2- препараты, стабилизирующие энергетический статус клетки при гипоксии [4].

Механизм действия аминотиолов (гутимин, амтизол и др.), которые относятся к другой группе антигипоксантов, заключается в метаболических

перестройках, направленных на сохранение энергетического баланса клеток при недостатке кислорода. Данный механизм реализуется за счет повышения интенсивности гликолиза на фоне сопутствующего усиления утилизации лактата, а также ингибирования липолиза, который конкурирует с гликолизом при дефиците кислорода.

Для сукцинатсодержащих соединений (мексидол и др.) механизмы антигипоксического действия реализуются за счет усиления сукцинатоксидазного окисления на фоне нарушения энергосинтезирующей функции дыхательной цепи, обусловленной инактивацией НАД-зависимых процессов. Механизмы антигипоксической активности у этих препаратов обусловлены структурными особенностями, которые обеспечивают их взаимодействие с кислородными радикалами. Не смотря на уже изученные совпадающие механизмы антигипоксантов у многих препаратов, вопрос об их первичных точках приложения остается открытым. Большой интерес в раскрытие антигипоксических механизмов представляют регуляторные белки, такие как, белки теплового шока и факторы, индуцируемые гипоксией (HIF-1 α) [48].

Для коррекции функционального состояния организма на фоне экстремальных воздействий более перспективным, представляется применение отечественного препарата субстратного типа «Мексидол», который хорошо зарекомендовавший себя в клинической практике. Этот препарат эффективно улучшает мозговое кровообращение и метаболизм. На фоне приема «Мексидола» улучшается микроциркуляция, реологические свойства крови, уменьшается агрегация тромбоцитов, стабилизируются мембранные структуры форменных элементов крови, а также снижается содержание общего холестерина и ЛПНП за счет гиполипидемических свойств. Свойства «Мексидола» проявляются в противовоспалительном и бактерицидном действии, ингибировании протеаз, усилении дренажной функции лимфатической системы, усилении микроциркуляции, стимуляции

репаративно-регенеративных процессов, уменьшении ферментативной токсемии и эндогенной интоксикации при остром воспалении.

Влияние «Мексидола» на клеточные функции определяется улучшением энергетического обмена клетки, активацией энергосинтезирующих функций митохондрий, влиянием на содержание биогенных аминов и улучшением синаптической передачи. Сукцинат, входящий в состав «Мексидола», повышает эффективность работы дыхательной цепи, ингибирует свободнорадикальное окисление липидов мембран; повышает активность супероксиддисмутазы, усиливает синтез простагличина при ингибировании синтеза лейкотриенов, тромбаксана А; стабилизирует биологические мембраны.

«Мексидол» повышает устойчивость организма и обладает протекторным свойствам к различным экстремальным факторам, стрессовым воздействиям, травмам головного мозга, электрошоку, физическим нагрузкам, гипоксии и различным интоксикациям [29].

«Цитофлавин» оказывает положительное влияние на механизмы адаптации к экстремальным нагрузкам, как на биохимическом уровне, так и на уровне систем органов, в основном в период восстановления. Все компоненты «Цитофлавина» – это естественные, участвующие в окислительно-восстановительных процессах, способствующие снижению уровня ПОЛ и активации антиоксидантных функций, что способствует к нормализации метаболизма. Фармакологическая эффективность «Цитофлавина» обусловлена совместным действием янтарной кислоты, рибофлавина, рибоксина и никотинамида [89].

Янтарная кислота является эндогенным универсальным внутриклеточным метаболитом, выполняющим в цикле Кребса, каталитическую функцию, чем снижает концентрацию лактата, пирувата и цитрата, которые накапливаются в процессе высокой физической нагрузки, восстанавливает кругооборот цикла и увеличивает уровень энергии, для синтеза АТФ и гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК).

Фармакологический эффект янтарной кислоты заключается в антигипоксическом действии за счет повышения эффективности транспортных функций медиаторов и повышения концентрации ГАМК в нервной ткани [29]. Никотинамид – это нейпротектор, фермент-переносчик водорода, обеспечивающий окислительно-восстановительные процессы. Рибоксин – это пуриновое основание предшественник АТФ. Рибофлавин – моноклеотид является продуктом фосфорилирования рибофлавина, находится в составе ферментов, регуляторов окислительно-восстановительных процессов, регулирует в белковый и жировой метаболизм.

Коррекция функционального состояния организма «Цитофлавином» осуществляется за счет активации биосинтеза синтез белка, процессов утилизации глюкозы, жирных кислот и ресинтеза гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК). Применение «Цитофлавина» позволяет улучшить мозговой и коронарный кровоток, активизировать метаболические процессы, восстанавливать нарушение сознания и когнитивные функции мозга. На фоне приема «Цитофлавина» происходит более эффективное восстановление тканевого метаболизма с помощью уменьшения гипоксии тканей обусловленного восстановлением процессов утилизации кислорода, уменьшением степени эндогенной интоксикации [90].

Большой интерес представляют субстратные антигипоксантами производные янтарной и липоевой (тиоктовой) кислот, к таким средствам, относится «Глутоксим» способный модифицировать редокс-потенциал клетки, а также нутриционные смеси для питания спортсменов. Соединения янтарной кислоты часто используются в спортивной фармакологии. Ряд исследователей отмечают выраженный кардиотонический эффект в условиях гипоксии, антиоксидантный и актопротекторный эффект соединения янтарной кислоты, триптофана и калия.

Ряд исследователей предлагают для повышения физической работоспособности использовать «Инозин» (рибоксин), являющийся

пуриновым нуклеозидом, который поддерживает гликолитическую продукцию и восстанавливает электролитный баланс. Участвуя во внутриклеточном метаболизме, он повышает активность лактатдегидрогеназы, чем способствует увеличению концентрации окисленных форм НАД. В клинической практике «Инозин» применяется для улучшения гемодинамики, увеличения силы сердечных сокращений, а также как антиаритмическое средство при инфарктах, дистрофиях миокарда, в послеоперационном периоде кардиохирургических операций.

Большой интерес в качестве корректора метаболизма при экстремальных нагрузках представляет отечественный антигипоксанта из класса редокс-полимеров «Гипоксен» (Олифен), который является натриевой солью полифенил-оксидитиосерной кислоты. Входящий в состав препарата полимеризованный фенольный комплекс имеет высокую антирадикальную активность, что позволяет снижать развитие реакций свободнорадикального окисления и в результате образование перекисей липидов. Тиосульфатная группировка в составе «Гипоксена» имеет выраженную антиоксидантную активность, что позволяет стимулировать разрушение продуктов ПОЛ. Полимеризация фенольных ядер обеспечивает «Гипоксен» высокой электронобъемной емкостью. Основными показаниями к применению «Гипоксена» являются: острые и хронические заболевания легких; ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, сердечная недостаточность, гипертоническая болезнь; заболевания вирусной этиологии; ишемические повреждения ЦНС, черепно-мозговая травма и эпилепсия.

Важной для коррекции функционального состояния организма на фоне экстремальных нагрузок являются способности «Гипоксена» устранять последствия гипоксии, развивающейся вследствие высокой температуры, гиповентиляции легких, при выполнении задач в высокогорье и подводных работах, а также сокращения восстановительного периода после перенесенной напряженной умственной деятельности и чрезмерной физической нагрузки.

Антигипоксическим эффектом, связанным с активацией цикла Кребса, обладает гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Однако из-за низкой проницаемости через гематоэнцефалический барьер она является мало эффективной. Гамма-оксимасляная кислота (ГОМК, оксибутират натрия) является производным ГАМК и обладает способностью проникать через гистогематические барьеры. ГОМК обладает способностью активировать сукцинатоксидазный путь окисления, с помощью янтарного полуальдегида, при этом она конкурентно подавляет окисление пирувата. ГОМК снижает дефицит окисленной формы НАД, с помощью уменьшения количества восстанавливаемого НАДН при гипоксии. При однократном введении ГОМК, в остром периоде инфаркта, предупреждает расширение некротического очага и повышает резистентность миокарда к гипоксии. За счет оказания седативного и миорелаксирующего действия препарат используется для наркоза. В неврологической и психиатрической практике являясь эффективным снотворным препаратом и вызывая глубокий физиологический сон. Оксибутират натрия, используется для лечения невротических состояний. Несмотря на имеющиеся данные о применении оксибутирата натрия для повышения резистентности к экстремальным воздействиям в составе фармакологических рецептов («РОН» – реланиум + оксибутират натрия), его применение в качестве антигипоксанта в экстремальных условиях профессиональной деятельности у практически здоровых людей не целесообразно из-за угнетающего влияния на ЦНС.

Другой группой препаратов, применяемых для коррекции функционального состояния, являются пептидные биорегуляторы. Это эндогенные компоненты живой клетки, предназначенные для выполнения конкретной функции, их эффективность достигается чрезвычайно низкими дозами, что обуславливает высокую избирательность действия, легкое выведение из организма, отсутствие побочных эффектов и образования токсических продуктов.

На сегодняшний день наиболее известные регуляторные пептиды представлены: адренотропным гормоном, ангиотензином, атриальным натрий-уретическим пептидом, бомбезином, вазоактивным интестинальным пептидом, вазопрессинном, гастрином, глюкагоном, инсулином, интерлейкинами, кортиколиберином, люлитропином, меланотропином, нейропептидом, нейротензином, окситоцином, опиоидными пептидами, пролактином, соматостатином, соматотропином, тафцином, тимозинами, тимотропином, тимусным гуморальным фактором (ТГФ), тимогеном, тиролиберином, холецистокинином, эндорфином, энкефалинами, дипептом, ноопептом, семаксом, дельтараном, церебролизином.

