

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНЫХ ПРОБЛЕМ ГИГИЕНЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ»**

На правах рукописи

Ямщикова Анастасия Валерьевна

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И КОРРЕКЦИИ
НАРУШЕНИЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
У ШАХТЕРОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ
(КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)**

3.2.4 – медицина труда

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель: доктор медицинских наук,
профессор Флейшман Арнольд Наумович

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАТОГЕНЕЗЕ, ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ	14
1.1. Вибрация как производственный фактор.....	14
1.2. Современный взгляд на патогенез вибрационной болезни, связанной с локальной вибрацией.....	15
1.3. Диагностика поражения периферической нервной системы при вибрационной болезни.....	18
1.3.1. Клинические методы диагностики.....	18
1.3.2. Диагностика структурно-функциональных нарушений соматического отдела периферической нервной системы.....	20
1.3.3. Диагностика функциональных нарушений автономного отдела периферической нервной системы	24
1.4. Лечение неврологических проявлений вибрационной болезни.....	28
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, ДИЗАЙН И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.1. Характеристика групп обследуемых.....	33
2.2. Дизайн исследования.....	35
2.3. Характеристика санитарно-гигиенических условий труда шахтеров основных профессий угольных предприятий	36
2.4. Клинико-инструментальные методы исследования.....	39
2.5. Ишемическое прекондиционирование как метод коррекции и оценка эффективности его применения при вибрационной болезни.....	45
2.6. Статистические методы обработки информации.....	46
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ У ШАХТЕРОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ	

ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ.....	47
3.1. Данные клинико-функционального и ультразвукового обследований	47
3.2. Данные анализа variability ритма сердца в покое и на фоне ортостатической нагрузки.....	63
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИШЕМИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ.....	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
ВЫВОДЫ.....	93
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	95
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	96
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....	99
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	102
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	123

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Профессиональные заболевания являются причиной наиболее частой инвалидизации и смертности трудоспособного населения в мире [67]. Согласно Государственным докладам «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» за 2016-2020 годы, наиболее неблагоприятные условия труда, представляющие максимальный риск утраты профессиональной трудоспособности, отмечаются на предприятиях по добыче полезных ископаемых. Доля профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов в 2020 году составила в РФ 42,33% [57], среди которых вибрационная болезнь уже не один год занимает второе ранговое место [57, 58]. Уровень профессиональной заболеваемости в Кемеровской области на предприятиях по добыче угля выше, чем в целом по России [70, 67, 10]. Наибольшему риску профессиональных заболеваний подвержены работники основных профессий угледобывающих предприятий [90]. При этом на предприятиях по подземной добыче угля в Кузбассе в 2019 году выявлено почти в 3 раза больше случаев профессиональных заболеваний (353 случая), чем при добыче открытым способом (122 случая) [90].

При ВБ нервная система вовлекается в патологический процесс одной из первых, при этом нарушения выявляются как в центральных, так и в периферических отделах нервной системы. На периферии поражаются толстые миелинизированные волокна (проводники глубокой чувствительности, двигательные волокна), а также тонкие слабо- и немиелинизированные проводники болевой, температурной чувствительности, вегетативные волокна [125].

Периферические неврологические проявления вибрационной болезни обусловлены развитием полинейропатий (ПНП), которые нередко осложняются компрессионными нейропатиями (КН) [78]. Поражение соматических периферических нервов приводит к стойкому болевому синдрому, чувствительным нарушениям, снижению силы и выносливости в конечностях, реже – к мышечным атрофиям, что ограничивает трудоспособность работников.

Вегетативный отдел нервной системы остается сложным для изучения, нет инструментов оценки степени выраженности его нарушений. Зачастую в виду сложностей диагностики исследование вегетативных расстройств клиницистами игнорируется вовсе, тогда как именно поражение вегетативных волокон, иннервирующих сердце, – кардиальная автономная нейропатия (КАН), существенно меняет прогноз для жизни, увеличивая риск внезапной сердечной смерти [163, 167, 122].

Степень разработанности темы исследования. Оценка функции периферических нервов с помощью электронейромиографии (ЭНМГ) является «золотым стандартом» диагностики при подозрении на полинейропатию. В литературе встречается много работ с включением ЭНМГ – исследования соматических нервов у больных вибрационной болезнью [40, 22, 94, 32, 59, 73, 7]. Сонографические характеристики периферических нервов активно изучаются в неврологии в последние годы [144, 145, 147, 48], но в профпатологической литературе имеются лишь единичные публикации результатов ультразвукового исследования (УЗИ) нервов [104, 118]. Работы по комплексному применению ЭНМГ и УЗИ нервов при ВБ не встречаются.