Общие особенности регуляторных пептидов и их аналогов заключаются в: невозможности их перорального введения; быстром распаде при введении оптимальными путями; сложностями при прохождении гематоэнцефалического барьера; модуляторном характере действия, проявляющимся в приведении отклоненного в ту или иную сторону показателя к оптимуму; продолжающимся выявлении новых важных параллельных эффектов; наличие длительных вторичных эффектов.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению препаратов состоящих из пептидных комплексов, которые представляют собой вытяжки или экстракты из различных тканей организма. Первые полученные из ткани головного мозга методом экстракции физиологически активные вещества пептидной структуры называли цитомединами. Функции цитомединов, представляющих пептиды молекулярной массой 1000-10000 Да, заключаются в участии переноса информации между группами клеток и регуляции их активности. Цитомедины обладают полифункциональным действием и выраженной тканеспецифичностью. Эти препараты восстанавливают, служащие исходным материалом для них органы и ткани, поврежденные в результате патологического процесса.

Полученные на их основе препараты не обладают антигенными свойствами, так как у них отсутствует молекулярная видоспецифичность. Предположительно механизм действия регуляторных пептидов заключается в принципе пептидного каскада, когда каждый пептид, имеющий определенный спектр биологической активности, способен индуцировать выход других регуляторных пептидов, которые индуцируют выход следующей группы пептидов и т.д. Таким образом, формируется сложный каскадный процесс. Наиболее важная особенность регуляторных пептидов заключается в процессинге, обусловленном активацией определенных пептидаз, с образованием необходимых пептидов в нужном месте. Таким образом, регуляторные пептиды рассматриваются в качестве межклеточных медиаторов, которые поддерживают структурный и функциональный гомеостаз клеток.

Выявлены нейропротекторные свойства пептидных биорегуляторов. В значении слова нейропротекция подразумевается защита нервной ткани, а в первую очередь мозга от воздействия повреждающих факторов (травмы, интоксикации, гипоксии и т.д.). Нейропротективные препараты способны повышать устойчивость организма и ЦНС при воздействии повреждающих факторов; сохранять метаболическую активность нервной ткани; восстанавливать нарушенный энергетический обмен и метаболизм в нервной ткани; оказывать антиоксидантный эффект; вырабатывать нейротрофические факторы (цитокины); инактивировать нейрональную дегенерацию развившуюся под действием патологических таких как аутоиммунный, токсический процесс, а также ускоренный.

Нейропептиды, среди которых, можно выделить органопрпараты («Кортексин», «Церебролизин») и синтетические пептиды («Алапид», «Дельтаран», «Ноопепт», «Семакс») нашли применение в клинической фармакологии [48, 89].

Результаты экспериментов с животными свидетельствуют об эффективности нейропептидов в устранении последствий длительной

социальной изоляции, ишемии мозга, черепно-мозговой травмы, судорожной активности [34]. Эффективность «Кортексина», «Церебролизина», «Семакса» и «Ноопепта» в клинике определялась в отношении: постабстинентного периода у больных алкоголизмом, астенического синдрома у тяжелых соматических больных, судорожного синдрома детей, отравлений нейротропными ядами. При этом эффективность органопрепаратов (в частности «Кортексина») была выше, относительно синтетических нейропептидов.

«Кортексин» один из перспективных представителей пептидных препаратов группы нейропротекторов обладает церебропротекторным, ноотропным и противосудорожным действием. Фармакологические эффекты препарата заключаются в снижении токсического действия нейротропных агентов, улучшении процессов обучения и памяти, стимуляции репаративных процессов в головном мозге.

Сырьем для получения «Кортексина» является кора головного мозга крупного рогатого скота. Проявляя метаболическую активность, препарат участвует в регуляции уровня серотонина и дофамина, аминокислот определяющих соотношение торможения и возбуждения в ЦНС, влияет на антиоксидантную активность и ГАМК-эргические реакции [34].

В настоящее время «Кортексин» нашел свое применения при лечении последствий черепно-мозговых травм, нарушений мозгового кровообращения, нейроинфекций, астенических состояний, энцефалопатий, энцефалитов. Отмечена положительная динамика при применении его для коррекции нарушений способности к обучению, памяти и мышления.

На отечественном рынке широко представлен синтетический аналог кортикотропина «Семакс». Так как входящие в его состав аминокислоты имеют L-форму, то этот препарат не имеет гормональной активности. «Семакс» является препаратом ноотропного действия, оказывает влияние на процессы, формирования памяти и обучения. «Семакс» избирательно увеличивает внимание и повышает устойчивость организма к гипоксии и

другим повреждающим воздействиям. Препарат не имеет токсичности и эффективен при длительном применении. Применяется интраназально, обладает способностью проникать через гематоэнцефалический барьер и быстро выводится из организма [26].

«Ноопепт» – ноотропный препарат, который состоит из коротких пептидов имитирующих структуру пирацетама, при этом его эффективность намного превосходит пирацетам, как по уровню эффективных доз, так и по широте терапевтического эффекта, при этом у него отсутствуют стимулирующие и седативные эффекты. Препарата обладает селективным анксиолитическим действием и выраженным нейропротективным эффектом. Сохраняет активность при пероральном введении, и применяется в виде таблеток по 5 и 10 мг для коррекции нарушений познавательных психических процессов различного происхождения [18].

«Дипепт» (дилепт) является синтетическим аналогом природного нейропептида нейротензина и обладает антипсихотическим действием за счет нейромедиаторного влияния на холинэргическую передачу. Несмотря на, подтвержденный экспериментально, положительный ноотропный и нейропротективный эффекты, терапевтическое применение его весьма затруднительно, так как нейротензин не проникает через гематоэнцефалический барьер [18].

Перспективным направлением фармакокоррекции является фармакологическая поддержка профессиональной деятельности в экстремальных условиях в зависимости от полиморфизма генов регуляторов метаболизма [71].

Оценивался полиморфизм генов ассоциированных с обменом веществ TFAM, PPARA и PPARGC1A. По результатам оценки полиморфизма генов можно выделить две группы:

- лица с сочетанием аллелей ассоциированных с преобладанием склонности к аэробному метаболизму, это носители с сочетаниями генотипов

(TFAM Thr/Thr, TFAM Thr/Ser, PPARA GG, PPARA GC, PPARGC1A Gly/Gly, PPARGC1A Gly/Ser);

- лица, с различными сочетаниями гомозиготных аллелей (TFAM Ser, PPARA C и PPARGC1A Ser) ассоциированными с более низкими значениями аэробной производительности.

Рекомендуемые к применению препараты с учетом оценки полиморфизма генов ассоциированных с обменом веществ:

- «Метапрот» оказывает положительное влияние на механизмы адаптации к экстремальным нагрузкам, как на биохимическом уровне, так и на уровне систем органов, при этом значительно сокращает время восстановления. Наиболее отчетливо это прослеживается у лиц с различными сочетаниями гомозиготных аллелей (TFAM Ser, PPARA C и PPARGC1A Ser) ассоциированными с более низкими значениями аэробной производительности. При приеме «Метапрота» отмечается увеличение физиологических резервов, эффективности метаболических реакций и сокращение времени восстановления;

- «Цитофлавин» оказывает положительное влияние на механизмы адаптации к экстремальным нагрузкам, как на биохимическом уровне, так и на уровне систем органов, в основном в период восстановления. При этом «Цитофлавин» наиболее значительно сокращает время восстановления у спасателей с различными сочетаниями гомозиготных аллелей (TFAM Ser, PPARA C и PPARGC1A Ser) ассоциированными с более низкими значениями аэробной производительности. Все компоненты «Цитофлавина» это естественные, участвующие в окислительно-восстановительных процессах, способствующие снижению уровня ПОЛ и активации антиоксидантных функций, что способствует к нормализации метаболизма. Фармакологическая эффективность «Цитофлавина», обусловлена совместным действием янтарной кислоты, рибофлавина, рибоксина и никотинамида;

- «Кортексин» оказывает положительное влияние на физиологические системы кровообращения и дыхания, увеличивает физиологические резервы организма особенно эффективно у спасателей с различными сочетаниями гомозиготных аллелей (TFAM Ser, PPARA C и PPARGC1A Ser) ассоциированными с более низкими значениями аэробной производительности, но при этом не влияет на период восстановления и метаболизм;

- «Глиатилин» оказывает положительное влияние на подвижность нервных процессов, причем как у лиц носителей генотипов ассоциированных с преобладанием склонности к аэробному метаболизму, (TFAM Thr/Thr, TFAM Thr/Ser, PPARA GG, PPARA GC, PPARGC1A Gly/Gly, PPARGC1A Gly/Ser), так и у лиц с различными сочетаниями гомозиготных аллелей (TFAM Ser, PPARA C и PPARGC1A Ser), ассоциированными с более низкими значениями аэробной производительности, но при этом не влияет на физиологические резервы организма и его метаболизм.

4.2. Особенности нутриционной поддержки адаптации к профессиональной деятельности в экстремальных условиях

Одним из способов быстрой коррекции функционального состояния лиц, подвергшихся воздействию экстремальных факторов, является применение биологически активных добавок к пище (БАД) [71]. БАД – это натуральные комплексы, обеспечивающие потребности человека в эссенциальных и регулирующих веществах. Биологически активные добавки к пище можно условно разделить на нутрицевтики и парафармацевтики. при экстремальных физических нагрузках

Нутрицевтики – это эссенциальные нутриенты (природные ингредиенты пищи), такие как витамины или их близкие предшественники.

Использование нутрицевтиков позволяет, во-первых, достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ, повсеместно обнаруживаемый у большинства взрослого и детского

населения России, во-вторых, в максимально возможной степени индивидуализировать питание конкретного здорового человека в зависимости от потребностей и условий обитания.

Иными словами, применение БАД-нутрицевтиков является эффективной формой первичной и вторичной профилактики, а так же комплексного лечения таких широко распространенных хронических заболеваний, как ожирение, атеросклероз и другие сердечнососудистые заболевания, злокачественные новообразования, иммунодефицитные состояния.

Парафармацевтики, как правило, являются минорными компонентами пищи, например это органические кислоты, кофеин и многие другие, так называемые натур-продукты. Весьма перспективна группа БАД, обеспечивающих поддержание нормального состава и функциональной активности микрофлоры кишечника (эубиотики).

Эффективность применения нутрицевтиков зависит от наличия определенных пищевых веществ, дефицит которых имеет место в рационах питания и, тем самым, обеспечивает организм недостающими ингредиентами. Рассматривая БАД к пище, из группы парафармацевтиков, можно процитировать А.А. Покровского о том, утверждавшего о том, что «пищу следует рассматривать не только как источник энергии и пластических веществ, но и как весьма сложный фармакологический комплекс». Последние годы характеризуются бурным развитием новой области знаний, которую можно назвать фармаконутрициологией. Одна из основных предпосылок развития этой науки успехи собственно нутрициологии, расшифровавшей роль и значение для жизнедеятельности человека отдельных пищевых веществ, включая так называемые микронутриенты, и доказавшей что в экономически развитых странах достижение оптимальной обеспеченности всех групп населения энергией и пищевыми веществами практически возможно лишь при широком использовании БАД. Сегодня можно с определенной степенью условности

заклучить, что эссенциальность отдельных пищевых веществ для современного человека является отражением пищевого статуса наших древних предков. По-видимому, вследствие широкой доступности, в прошлом многих пищевых веществ человек утерья некоторые ферментные системы, ответственные за их эндогенный синтез. Иными словами, пища сформировала человека, а существующий в настоящее время определенный метаболический дисбаланс человека с природой является следствием активной деятельности самого человека [71].

Большое значение для сохранения и укрепления здоровья сотрудников МЧС России, повышения боеспособности подразделений имеет рациональное питание. Особенно важно обеспечить полноценным питанием лиц экстремального профиля деятельности в периоды службы, такие как адаптация к новым условиям жизни, выполнение задач боевой деятельности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время, многие заболевания связаны с воздействием неблагоприятных факторов внешней среды, повышенными концентрациями в ней различных вредных веществ. Установлена прямая связь между состоянием экологической обстановки и показателями динамики здоровья организма. Длительное пребывание людей в неблагоприятной экологической обстановке вызывает снижение иммунитета, уменьшает адаптационные возможности организма, его физическое и психическое истощение, что в конечном итоге приводит к снижению работоспособности, повышению утомляемости. Декомпенсация важнейших механизмов адаптации к стрессовым воздействиям, является не только предрасполагающим, но и пусковым фактором развития многих заболеваний у сотрудников.

Сложный процесс адаптации в сложных условиях требует повышенного содержания в пище макро и микронутриентов. Стрессовое воздействие и неадекватное питание приводит к нарушению баланса нормальной флоры кишечника, что вызывает расстройство работы кишечника, дисбактериозы, способствует развитию иммунной

недостаточности организма военнослужащего. В этом случае рационально сбалансированное питание, применение БАД к пище, является не только основой восполнения энергозатрат и пластических материалов, но и питательным субстратом для поддержания и развития бифидобактерий, лактобацилл и другой нормальной микрофлоры кишечника [71].

4.3. Физические методы повышения адаптационных резервов

Одной из задач медицинской реабилитации является физиологическое сопровождение нормальных адаптационных реакций, профилактика срыва адаптационной перестройки (дезадаптации). При этом алгоритм программы стимуляции неспецифических адаптационных резервов должен базироваться на основных принципах медицинской реабилитации, быть комплексным, мультимодальным и, по возможности, индивидуализированным.

Основной для профилактики дезадаптации будет являться адекватный подбор физических нагрузок, их рациональное дозирование. Следует учитывать, что процесс адаптации к изменившимся условиям среды обитания может иметь свою т.н. биологическую цену, что проявляется в прямом изнашивании функциональных систем, на которые при адаптации падает основная нагрузка, либо в явлениях отрицательной перекрестной адаптации. Прямая функциональная недостаточность может развиваться в условиях остро возникшей большей нагрузки, при этом описываются прямые повреждения структур сердца, мышечной ткани и иные последствия стресс-реакции. Эта «цена» срочной адаптации ярко проявляется у нетренированных людей и устраняется тренированностью.

В случае необходимости адаптации к экстремальным факторам деятельности необходимы тренировки на повышение т.н. кардио-респираторного резерва, усиление выносливости, опосредованно – повышение устойчивости тканей к гипоксии, снижению интенсивности периферического кровотока в микроциркуляторном звене.

Следует учитывать, что тренировочные нагрузки вызывают функциональные, биохимические и морфологические изменения и приводят к возникновению позитивных адаптационных изменений только при индивидуально оптимизированном соотношении фаз нагрузки и отдыха. Так, важнейшая цель тренировки – увеличение количества митохондрий и сократительных белков, реализуется только в фазе восстановления.

Кроме того, адаптационные процессы протекают всегда в направлении, обусловленном характером нагрузки. Нагрузки большой интенсивности будут приводить к развитию в основном силовых и скоростных возможностей. Нагрузки длительные по времени, малой или средней интенсивности будут развивать показатели выносливости, что является приоритетным при развитии адаптации к проживанию в полярных широтах.

Физиологической основой общей выносливости человека являются аэробные возможности – способность организма доставить и использовать кислород для энергопродукции. Общепризнанной мерой аэробной выносливости считается МПК (показатель максимального потребления кислорода), которое определяется факторами транспорта кислорода и уровнем тканевого дыхания. Аэробная работоспособность обеспечивается увеличенным объемом сердца, ударным и минутным объемом крови, повышением легочной вентиляции и артериовенозной разницей кислорода в крови.

Повышение общей выносливости с целью увеличения аэробных возможностей организма пациента строиться на двух тренировочных принципах: метод со стандартной непрерывной нагрузкой и метод интервальной нагрузки.

Метод со стандартной непрерывной нагрузкой наиболее прост, безопасен и эффективен. Важным является выбор интенсивности нагрузки, где оптимальным будет уровень обеспечения энергопродукции аэробным путем. Наиболее точным является определение порога анаэробного обмена с

учетом показателей МПК. Однако этот метод требует довольно сложной аппаратуры и потому применяется редко.

Наиболее распространен метод определения оптимального пульса по формуле, исходя из возраста. Вначале определяется максимальная частота сердечных сокращений для пациента в зависимости от возраста:

$$ЧСС_{\text{макс}} = 220 - \text{возраст (года)}$$

Так, для относительно здорового лица 40 лет максимальная частота будет равна 180 уд/мин.

При этом тренировочная ЧСС – 60% от максимальной (в нашем примере 108 уд/мин)

Максимальная ЧСС в нагрузке - 70 % (в примере – 126 уд/мин).

Более точной считается формула Карвонена для подсчета оптимального тренировочного пульса, учитывающая ЧСС в покое как отражения уровня тренированности:

$$ЧСС_{\text{верхняя граница}} = (220 - \text{возраст}) - ЧСС_{\text{покоя}} \cdot 0.7 + ЧСС_{\text{покоя}}$$

$$ЧСС_{\text{нижняя граница}} = (220 - \text{возраст}) - ЧСС_{\text{покоя}} \cdot 0.6 + ЧСС_{\text{покоя}}$$

В ходе выполнения нагрузки представление об оптимальной интенсивности дает тест с произнесением фраз из нескольких слов. Тест основан на резком повышении легочной вентиляции, приводящей к одышке. Оптимально если человек на пике нагрузки может произнести относительно свободно длинную фразу.

При выборе вида упражнений необходимо учитывать, что нужно обеспечить непрерывную нагрузку в течение 20-30 минут, а при построении занятия обязательно оставлять 2-5 минутную разминку. После аэробной фазы – возможно включение силового блока, с обязательной заключительной фазой с растяжкой. Для формирования благоприятных адаптационных изменений желательно проведение 3-4 занятий в неделю с уровнем энергозатрат 330 - 400 ккал.

При выборе силового блока следует учитывать, что в определенных условиях адаптация к физическим нагрузкам снижает резистентность к

другим факторам окружающей среды. Интенсивные тренировки в определенных режимах приводят к снижению количества жировой ткани, снижают калоригенный эффект норадреналина, и таким образом, уменьшают возможности теплопродукции под действием холода. Показано, что цена адаптации в такой ситуации – снижение иммунологической реактивности организма. Комплексность программ реабилитации предполагает одновременное с тренировочным процессом адекватное психологическое сопровождение.

Возможно проведение регулярных термических тренировок с использованием бань и саун. Во время проведения тепловой процедуры в бане или сауне температура тела человека повышается на несколько градусов, что приводит к возникновению ряда адаптационных реакций, направленных на повышение резервов кардиореспираторной системы, иммунной реактивности и т.п.

Процедура сауны при правильно подобранных параметрах вызывает снижение общего периферического сопротивления сосудов, увеличивается ЧСС (от 40 до 70 % от исходного уровня), повышается минутный объем крови. Доказано, что посещение сауны вызывает улучшение работы как симпатической, так и парасимпатической нервной системы, что приводит к их уравниванию. Считается физиологичным, что во время пребывания в сауне преобладает симпатическая регуляция, а после нее – парасимпатическая.

Интенсивность воздействия дозируют по тепловой нагрузке, выделяют три лечебных режима: умеренный, щадящий, интенсивный. Тренировочная нагрузка проводится в щадящем режиме при температуре для сауны 80-110 С. Общая продолжительность процедуры 1,5 – 2 часа в несколько заходов до ощущения жжения при вдохе с 15 - 30 минутными перерывами. Курс лечения 6 - 8 процедур, проводимых через 5 - 7 дней. Повторный курс через 2 - 3 месяца.