Функция вегетативной нервной системы с использованием оценки вариабельности ритма сердца (ВРС) активно исследуется многими авторами [8, 47, 137, 89, 12, 60, 96, 110]. Применение данной методики у больных ВБ ограничивается чаще оценкой временных и спектральных параметров [138, 1, 40, 19, 44], вместе с тем феномены нелинейной динамики ВРС изучены недостаточно, недооценивается их значимость.

Методов патогенетического лечения ВБ на сегодняшний день достаточно много (сосудистые, антиоксидантные, нейротрофические препараты, физиотерапевтические методы, иглорефлексотерапия и др.), в то же время коррекция вегетативных нарушений – задача сложная и зачастую не решается совсем.

Ишемическое прекондиционирование изучается в качестве метода кардиопротекции не одно десятилетие [143, 30, 153, 154], появляются работы по нефропротекции [120, 156], протекции печени [115, 157], кишечника [164], по центральной нейропротекции при нарушениях мозгового кровообращения [95, 133, 112], заживлению язв конечностей при сахарном диабете [132]. Для коррекции полинейропатии и вегетативных нарушений у пациентов с вибрационной болезнью данный метод ранее не использовался.

Цель исследования

Выявить клинические, функциональные и сонографические особенности поражения периферической нервной системы у шахтеров с вибрационной болезнью и оценить эффективность применения ишемического прекондиционирования для коррекции выявленных нарушений.

Задачи исследования:

1. Изучить клинико-электронейромиографические и сонографические характеристики поражения соматических нервов верхних конечностей у шахтеров с вибрационной болезнью, связанной с воздействием локальной вибрации.
2. Оценить выраженность вегетативных нарушений и выявить особенности вегетативной регуляции при ортостатической нагрузке у работников основных профессий угольных предприятий на основе анализа вариабельности ритма сердца.
3. Разработать методику ишемического прекондиционирования верхних конечностей и оценить эффективность ее применения для коррекции выявленных нарушений у шахтеров с вибрационной болезнью, связанной с воздействием локальной вибрации.

Научная новизна. Впервые у работников основных профессий угольных предприятий Кузбасса проведено комплексное исследование соматического и вегетативного отделов периферической нервной системы (ПНС).

Впервые исследованы сонографические характеристики соматических нервов у шахтеров, работающих с локальной вибрацией, выявлены особенности поражения в виде локального утолщения нервных стволов при компрессионных нейропатиях и нормальных макроструктурных показателей при полинейропатиях без компрессий нервов. При комплексном применении ультразвукового (УЗ) и электронейромиографического методов исследования соматических нервов определено, что половина вибрационных полинейропатий у шахтеров сочетается с компрессионными нейропатиями верхних конечностей.

Установлено, что ранним признаком поражения автономной нервной системы у работников виброопасных профессий является формирование симпатикотонии (76,7%), которая определяется до вовлечения в патологический процесс волокон соматических нервов в допатологическом периоде. Выявлено, что частота автономной нейропатии при вибрационной болезни составляет 95,6 %, оценена выраженность вегетативных нарушений в зависимости от изменения спектральных и нелинейных показателей variability ритма сердца, выявлена недостаточность периферических и центральных механизмов вегетативной регуляции, что проявляется снижением колебаний высокой частоты, медленного и очень медленного диапазонов при ортостатической нагрузке.

Разработана авторская методика ишемического прекодиционирования верхних конечностей и оценена эффективность ее применения для нефармакологической коррекции неврологических проявлений вибрационной болезни, связанной с воздействием локальной вибрации.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные данные расширяют и углубляют представления о механизмах поражения соматической и автономной нервной системы, об особенностях вегетативной регуляции у

шахтеров с вибрационной болезнью, ранних признаках поражения ПНС. Материалы исследования позволили сформулировать критерии степени выраженности нарушений автономной нервной системы.

Полученные результаты использованы при разработке лекционного материала кафедры неврологии, мануальной терапии и рефлексотерапии НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (акт внедрения от 23.03.2021г.).