Для паровой бани тренировочный умеренный режим предполагает 60 С в парной. Пребывание в парильне не более 5 - 7 минут с 15 - 30 минутными перерывами. Общая продолжительность 1 - 1,5 часа. Курс лечения 5 - 10 процедур, проводимых через день или два. Повторный курс – через 3 - 4 месяца.

Таким образом, повышение неспецифических адаптационных резервов за счет применения комплексного использования физических факторов, позволит сохранить здоровье сотрудников МЧС и увеличить их профессиональное долголетие.

4.4. Медико-психологические методы коррекции функционального состояния организма

Дыхательная гимнастика Стрельниковой. Перед началом следует подготовить место проведения: это должно быть светлое помещение с чистым воздухом и открытой форточкой. Занятия лучше проводить натошак или спустя полчаса после приема пищи. Суть методики — в ежесекундном резком вдохе через нос, который сопровождается рядом упражнений. Такой вдох должен быть активным, сильным и шумным — «нюханье воздуха». Выдох — незаметный, происходит сам по себе.

Необходимый ряд правил:

- плечи с каждым вдохом двигаются не вверх, а вниз.
- ноздри должны смыкаться так, как будто на них нажимают. Они должны вас слушаться и быть под контролем.

Гимнастику следует проводить до тех пор, пока она не станет вас утомлять, пока есть удовольствие.

При первом занятии упражнения следует выполнять на 4, 8 или 16 резких вдохов. Отдых между упражнениями – 2 - 4 секунды. Для одного подхода среднее количество составляет 32 вдоха, с перерывом на отдых в 2 - 4 секунды.

При тренировке в две недели можно довести уровень занятий до 4000 вдохов в день, поделив серии упражнений на три части, выполняя их утром, в обед и вечером. После того, как Вы почувствуете значительное улучшение здоровья, можно сократить количество вдохов в упражнениях, но заканчивать занятия совсем нельзя.

Если вам становится хуже, болезнь обостряется — лучше выполнять этот комплекс дыхательных упражнений сидя или лежа на 2, 4, 8 вдохов с перерывом между ними в 2 и более секунд.

Гимнастика Стрельниковой влияет на легкие, бронхи, кожу и голосовой аппарат и лечит соответствующие заболевания: астма, бронхит, пневмония, заикание, сколиозы, травмы позвоночника, заболевания мочеполовой системы и даже неврозы.

Дыхательная гимнастика Бутейко. Дыхательные упражнения основаны на принципе «меньше дышать». Все упражнения основаны на задержке или поверхностном дыхании. Задача состоит в уменьшении потребности в кислороде и хорошем насыщении организма углекислым газом.

Стандартная дыхательная гимнастика по методу Бутейко:

Вдох – 2 секунды.

Выдох – 4 секунды.

Задержка дыхания – 4 секунды.

При этом вы будете испытывать ощущение недостатка кислорода — это нормально. Такое состояние – неотъемлемая часть дыхательной гимнастики.

Само дыхание должно быть легким, незаметным, в отличие от методики Стрельниковой, абсолютно бесшумным.

Данный вид гимнастики отлично справляется с бронхитом, пневмонией, аденоидитом, кожными патологиями, болезнью Рейно, ожирением, ревматизмом и многими другими заболеваниями.

Чтобы выяснить свое состояние по системе Бутейко, проведите следующий опыт:

Сделайте самый обычный вдох.

Задержите дыхание насколько сможете.

Если задержка длилась менее чем 20 секунд – это плохо, от 20 до 40 секунд – удовлетворительно, от 40 до минуты – хорошо и свыше 60 секунд – отлично.

Перед применением такой дыхательной гимнастики стоит проконсультироваться с врачом и выяснить, подходят ли Вам такие нагрузки.

Дыхательная гимнастика йогов. Исходное положение может быть любым: сидя, стоя, лежа. Важно помнить, что сидеть нужно с ровной спиной и расправленной грудью. Лежать — на твердой поверхности, дышать только через нос.

Резкий выдох, при этом нижняя часть живота втягивается.

Вдох также начинается с нижней части живота, затем идет верхняя часть, ребра разводятся в стороны и только потом расширяется грудная клетка с легким подъемом плеч.

Фаза выдоха: втягиваем живот, выдыхаем, опускаем ребра и грудь. Вдох и выдох легкие и свободные – должно поступить столько воздуха, сколько необходимо для комфортного дыхания. Это упражнение осваивают постепенно: с 20 секунд по 2 минуты в день. Позже можно дойти до 8 – 10 минут в день.

Аутотренинг включает в себя релаксацию, самогипноз, медитацию и другие методы психологической саморегуляции. Например, аутогенная тренировка Шульца И.Г. – методика психотерапии, основанная на действии мышечного расслабления и осознанного самовнушения. Упражнения включают в себя воспроизведение формул-самовнушений на появление чувства тепла, расслабления и тяжести в разных областях тела. На овладение каждым занятием отводится в среднем две недели. Упражнения осваиваются в следующем порядке:

- внушение тяжести (мышечная релаксация);
- чувство тепла (увеличение просвета сосудов);
- регулировка работы сердца;
- регулировка дыхания;
- регулировка работы органов живота;
- чувство прохлады в районе головы.

На усвоение всех упражнений, как правило, затрачивается 2,5 - 3 месяца обучения. Благодаря прохождению системы упражнений развивается способность почти молниеносного перехода в аутогенное состояние в случае необходимости. Полученный навык может использоваться для самовоспитания и других сложных форм саморегуляции.

Методика нервно-мышечной релаксации Джекобсона рекомендована всем, кто в той или иной степени испытывает трудности в расслаблении мышечной системы. Любая скелетная мышца после сильного напряжения автоматически расслабляется. Вместе с этим расслаблением приходит эмоциональное спокойствие. При помощи простых упражнений можно контролировать свое нервное напряжение. Для применения данной техники важны некоторые удобные условия для того, чтобы можно было расслабиться: не яркий свет, не тесная одежда, отсутствие раздражительного шума. Не стоит заниматься релаксацией с полным желудком, пищеварение может помешать расслаблению. Джекобсон рекомендует приводить мышцу в максимальное напряжение на 10 - 15 секунд, после этого полностью ее расслабить и полностью сконцентрироваться на этом чувстве. Важно научиться распознавать чувства напряжения и полного расслабления.

В свой метод нервно-мышечной релаксации Джекобсон изначально включил 200 упражнений, которые позволяли напрягать все мышцы тела. Современная психотерапия считает, что упражнения достаточно выполнять для самых основных групп мышц.

Упражнения для мышц ног. Поджать пальцы на ногах, сильнее и сильнее напрягайте их. Подержите в напряженном состоянии. Расслабьте. В расслабленном состоянии пребывайте несколько секунд. Никаких движений не совершайте. Повторите. Следите за ощущениями в мышцах. Носки вытянуть вперед, напрячь, на несколько секунд зафиксировать в напряженном состоянии. Расслабить. Повторить. Носки тянуть на себя, предельно напрячь, зафиксировать в напряжении на несколько секунд. Расслабить. Повторить. Прислушивайтесь к своим ощущениям. Ноги приподнять над полом в вытянутом положении на 15 - 20 см. Держать напряженными в вытянутом положении. Расслабить и опустить.

Упражнение для мышц рук. Правую кисть сжать в кулак. Держать в напряжении несколько секунд. Расслабить. То же самое с левой рукой. Затем одновременно сразу обеими руками. Расслабиться. Правую руку нужно согнуть в локте. Бицепс напрячь, держать несколько секунд. Расслабить, руку разогнуть. То же самое повторить с левой рукой. Затем двумя руками. Не забывайте наблюдать за собственными ощущениями. Правую руку напрягайте по нарастающей – кисть, затем бицепс и трицепс, одновременно вдавливая ее в подлокотник или пол. Медленно расслабьтесь. То же самое сделайте с левой рукой. Расслабьтесь. Выполните упражнение на две руки сразу.

Упражнение для мышц живота и спины. Вдохнуть максимально глубоко, напрячь пресс. Задержав дыхание, побыть в этом положении. Выдохнуть и расслабить мышцы живота. Повторить. Положение лежа. Приподнять таз над полом, при этом опираться на пятки, плечи, локти. Мышцы напрячь. Через несколько секунд расслабиться, опуститься на пол. Повторить. Положение лежа на спине. Приподнять немного над полом плечи. Опирается на локти и затылок. Мышцы напряжены, тело зафиксировано. Через несколько секунд расслабьтесь и опуститесь на пол.

Упражнение для мышц головы и лица. Положение лежа. Голову приподнять. Тянуться подбородком к груди. Плечи при этом не отрывать от

пола. Удерживать напряжение несколько секунд. Расслабиться. Повторить. Челюсти плотно сжать. Держать в напряженном состоянии несколько секунд. Расслабиться. Повторить. Лоб наморщить, на несколько секунд зафиксировать напряжение, после этого расслабиться. Плотно сжать губы. Держать несколько секунд в напряжении. Расслабиться. Кончик языка крепко упереть в небо. Зафиксировать так, поддержать. Снять напряжение, расслабить. Глаза зажмурить, веки напрячь. Фиксировать напряжение несколько секунд. Расслабиться.

Завершающее упражнение. Напрячь все мышцы тела одновременно (ноги, руки, живот, спина, голова) на несколько секунд. Затем полностью максимально расслабиться. Побывать в состоянии покоя несколько секунд, при этом глубоко вдыхая и выдыхая. Прислушивайтесь к ощущениям в теле. Должно появиться тепло и небольшое покалывание в мышцах. Гимнастика окончена.

4.5 Программно-аппаратные комплексы для психофизиологической коррекции функционального состояния сотрудников МЧС России

Данные научной литературы указывают на эффективность различных средств фармакологической и психофизиологической коррекции. Однако, не все из них могут быть использованы в период дежурств специалистов, выполняющих экстренные пожарно-спасательные задачи или находящихся в период дежурства в состоянии готовности к их выполнению.

С учетом сложных экономических условий приоритет должен быть дан применению наиболее эффективных и краткосрочных методов психофизиологической коррекции. В настоящее время в практику профилактической медицины внедряется психофизиологическая (аудиовизуальная) аппаратура, обладающая рядом преимуществ (практичность, портативность, стандартизация и многокомпонентность воздействия и др.) [27].

В связи с этим для комплексной психофизиологической коррекции психосоматических нарушений у спасателей МЧС России, рекомендуется сочетанное использование современных средств сенсорно-вербального воздействия и кислородных миксов.

Применение средств сенсорно-вербальной деактуализации типа «Тренажер СИГВЕТ-MSPI».

Сенсорно-вербальное воздействие может проводиться с помощью Отечественный портативный программно-аппаратный комплекс типа «Тренажер СИГВЕТ-MSPI» обеспечивает сенсорно-вербальное воздействие, разрешен для личного (бытового) применения, имеет гигиенический сертификат. Комплекс предназначен для проведения автоматизированных психокоррекционных сеансов. Эти сеансы обеспечивают снятие последствий стресса различного рода, которые могут приводить к формированию негативных психологических установок и воспоминаний, нарушений сна, возникновение признаков ПТСР, что может в свою очередь приводить к развитию психосоматических заболеваний, снижению трудоспособности.

Воздействующие факторы – свет (светодиодная линейка), звук (шумы природы, музыка), вибрация (вибратоды), т.е. это факторы, воздействию которых человек подвергается в повседневной жизни и сам использует для регуляции психоэмоционального состояния (блики солнца на море, приятная музыка). В приборе световая, звуковая и вибростимуляция проводятся в билатеральном режиме под контролем динамики КГР.

Сеанс состоит из вводной фазы (отвлечения внимания от текущего состояния, релаксация), фазы переработки (снижение выраженности эмоциональных реакций на слова-триггеры, связанные с проблемной ситуацией), завершающая фаза (встраивание ресурсных слов-триггеров, способствующих разрешению проблемной ситуации).

Длительность сеанса от 15 до 50 минут.

Процесс использования (может проводиться самостоятельно):

1 - формулируются слова-триггеры, связанные с проблемной ситуацией (обстановка, воздействующие факторы, ощущения, чувства) до 10 слов;

2 - формулируются слова-триггеры, связанные с ресурсными состояниями, успешными действиями, жизнеутверждающими конструктами);

3 - слова сохраняются в компьютерной программе;

4 - человек располагается удобно перед экраном персонального компьютера, включается прибор, надеваются датчики регистрации КГР;

5 - проводится билатеральная стимуляция с комфортными параметрами в течение 3-7 минут до достижения состояния релаксации по динамике КГР;

6 - включается подача негативных слов-триггеров до момента снижения выраженности психоэмоциональных реакций по КГР;

7 - включается подача позитивных слов-триггеров в течение 5-10 минут и сеанс завершается автоматически.

В комплектацию «Тренажера СИГВЕТ-MSPI» входит многоцветная светодиодная панель с произвольным выбором цвета и яркости, программное обеспечение, реализующее подачу различных видов звуковой стимуляции (тоны, звуки, различные виды шумов, мелодии), плавно изменяемую вибрацию с регулировкой интенсивности, беспроводной блок управления, канал оценки психоэмоционального реагирования (регистрация электрокожного сопротивления); возможность плавного смещения стимулов. Специальная компьютерная программа (работает под Windows, на мобильных устройствах под Android).

Прибор позволяет подавать динамические синхронизированные световые, звуковые и тактильные (вибрационные) сигналы для вовлечения внимания человека. Динамические синхронизированные световые, звуковые и вибрационные сигналы вовлекают внимание человека на фоне актуализации психологической проблемы, при этом производится оценка

уровня психоэмоционального реагирования, что позволяет повысить эффективность психокоррекционных сеансов.

Воздействующие факторы – свет (светодиоды), звук (шумы природы, музыка, психотренинговые сеансы), т.е. это факторы, воздействию которых человек подвергается в повседневной жизни и сам использует для регуляции психоэмоционального состояния (блики солнца на море, приятная музыка). В приборе свет и звук подаются по специально разработанным алгоритмам на основе проведенных научных исследований с регистрацией ЭЭГ, КГР, психофизиологических показателей.

Сессии содержат вводную часть (фаза отвлечения внимания от текущего состояния), основная часть (вовлечение в процесс воздействия - погружение), завершающая часть (переход к целевому состоянию: активное бодрствование, работа, релаксация, сон).

Все сессии сгруппированы по разделам: релаксация, отдых, восстановление, нормализация сна, активизация, фокусировка внимания, психотренинг.

Длительность сеанса от 5 до 15 минут (специальные сессии до 30 минут).

Прибор имеет встроенный аккумулятор с подзарядкой от стандартных USB. Варианты исполнения: беспроводной (управление от смартфона/планшета, может использоваться с беспроводными наушниками), проводной (для ведомств, в которых ограничена возможность использования Bluetooth, используется специальный внешний блок управления).

Процесс использования:

Беспроводной – удобно расположиться, включить прибор кнопкой «ВКЛ»/«ВЫКЛ», в приложении выбрать необходимую сессию нажатием на соответствующую иконку, надеть очки, наушники, закрыть глаза, сессия запустится и остановится автоматически.

Проводной – удобно расположиться, подключить очки и наушники к блоку управления, включить прибор кнопкой «ВКЛ»/«ВЫКЛ», клавиатурой

выбрать номер сессии, нажать кнопку «СТАРТ», надеть очки, наушники, закрыть глаза, сессия запустится и остановится автоматически.

Показания для применения: психоэмоциональное напряжение, вызванное стрессом, переутомлением; беспокойство, преходящее чувство тревоги; усталость от работы или просто чувство усталости, состояние многозадачности, невозможность переключиться, отвлечься; Информационное пресыщение («перегруз»), а также для повышения работоспособности, психологической мобилизации; тренировки устойчивости к стрессовым ситуациям, устранения проблемы со сном (с засыпанием, пробуждением, ночная работа и др.); преходящие нарушения в регуляции артериального давления, функционировании органов желудочно-кишечного тракта без стойкой сформированной патологии и др.

Длительность одного сеанса от 5 до 30 мин.

4.6. Применение кислородных аппаратных комплексов

В связи с высокой значимостью нарушений кислородного обмена, вдыханием вредных примесей воздуха при ликвидации пожаров перспективным и важным направлением коррекции функционального состояния спасателей МЧС России является применение современных аппаратных средств для дыхания кислородом или его смесями (кислородные миксты) с гелием, углекислым газом или криптоном.

Аппараты ОХУ, представляющие собой стойку со встроенным баллоном (5 литров для индивидуального использования, по 2 минуты 3 раза в день, всего 80 минут для дыхания; 20 литров для коллективного использования, всего 400 минут для дыхания). Они заправляются высокоочищенным кислородом, имеют встроенный увлажнитель кислородного потока, низкое электропотребление, не более 15 Вт. В них используются маски или индивидуальные мундштуки.

Кислородный микс Detox Mix (кислород + гелий) обеспечивают выраженный детоксикационный эффект организма, ускоряет выведение из

организма токсических веществ, увеличивает приток крови с кислородом в мозг и мышцы, повышает физический тонус, снимает усталость.

Перспективна разработка безбаллонных аппаратов типа ОХУ на основе кислородных компрессоров, обеспечивающих получение кислорода из воздуха, и одновременное дыхание 10 - 12 спасателей (пожарный караул, группа спасателей). Такие комплексы могут быть установлены в каждой пожарно-спасательной части, аварийно-спасательном формировании и использоваться спасателями МЧС России для детоксикации после участия в ликвидации чрезвычайных ситуаций, особенно, после ликвидации пожаров, а также для поддержания работоспособности в период готовности к ликвидации ЧС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение функционального состояния организма спасателей и специалистов ГПС с помощью мобильного аппаратно-программного комплекса показало, что лишь 25% из них имели оптимальный уровень адаптации с высокими или достаточными функциональными резервами, а 17% лиц имели неудовлетворительную адаптацию с явлениями перенапряжения адаптационных механизмов, у 5% лиц наблюдался срыв механизмов адаптации. Состояние адаптационных механизмов имеет выраженные возрастные особенности: если в младшей возрастной группе (18 - 24) года почти 60 % лиц имели оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации и лишь около 11 % - неудовлетворительную адаптацию или срыв механизмов адаптации, то в старшей возрастной группе (35 – 45 лет) число лиц со срывом или неудовлетворительной адаптацией возрастает более чем в 3,5 раза (40,7 %). Практически в 2,5 раза снижается доля лиц, имеющих оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации (до 23,6 % против 60,3 % в младшей возрастной группе). Те же закономерности отмечены и для стажевых групп. С увеличением стажа работы до 6 лет и более доля лиц с оптимальным и удовлетворительным уровнем адаптации снизилась более чем в 2 раза (31,8 %), а удельный вес лиц с неудовлетворительной адаптацией составил 27,1 %, что в 2,3 раза больше, чем в стажевых группах 0 - 1 год и 2 - 5 лет. Срыв адаптации при максимальном стаже работы отмечен более чем у 12 %. Проведенные исследования позволяют говорить о том, что помимо возраста в изменение функционального состояния существенный вклад вносит стаж работы по специальности, что подтверждается данными при сравнении групп с одинаковым средним возрастом, но имеющими разный стаж работы. Так, при увеличении стажа работы на 3 года практически в 2 раза снижается доля лиц имеющих оптимальное функциональное состояние и в 2 - 2,5 раза

увеличивается доля лиц, с напряжением механизмов адаптации и её срывом. Преимущественно ухудшение функционального состояния по данным ВСР характеризуется снижением активности парасимпатического отдела ВНС и повышением активности центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, что говорит о снижении адаптационного потенциала, снижении функциональных резервов и ухудшении функционального состояния организма у лиц опасных профессий в зависимости от продолжительности работы по специальности.