Использование комплексного электронейромиографического и ультразвукового исследования нервов на этапе профотбора позволяет предупредить допуск к работе в виброопасных условиях труда людей с хроническими или наследственными заболеваниями нервов. Выявление нарушений функции вегетативной нервной системы в виде формирования симпатикотонии на ранних этапах трудоустройства, либо при периодических медосмотрах лиц, работающих с виброопасным инструментом, может использоваться в качестве критерия профотбора. Критерии степени вегетативного поражения имеют важное значение для экспертизы трудоспособности.

Результаты исследования позволяют персонафицированно подойти к терапии вибрационной полинейропатии, осуществлять отбор пациентов с показаниями для местного инъекционного лечения глюкокортикостероидными препаратами, а также для оперативного лечения, что позволит уменьшить длительность нетрудоспособного периода шахтеров.

Выявленные механизмы развития неврогенных расстройств при вибрационной болезни послужили основой для разработки методики ишемического прекондиционирования как способа немедикаментозной коррекции автономной и соматической нейропатии у шахтеров (патент №2702866 от 11.10.2019 г. «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии у больных вибрационной болезнью»).

Результаты исследования внедрены в работу отделения профпатологии, КДЦ «Нейромед» клиники НИИ КППЗ (акт внедрения от 04.12.2020 г.), Центра профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ№1» (акт внедрения от 05.05.2021 г.),

отделения неврологии и реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы НФ ГБУЗ КККД (акт внедрения от 07.05.2021г.).

Методология исследования основана на комплексном структурно-функциональном изучении нарушений в соматическом и вегетативном отделах периферической нервной системы у шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации.

Дизайн исследования включал 2 этапа: диагностический и лечебный, на которых использовались клинические, нейрофизиологические, УЗ методы исследования. На первом этапе были сформированы 3 группы обследуемых: группа шахтеров с установленным диагнозом ВБ, группа шахтеров без жалоб и профессиональных заболеваний, а также группа контроля здоровых людей без контакта с производственной локальной вибрацией в анамнезе.

На лечебном этапе применялась разработанная автором методика ишемического прекондиционирования верхних конечностей у шахтеров с вибрационной болезнью. Проведена статистическая обработка результатов.

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом НИИ КППЗ (протокол №5, § 1 от 26.12.2018 г.).

Положения, выносимые на защиту

1. У шахтеров с вибрационной болезнью, связанной с воздействием локальной вибрации, полинейропатии верхних конечностей в половине случаев сочетаются с компрессионными мононейропатиями (срединных и /или локтевых нервов), которые выявляются при комплексном клинико-нейрофизиологическом и ультразвуковом исследовании.

2. При воздействии локальной вибрации наиболее ранним признаком поражения нервной системы у шахтеров является дизавтономия, которая проявляется в виде симпатикотонии и развивается раньше поражения соматических нервов. При вибрационной болезни, связанной с воздействием локальной вибрации, автономная нейропатия определяется практически у всех пациентов и проявляется в

виде снижения уровня мощности спектральных показателей variability ритма сердца, устойчивой симпатикотонии и недостаточности регуляторных механизмов вегетативной нервной системы при нагрузке.

3. Ишемическое прекондиционирование, проводимое по разработанной методике, является патогенетически обоснованным, эффективным способом нефармакологической коррекции нейровегетативных нарушений у шахтеров с вибрационной болезнью и приводит к увеличению скорости проведения импульса по волокнам соматических нервов верхних конечностей, к стимулированию парасимпатической активности с усилением компенсаторных механизмов автономной нервной системы.

Степень достоверности и апробация работы

Достоверность полученных научных результатов исследования обусловлена достаточным объемом и однородностью выборок обследуемых, соблюдением критериев включения-исключения, применением современной методологии, методов описательной, параметрической и непараметрической статистики.

Результаты исследования представлены на следующих научно-практических конференциях:

– 49-ая Научно-практическая конференция с международным участием "Гигиена, организация здравоохранения и профпатология" и семинар "Актуальные вопросы современной профпатологии", Новокузнецк, 14-16 октября 2014 г.

– VII Всероссийский симпозиум и V Школа-семинар с международным участием «Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине», Новокузнецк, 26-29 мая 2015 г.

– 52-ая Научно-практическая конференция "Гигиена, организация здравоохранения и профпатология" и семинар "Актуальные вопросы современной профпатологии", Новокузнецк, 18-19 октября 2017 г.

– 53-я Научно-практическая конференция «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология», Новокузнецк, 17-18 октября 2018 г.

– Российская научно-практическая конференция «Болезни периферических нервов и мышц: необходимый и достаточный объем исследования», Москва, 18-19 октября 2019 г.