Помимо стажа, существенную роль в снижении адаптационного потенциала у спасателей и пожарных играет наличие дополнительной нагрузки (работа по совместительству, в т.ч. ночная). Отсутствие полноценного междусменного отдыха обуславливает существенное снижение функциональных резервов и ухудшение функционального состояния, и особенно эти изменения выражены по всем показателям в младшей и старшей возрастных группах, т.е. можно предположить, что лица в средней возрастной группе обладают большей устойчивостью к изменяющимся условиям окружающей среды.

Существенное влияние на изменение функционального состояния оказывает и место работы (службы) специалиста МЧС России. В подразделениях, имеющих большую служебную нагрузку, отмечалось почти двукратное снижение доли лиц, имеющих оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации и увеличение в 1,5 - 2 раза числа лиц с напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительной адаптацией. Наиболее значимые изменения наблюдались также в младшей и старшей возрастных группах.

Значимые отличия получены при сравнении специалистов МЧС России в зависимости от их специальности (пожарный, спасатель). Показатели ВСР, отражающие более низкое функциональное состояние, были отмечены у пожарных, причем наибольшее число отличий было в младшей и старшей возрастных группах. В средней возрастной группе

пожарные и спасатели не имели значимых отличий при оценке показателей ВСР, однако средние значения показателей ВСР у спасателей этой возрастной группы были сравнимы со значениями показателей ВСР у пожарных младшей возрастной группы.

Сопоставление уровня ФС и состояния здоровья у специалистов МЧС показало, что с появлением хронической патологии значительно снижается число обследованных с оптимальным и удовлетворительным уровнем адаптации и в 2 - 4 раза возрастает доля лиц с неудовлетворительным уровнем или срывом адаптации, а среди тех, у кого имеется 3 и более хронических заболеваний, отсутствуют лица с оптимальным и удовлетворительным уровнем адаптации. При этом надо учитывать, что все лица, у которых было выявлено то или иное заболевание, по результатам периодического медицинского осмотра были допущены к исполнению служебных обязанностей. Также значимые отличия ряда показателей ВСР отмечаются среди лиц с болезнями системы кровообращения и эндокринной системы.

Анализ волновой структуры ВСР в покое позволил выявить основные варианты дисфункции вегетативной нервной системы, встречающиеся у пожарных и спасателей. Так, с увеличением срока работы по специальности характерным явилось снижение числа лиц с нормальной структурой ритма, повышение доли лиц с признаками симпатикотонии (отличия в стажевых группах составили 2 - 3 раза) и увеличение доли лиц с признаками напряжения ВВЦ. Была выявлена зависимость уровня функционального состояния от вида вегетативной дисфункции. Так, для нормальной структуры ритма и для ваготонии был характерен оптимальный или удовлетворительный уровень адаптации (60,7 % и 93,7 % лиц, соответственно), у лиц с признаками напряжения высших вегетативных центров, наоборот, превалировали признаки нарушения адаптации. В 67 % случаев среди лиц с напряжением ВВЦ при сохраненном симпатовагальном балансе были признаки напряжения механизмов и неудовлетворительного

уровня адаптации, а для лиц с симпатикотонией с напряжением ВВЦ в 56 % случаев отмечены неудовлетворительный уровень или срыв адаптации.

Анализ результатов активной ортостатической пробы, предназначенной для оценки функциональной полноценности рефлекторных механизмов регуляции и реактивности центров симпатической иннервации, выявил зависимость результатов пробы как от возраста, так и от стажа работы по специальности. Снижение доли лиц с удовлетворительной переносимостью пробы происходит, как в группах с одинаковым возрастом, но разным стажем работы, так и с одинаковым стажем, но разным возрастом. Также выявлено увеличение в 1,5 раза доли пожарных с неудовлетворительной пробой по сравнению со спасателями.

Анализ оценки функции кардиореспираторной системы с помощью физиологических проб и расчетных индексов показал однонаправленность динамики изменений этих показателей в сравнении с оценкой ФС по ритмограмме. При этом отмечалось ухудшение показателей при увеличении стажа работы, возраста, а также в зависимости от специальности (среди пожарных значения ряда показателей были хуже, чем у спасателей), уровня профессиональной нагрузки, наличия или отсутствия междусменного отдыха. Необходимо отметить, что все средние групповые значения физиологических проб оставались в пределах нормальных значений, кроме того в каждой из анализируемых групп четкая динамика определялась лишь по отдельным показателям, в то время как отличий по другим показателям не было. В группах, имеющих разное функциональное состояние организма (по интегральному показателю ВСР) отмечалась однонаправленность изменений практических всех рассматриваемых физиологических проб и расчетных индексов, при этом средние значения ряда индексов превышали физиологическую норму.

Подводя итоги, можно констатировать существенное перенапряжение регуляторных систем и снижение адаптивных свойств у спасателей и пожарных не только в ответ на нагрузку, но и в покое. Кроме того,

перенапряжение регуляторных систем напрямую зависит от стажа работы по специальности, от профессии, а также от той нагрузки, которую испытывают пожарные и спасатели. Согласно классификации, выявленные ФС, указывают на развитие у них преморбидного состояния, следующим этапом которого будет срыв адаптации в виде резкого снижения функциональных возможностей, грубого нарушения гомеостаза и формирование специфической патологии изменений на органно-системном уровне.

В связи с этим для донозологической диагностики изменений у специалистов МЧС России необходимо проведение комплекса мер, реализация которых позволит, в конечном счете, сохранить их профессиональное здоровье. Система мероприятий может быть дополнена мониторингом ФС лиц опасных профессий МЧС России; формированием групп риска: по интенсивности и спектру профессиональной нагрузки; по стажу работы (до года, 6 и более лет работы); по наличию дополнительной нагрузки; включение лиц с не восстановленным исходным уровнем ФС; оценкой ФС перед заступлением на дежурство, в ходе ликвидации масштабных ЧС, постэкспедиционный период (после участия в ликвидации последствий ЧС), фармакологической, психологической и физической коррекцией ФС и работоспособности.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

PWC₁₇₀ – статозергометрическая нагрузочная проба

АД – артериальное давление

АТФ – аденозинтрифосфорная кислота

В – возраст

ВИК – вегетативный индекс Кердо

ВНС – вегетативная нервная система

ВПН – военно-профессиональная направленность

ДАД – диастолическое артериальное давление

МОК – минутный объем кровообращения

МПК – максимальное потребление кислорода

МТ – масса тела

НТ – нейротензин

ТГ – триглицериды

УО – ударный объем

УР – умственная работоспособность

ФПНП – функциональная подвижность нервных процессов

ФС – функциональное состояние

ХС – холестерин

ХС-ЛПВП – холестерин липопротеидов высокой плотности

ХС-ЛПНП – холестерин липопротеидов низкой плотности

ЧСС – частота сердечных сокращений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Н.А. Саноцентрический подход к анализу факторов профессионального риска пожарных / Н.А. Андреев, Л.А. Коннова // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1998. №10. – С. 40-55.
2. Ахметов, И.И. Молекулярно-генетические маркеры физических качеств человека: автореф. дис... д-ра мед. наук // СПб.: НИИ физкультуры. – М. – 2010. – С. 12–18.
3. Атаджанов М.А. Спектр фосфолипидов в органах-мишенях при хроническом стрессе / М.А. Атаджанов, Н.С. Баширова // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1995. – № 3. – С.46-48.
4. Александрова А.Е. К вопросу о механизмах действия антигипоксантов / А.Е. Александрова // Психофармакол. и биол. наркол. – 2007. – Т. 7. Спецвып. Ч. 1. – С. 1580.
5. Барташ В.А. Пути повышения эффективности системы профессионального отбора сотрудников спецподразделений силовых структур // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – СПб.: ВИФК. – № 5 (18), 2012. – С. 18–21.
6. Баевский Р.М. Проблема здоровья и нормы: проблема здоровья и нормы: точка зрения физиолога // Клиническая медицина. – 2000. – №4. – С. 59-64.
7. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 295 с.
8. Барабай В.А. Перекисное окисление и стресс. СПб. Наука, 1992, 125 с.
9. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека / Ф.Б. Березин. – Л.: Наука, 1988. – 270 с.
10. Берсенева И.А. Оценка адаптационных возможностей организма у школьников на основе анализа вариабельности сердечного ритма в покое и при ортостатической пробе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / И.А. Берсенева. – М., 2000. – 24 с.

11. Бигунец В.Д. Физиолого-гигиеническая характеристика профессиональной деятельности спасателей МЧС России : дис. канд. ... мед. наук : 05.26.02. / В.Д. Бигунец ; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины МЧС России. – СПб., 2004. – 143 с.
12. Бодров В.А. О проблеме утомления летного состава (содержание, понятия, причины, классификация) / В.А. Бодров // Воен.-мед. журн. – 1986. – № 5. – С. 40-43.
13. Боченков А.А. Влияние состояний организма и психологических особенностей на динамику реабилитационного периода после перенесенной катастрофы / А.А. Боченков, А.Г. Маклаков, А.И. Клиорин, А.П. Мухин, С.В. Чермянин // Журнал International Medical Reviews (Международные медицинские обзоры). – СПб.: Avalanche, 1994. – Т. 2, № 4. – С. 256-272.
14. Бобков Ю.Г. Виноградов В.М., Катков В.Ф. [и др.]. Фармакологическая коррекция утомления. – М.: Медицина, 2002. – 208 с..
15. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение. / под ред. А.М. Вейна. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 752 с.
16. Воробьев Ю.Л. Федеральная программа «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» как инструмент обеспечения национальной безопасности / Ю.Л. Воробьев // Технологии гражданской защиты. – 2006. – № 1(7). – С. 22-27.
17. Воробьев А.С. Кардиоритмометрия (вариабельность сердечного ритма) у детей / А.С. Воробьев, О.А. Мутафьян. – СПб.: СПбМАПО, 2000. – 44 с.
18. Ганапольский, В.П., Елистратов А.А. [и др.]. Метеоадаптогенные свойства ноотропных препаратов. – Вестник Рос. воен.-мед. академии. – 2007. № 4 (20). – С. 61-67..
19. Гаврилова Е.А. Стресс-индуцированные нарушения иммунной функции и их психокоррекция / Е.А. Гаврилова, Л.Ф. Шабанова // Физиология человека. – 1998. – № 1. – С. 123-130.

20. Гаркави Л.Х., Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова; изд. третье, доп. – Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1990. – 223 с.

21. Гончаров С.Ф. Профессиональная и медицинская реабилитация спасателей / С.Ф. Гончаров, И.Б. Ушаков, К.В. Лядов, В.Н. Преображенский. – М.: Паритет Граф, 1999. – 320 с.

22. Глотов О.С., Глотов А.С., Асеев М.В. Способ определения предрасположенности человека к различным видам физической работоспособности и генетическая панель для осуществления этого способа. – Патент на изобретение № 2339701. – 2008

23. Драпов, О.А. Развитие выносливости у военнослужащих спецподразделений иностранных армий // Боевое братство славян на защите мира: сборник научных статей. – Гродно: ГрГУ, 2014. – С. 189–194.

24. Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний: учебное пособие / Н.Н. Данилова. – М.: МГУ, 1992. – 192 с.

25. Девяткина Т.А., Луценко Р.В., Важничная Е.М. и [др.] Влияние мексидола и его структурных компонентов на содержание углеводов и перекисное окисление липидов при остром стрессе // Вопросы медицинской химии. – 200. Т46. №2. – С. 246-249.

26. Гридин Л.А., Ихалайнен А.А., Богомолов А.В., [и др.] Методы исследования и фармакологической коррекции физической работоспособности человека / под ред. И.Б. Ушакова. – М.: Медицина, Шико, 2007. – 104 с..

27. Голуб Я.В. Программно-аппаратный комплекс «Мираж» для аудиовизуального воздействия. – СПб. – 2006. – 30с.

28. Домрачев А.А. Психофизиологические аспекты состояния сотрудников оперативных подразделений ГПС в период боевых дежурств / А.А. Домрачев // Пожарная безопасность. – 2003. – №3. – С. 135-139.

29. Ерюхин И.А. Экстремальное состояние организма. Элементы теории и практические проблемы на клинической модели тяжелой сочетанной травмы / И.А. Ерюхин, С.А. Шляпников. – СПб.: Эскулап, 1997. –296 с.

30. Жемайтите Д.И. Анализ сердечного ритма / Д.И. Жемайтите, Л. Телькснис. – Вильнюс: Мокслас, 1982. – 130 с.
31. Загрядский В.П. Методы исследования в физиологии труда / В.П. Загрядский, З.К. Сулимо-Самуйлло. – Л.: Наука, 1976. – 94 с.
32. Загрядский В.П. Методы исследования в физиологии труда. / В.П. Загрядский, З.К. Сулимо-Самуйлло. – Л.: ВМедА, 1991. – 110 с.
33. Зайцева Л.Б. Белковый состав сыворотки крови и продукты азотистого метаболизма у человека в условиях длительной гипокинезии / Л.Б. Зайцева, О.Н. Ларина, И.А. Попова // Космич. биология и авиакосмич. медицина. – 1989. – Т. 23, № 5. – С. 50-53.
34. Зарубина И.В. Нурманбетова Ф.Н., Агаджанян Е.Ф., Шабанов П.Д. Бемитил потенцирует антиоксидантные эффекты импульсной гипоксической тренировки // Психофармакол. и биол. наркол. – 2005. Т. 5, № 1. – С. 836-840.
35. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология / Э.В. Земцовский. – СПб.: Гиппократ, 1995. – 448 с.
36. Зубова Е.А. К вопросу о посттравматических стрессовых расстройствах : обзор / Е.А. Зубова // Рос. психиатр. журн. – 1998. – № 1. – С. 54-60.
37. Интегративная медицина и экология человека. Монография / под ред. Н.А. Агаджаняна и И.Н. Полунина. – Москва – Астрахань – Пафос: Изд-во АГМА, 1998. – 335 с.
38. Иорданская Ф.А. Диагностика и дифференцированная коррекция симптомов дезадаптации к нагрузкам современного спорта и комплексная система мер их профилактики / Ф.А. Иорданская, М.С. Юдинцева // Теория и практика физической культуры. – 1999. – №1. – С. 18-24.
39. Козырева Л.В. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у спасателей МЧС России: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 05.26.02, 14.00.13 /Л.В. Козырева; Всерос. центр экстрен. и радиац. мед. МЧС России. – СПб., 2004. – 24 с.

40. Использование метода ритмокардиографии для оценки состояния больных хроническими заболеваниями печени: пособие для врачей / В.Г. Радченко. – СПб.: СПбГМА, 2001. – 40 с.

41. Маркизова Н.Ф., Преображенская Т.Н., Башарин В.А., Гребенюк А.Н. Токсичные компоненты пожаров: Серия «Токсикология для врачей». - СПб: «ООО Издательство ФОЛИАНТ», 2008. - 208 с.

42. Казин Э.М. Использование показателей кардиоритма и гемодинамики для автоматизированной оценки функционального состояния организма и эффективности его коррекции у работников промышленных предприятий / Э.М. Казин, В.С. Пономарева // Физиология человека. – 1995. – Т.21, №3. – С. 96-100.

43. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 191 с.

44. Капцов В.А. Медицинская реабилитация персонала локомотивных бригад как система мероприятий по предупреждению развития патологических состояний / В.А. Капцов, Е.М. Ратнер, В.М. Шахнарович // Гигиена и санитария. – 1995. – № 5. – С. 30-34.

45. Корыстов Ю.Н. Эмоции, стресс, курение, потребление алкоголя и рак - корреляционные и причинные связи / Ю.Н. Корыстов // Журн. высш. нерв. деятельности им. И.П. Павлова. – 1997. – № 4. – С. 627-657.

46. Котельников С.А. Клинико-нейрофизиологическая характеристика вегетативной дисфункции при заболеваниях нервной системы: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.А. Котельников; ВМедА. – СПб., 1996. – 23 с.

47. Кузнецов А.Г. Адаптация человека к экстремальным условиям среды / А.Г. Кузнецов. – М.: Наука, 1979. – С.5-21.

48. Лебедев А.А., Ганапольский В.П., Павленко В.П., Стеценко В.П., Лавров Н.В., Воейков И.М., Марков С.В., Шабанов П.Д. Сопоставление центральных эффектов кортексина и церебролизина при их введении в желудочки мозга и системно // Психофармакол. и биол. наркол. – 2006. – Т.6, №3. – С. 1275-1283.

49. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека / А.Б. Леонова. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 199 с.

50. Лопатина А.Б. Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – № 2(31). – С. 115–120.

51. Маклаков А.Г. Основы психологического обеспечения профессионального здоровья военнослужащих: автореф. дис. ... д-ра психол. Наук / А.Г. Маклаков; ВМедА. – СПб., 1996. – 34 с.

52. Маколкин В.И. Нейроциркуляторная дистония / В.И. Маколкин, С.А. Аббакумов, А.А. Сапожникова. – Чебоксары: Чувашия, 1995. – 250 с.

53. Максимов В.А. Изменения белкового обмена при длительной гипокинезии / В.А. Максимов // Воен.-мед. журн. 1978. – № 2. – С. 73-75.

54. Малиновская Н.К. Эмоциональный стресс и уровень мелатонина в крови / Н.К. Малиновская [и др.] // Вестн. Рос. АМН. – 1997.–№ 7. – С. 51-54.

55. Малышев И.Ю. Стресс, адаптация и оксид азота: обзор / И.Ю. Малышев, Е.Б. Манухина // Биохимия. – 1998. – № 7. – С. 992-1006 с.

56. Маслов Н.Б. Нейрофизиологическая картина утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора / Н.Б. Маслов, И.А. Блощинский, В.Н. Максименко // Физиология человека. – 2003. – Т 29, № 5. – С. 123-133.

57. Медведев В.И. Введение / В.И. Медведев // Физиология трудовой деятельности / под ред. В.И. Медведев. – СПб: Наука, 1993. – С. 10.

58. Методические рекомендации по оценке психологической готовности спасателей к действиям в экстремальных условиях. – СПб., 2003. – 40 с.

59. Мешалкин Е.А. Заболеваемость пожарных как критерий оценки их труда / Е.А. Мешалкин, М.И. Марьин, Е.И. Студеникин // Пожарная безопасность. – 1998. – №1 (23). – С. 65-69.

60. Михайлов В.М. Вариабельность ритма. Опыт практического применения метода / В.М. Михайлов. – Иваново, 2000. – 200 с.

61. Нечипоренко В.В. Проблемы медико-психологической реабилитации участников войн со стресс-провоцированными аддиктивными расстройствами / В.В. Нечипоренко, С.В. Литвинцев, Е.В. Снедков // Клинич. медицина и патофизиология. – 1995. – № 2. – С. 81-87.

62. Николаев В.И. Об индивидуальных механизмах дезадаптации и стрессоустойчивости / В.И. Николаев, И.В. Харитонов // Новые технологии в здравоохранении. – 2001. – №4. – С. 83-85.

63. Новиков В.С. Иммунофизиология экстремальных состояний / В.С. Новиков, В.С. Смирнов. – СПб.: Наука, 1995. – 157 с.