– Всероссийская конференция с международным участием «Современные проблемы экологии и здоровья населения», Ангарск, 5-9 июля 2021г.

Исследование выполнено в соответствии с планом двух фундаментальных тем НИР НИИ КППЗ: «Эколого-гигиенические, клиничко-иммунологические и молекулярно-генетические исследования патогенеза, прогнозирования риска и профилактики профессиональной патологии у работников основных профессий угольной, горнорудной и алюминиевой промышленности» № 064, (номер государственной регистрации АААА-А19-119013190126-6); «Комплексное исследование системных проявлений профессиональных заболеваний у работников угольной и алюминиевой промышленности, разработка профилактических и реабилитационных мероприятий» № 060 (номер государственной регистрации АААА-А16-116021510192-9); одной поисковой темы : «Исследование нейровегетативных механизмов развития полинейропатий и разработка методов их коррекции на основе дистантного ишемического прекондиционирования», № 068 (номер государственной регистрации: АААА-А20-120043090008-9).

Публикации

По материалам диссертации были опубликованы 17 статей, в том числе 12 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для размещения научных публикаций.

Патент на изобретение RU 2702866 «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии у больных вибрационной болезнью», 11.10.2019.

Методические рекомендации «Применение ишемического прекондиционирования для коррекции автономной и сенсорной полинейропатии у шахтеров с вибрационной болезнью».

Внедрение в практику

Получен патент на изобретение RU 2702866 «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии у больных вибрационной болезнью», 11.10.2019.

Результаты исследования использованы при подготовке и внедрении новой медицинской технологии: «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического прекондиционирования», утверждена решением Ученого Совета НИИ КППЗ 4 декабря 2020г., подготовлены методические рекомендации по использованию медицинской технологии. Медицинская технология внедрена в работу отделения профессиональной патологии №2 клиники НИИ КППЗ, КДЦ «Нейромед» (акт внедрения от 04.12.2020 г.), Центра профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ№1» (акт внедрения от 05.05.2021 г.), отделения неврологии и реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы НФ ГБУЗ КККД (акт внедрения от 07.05.2021г.).

Материалы диссертационного исследования использованы в учебном процессе кафедры неврологии, мануальной терапии и рефлексотерапии НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (акт внедрения от 23.03.2021г.).

Личный вклад автора. Автору принадлежит определяющая роль в постановке цели и задач исследования, лично выполнены обследования: клиничко-неврологическое, ЭНМГ, УЗИ нервов, а также, ишемическое прекондиционирование, включенные в протокол исследования, проведен анализ историй болезни, санитарно-гигиенических характеристик рабочих мест. Отдельные фрагменты исследований были выполнены специалистами лаборатории прикладной нейрофизиологии. Автором самостоятельно обработаны и интерпретированы полученные результаты, совместно с научным руководителем сформулированы выводы и подготовлены практические рекомендации, патент на изобретение, методические рекомендации. Доля личного участия автора – 90 %.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3.2.4 – «Медицина труда», в области исследований: п.11 – исследование реакции организма, разработка критериев этиологической диагностики с использованием широкого спектра клинико-лабораторных, функциональных и клинико-морфологических методов исследования, методов профилактики и лечения профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, медицинской, социальной и трудовой реабилитации.

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 129 страницах компьютерного набора, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, перечня сокращений и условных обозначений, списка иллюстративного материала, списка литературы, содержащего 167 источников, в том числе 99 на русском и 68 на иностранных языках. Диссертация иллюстрирована 21 таблицей и 12 рисунками.

Автор выражает благодарность научному руководителю д.м.н., профессору Флейшману А.Н., директору НИИ КППЗ д.м.н., профессору Филимонову С.Н., заместителю директора по научной работе д.б.н., профессору Михайловой Н.Н., и.о. главного врача клиники к.м.н. Матвеевой О.В., начальнику научно-клинического отдела медицины труда к.м.н. Паневу Н.И., ученому секретарю к.б.н. Корсаковой Т.Г., сотрудникам клиники НИИ КППЗ и лаборатории прикладной нейрофизиологии: старшему научному сотруднику к.м.н. Мартынову И.Д., старшему научному сотруднику к.м.н. Шумейко Н.И., научному сотруднику Гидаятовой М.О., врачу-неврологу Кунгуровой А.А., лаборантам лаборатории прикладной нейрофизиологии.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАТОГЕНЕЗЕ, ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ

1.1 Вибрация как производственный фактор

По своей физической природе вибрация – это механические колебания, которые повторяются через определенные периоды. Для живого организма вибрация является хроническим стрессирующим фактором, вызывающим сложные нарушения нейрорефлекторного и нейрогуморального характера. Наибольшую опасность для развития вибрационной болезни представляет частота 16-200 Гц.