64. Новиков В.С. Психофизиологическое обеспечение боевой деятельности военнослужащих / В.С. Новиков // Воен.-мед. журн. - 1996. – № 4. – С. 37-40.

65. Новиков В.С. Физиология экстремальных состояний / В.С. Новиков, В.В. Горанчук, Е.Б. Шустов. – СПб.: Наука, 1998. – 247 с.

66. Новиков В.С. Исследование физиологических функций и работоспособности моряков: Руководство для врачей / В.С. Новиков, А.А. Мاستрюков, В.С. Щеголев. – Североморск: Воениздат, 1986. – 184 с

67. Новиков В.С. Методические подходы к оценке функционального состояния человека / В.С. Новиков, В.Ю. Чепрасов, М.Ю. Бахтин // Медицина катастроф. – 1995. – № 3-4 (11-12) – С.117-121.

68. Новицкий А.А. Синдром хронического эколого-профессионального перенапряжения и проблема сохранения здоровья личного состава в процессе военно-профессиональной деятельности / А.А. Новицкий // Синдром хронического эколого-профессионального перенапряжения и особенности изменений внутренних органов у раненых и больных в экстремальных условиях Афганистана. – СПб.: ВМедА, 1994. – С.8-18.

69. Основные виды деятельности и психологическая пригодность к службе в системе внутренних дел: справочное пособие / под ред. Б.Г. Бовина, Н.И. Мягких, А.Д. Сафронова. – М., 1997. – 199 с.

70. Охрана труда пожарных. Современные требования / М.Д. Безбородько [и др.]. – М.: Стройиздат, 1993. – 184 с.

71. Пятибрат А.О. Молекулярные механизмы и фармакологическая поддержка адаптации к профессиональной деятельности в экстремальных условиях. Дисс. ...д-ра мед. наук., СПб, 2016. - 295 с.

72. Преображенский В.Н. Активационная терапия в системе медицинской реабилитации лиц опасных профессий / В.Н. Преображенский, И.Б. Ушаков, К.В. Лядов. – М.: Паритет Граф, 2000. – 320 с.

73. Пяткина Т.В. Эффективность новых подходов к профилактике и лечению диспротеинемий участников аварийно-спасательных формирований на водном транспорте: автореф. дис. ... канд.мед.наук / Т.В. Пяткина. – М., 2003. – 26 с.

74. Рябыкина Г.В. Анализ variability ритма сердца / Г.В. Рябыкина, А.В. Соболев // Кардиология. – 1996. – №10. – С. 87-97.

75. Рогозкин В.А., Назаров И.Б., Казаков В.И. Генетические маркеры физической работоспособности человека // Теория и практика физической культуры. – 2000. – №12. – С.34-36..

76. Сандомирский М.Е. Психическая адаптация в условиях пенитенциарного стресса и личностно-типологические особенности осужденных / М.Е. Сандомирский. – Уфа: Здравоохранение Башкортостана, 2001. – 88 с.

77. Саркисов Д.С. Общие закономерности компенсаторно-приспособительных реакции и их структурного обеспечения. Материальные основы надежности биологических систем / Д.С. Саркисов // Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций: руководство. – М.: Медицина, 1987. – С. 36-57.

78. Снедков Е.В. Психогенные реакции боевой обстановки (клинико-динамическое исследование на материале афганской войны): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. / Е.В. Снедков; ВМед. – Спб., 1992. – 32 с.

79. Судаков К.В. Проблемы здоровья человека в условиях научно-технического прогресса и воздействий стрессорных нагрузок / К.В. Судаков // Вестн. новых мед. технологий. – 1995. – №3-4. – С. 32-37.

80. Судаков К.В. Психоэмоциональный стресс: профилактика и реабилитация: обзор / К.В. Судаков // Терапевт. арх. – 1997. – №1. – С. 70-74.

81. Судаков К.В. Системная интеграция функций человека: новые подходы к диагностике и коррекции стрессорных состояний / К.В. Судаков // Вестн. Рос. АМН. – 1996. – № 6. – С. 15-25.
82. Судаков К.В. Кросс-корреляционный вегетативный критерий эмоционального стресса / К.В. Судаков, О.П. Тараканов, Е.А. Юматов // Физиология человека. – 1995. – № 3. – С. 87-95.
83. Суздальницкий Р.С. Иммунологические аспекты спортивной деятельности / Р.С. Суздальницкий, В.А. Левандо // Теория и практика физической культуры. – 1998. – №10. – С. 43-46.
84. Ушаков И.Б. Системная концепция индивидуального здоровья с позиций практической медицины. Часть 1. Теоретические аспекты / И.Б. Ушаков, Р.А. Вартбаронов, В.М. Усов // Гигиена и санитария. – 2004. – №2. – С. 61-68.
85. Ушаков И.Б. Функциональная надежность и функциональные резервы летчика / И.Б. Ушаков, П.М. Шалимов // Вестн. Рос. АМН. – 1996. – № 7. – С. 26-30.
86. Харитонов С.В. Психофизиология неврозов / С.В. Харитонов, В.Я. Семке, М.М. Аксенов // Журнал неврологии и психиатрии. – 1999. – № 6. – С. 59-62.
87. Химия окружающей среды: пер. с англ. / под ред. Дж. О. Бокриса. – М.: Мир, 1982. – 610 с.
88. Чермянин С.В. Профессионально важные качества успешности деятельности военнослужащих аварийно-спасательных подразделений / С.В. Чермянин, Л.Н. Чугунова // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – СПб.: ВИНТИ, 1997. – С. 85-96.
89. Шанин Ю.Н., Шанин В.Ю., Зиновьев Е.В. Антиоксидантная терапия в клинической практике. – СПб.: ЭЛБИ, 2003. – 237 с.
90. Шабанов П.Д. Лечение астенического синдрома с использованием сукцинатсодержащих препаратов. // Поликлиника. – 2014. - №4 . С. 42-44.
91. Шульженко Е.Б. Реакции сердечно-сосудистой системы в условиях 56-суточной иммерсии в сочетании с профилактическими средствами /

Е.Б. Шульженко, И.Ф. Вильяме // Идеи К.Э. Циолковского и современные научные проблемы. – М.: Б.и., 1984. – С. 126-131.

92. Щеглов П.П. Продукты разложения и горения полимеров при пожаре / П.П. Щеглов. – М., 1991. – 36 с.

93. Экология человека и профилактическая медицина. Мегатегаурус-большой словарь-справочник / под общ. ред. И.Б.Ушакова. – М.; Воронеж: ИПФ «Воронеж», 2001. – 488 с.

94. Aardal-Eriksson E. Salivary cortisol, posttraumatic stress symptoms, and general health in the acute phase and during 9-month follow-up / E. Aardal-Eriksson, T. Eriksson, L. Thorell // Biol Psychiatry. – 2001. – N 50 (12). – P. 986-993.

95. Posniak M. Chemical hazards in fire-fighting environments / M. Posniak // Med. Pr. – 2000. – N 51(4). – P. 335-344.

96. Bernard R.J. Health Disasters in fire fighters / R.J. Bernard // Fire Command. – 1979. – Vol. 46. – P. 314.

97. Heart rate variability // Europ. Heart Journal. 1986. Vol. 17. P. 354-381.

98. Johanson H. DNA elution from buccal cells stored on Whatman FTA Classic Cards using a modified methanol fixation method / H. Johanson, [et al] // Biotechniques. – 2009. – Vol. 46 (4). – P. 309–311..

99. Karter M.J. US fire fighter injuries / M.J. Karter, D.W. Harlow, A.E. Wachburn // Fire Command. – 1985. – Vol. 52. – P. 24-25.

100. Lucia A. PPARGC1A genotype (Gly482Ser) predicts exceptional endurance capacity in European men / A. Lucia, [et al] // J. appl. physiol. – 2005. – Vol. 99 (1). – P. 344–358.

101. Marmar CR. Longitudinal course and predictors of continuing distress following critical incident exposure in emergency services personnel. / CR. Marmar, DS. Weiss, TJ. Metzler, KL. Delucchi, SR. Best, A. Wentworth // J. Nerv. Ment. Dis. – 1999. – N 187(1). – P. 15-22.

102. North CS. Psychiatric disorders in rescue workers after the Oklahoma city bombing / CS. North, L. Tivis, JC. McMillen, B. Pfefferbaum, EL. Spitznagel, J. Cox, S. Nixon, KP. Bunch, EM. Smith // Am. J. Psychiatry. – 2002. – N 159(5). – P. 857-859.

103. Ridderstrale M. Increased risk of obesity associated with the variant allele of the PPARGC1A Gly482Ser polymorphism in physically inactive elderly men / M. Ridderstrale, L.E. Johansson, L.U. Rastam // *Diabetologia*. – 2006. – Vol. 49 (3). – P. 496–500.
104. Semple R.K. PPAR gamma and human metabolic disease / R.K. Semple, V.K. Chatterjee, S. O'Rahilly // *J Clin Invest*. – 2006. – V. 116(3). – P. 581-589.
105. Thompson J. Psychological impact of body recovery duties / J. Thompson // *J. R. Soc. Med*. – 1993. – N 86(11). – P. 628-629.
106. Wagner D. Prevalence of symptoms of posttraumatic stress disorder in German professional firefighters / D. Wagner, M. Heinrichs, U. Ehlert // *Am. J. Psychiatry*. – 1998. – N 155(12). – P. 1727-1732.
107. Сологуб, Е.Б., Таймазов В.А. Спортивная генетика: учеб. пособие. – М.: Терра-Спорт, 2000. – 127 с.
108. Питкевич Э.С., Лосицкий Е.А., Питкевич Ю.Э. Сравнительная характеристика влияния на физическую работоспособность актопротекторов: бемитила, томерзола и мексидола // Тез. докл. IX Рос. нац. конгр. «Человек и лекарство». – М., 2002. – С. 351.