Источниками производственной локальной вибрации являются: ручной механизированный инструмент, детали ручного управления машинами и оборудованием; ручной немеханизированный инструмент (например, рихтовочные молотки), приспособления и обрабатываемые детали.

В России в целях сохранения здоровья работающих уровни производственной вибрации регламентировались СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Санитарными нормами производственной вибрации, вибрации в помещениях жилых и общественных зданий», утвержденными и введенными в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России N 40 от 31 октября 1996 г. [77], а также «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к физическим факторам на рабочих местах» СанПиН 2.2.4.3359-16, утвержденными Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской

Федерации N 81 от 21 июня 2016 г. [76]. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96, гигиеническая оценка производственной вибрации проводится по эквивалентному скорректированному уровню виброускорения или виброскорости с учетом времени вибрационного воздействия. Предельно допустимый уровень (ПДУ) виброускорения для локальной вибрации установлен в 126 дБ, виброскорости – 112 дБ. Превышение ПДУ локальной вибрации на 12 дБ на рабочих местах не допускается. Согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 и сменившему его с 1 марта 2021г. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»[75], гигиеническая оценка производственной вибрации проводится по эквивалентному скорректированному уровню виброускорения, ПДУ которого установлен в 126 дБ.

По частоте вибрация бывает:

- низкочастотная (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1-4 Гц для общих вибраций, 8-16 Гц – для локальных вибраций);
- среднечастотная (8-16 Гц для общих вибраций, 31,5-63 Гц – для локальных вибраций);
- высокочастотная (31,5-63 Гц для общих вибраций, 125-1000 Гц – для локальных вибраций).

Высокочастотная вибрация приводит к развитию рефлекторных эффектов с преобладанием вазоконстрикции, в то же время низкочастотная вызывает микротравматизацию периферической нервной системы, ухудшается трофика нервно-мышечного и опорно-двигательного аппарата. Наиболее опасным в отношении развития спазма сосудов считается диапазон частот 35-250 Гц. Длительное воздействие низкочастотной вибрации (ниже 35 Гц) обуславливает развитие ангиодистонического синдрома и костно-мышечных изменений; высокочастотная вибрация вызывает ангиоспазм сосудов и полинейропатию [15, 35].

1.2. Современный взгляд на патогенез вибрационной болезни, связанной с локальной вибрацией

Воздействуя на организм, вибрация имеет множество точек приложения. Исследования показывают, что вибрация затрагивает основные процессы жизнедеятельности клетки: размножение, способность к репарации, резистентность, ферментативные свойства и другие морфофизиологические процессы [72].

Комплекс нервно-рефлекторных, гормональных, нейрогуморальных и нейроиммунологических сдвигов, лежащий в основе патогенеза ВБ, приводит к развитию хронического течения болезни [16, 58].

В патогенезе вибрационного поражения на клеточном уровне многие ученые ведущую роль отводят окислительному стрессу [27, 2, 18], нарушению баланса в системе «оксиданты-антиоксиданты» со снижением уровня антиоксидантной защиты и накоплению активных форм кислорода, активации перекисного окисления липидов (ПОЛ), что приводит к структурному повреждению клеточных мембран, запускается механизм апоптоза. Происходит повреждение эндотелия мелких сосудов, возникает эндотелиальная дисфункция [28]. Повышается агрегация эритроцитов, тромбоцитов, появляется важный патогенетический признак – повышенное агрегантное состояние крови, что достоверно коррелирует с выраженностью микроциркуляторных расстройств [68]. Поврежденные клетки приобретают свойства антигенов, что ведет к усилению аутоиммунных воспалительных процессов. В исследованиях многих авторов выявлены изменения в клеточном и гуморальном звеньях иммунитета у больных с ВБ, которые можно расценивать как вторичную иммунную недостаточность, что выражается снижением общего количества лимфоцитов и всех субпопуляций Т-лимфоцитов (CD4+, CD8+, CD16+, CD24+), увеличением провоспалительных цитокинов (ФНО- α , ИЛ-8, ИЛ-1 β) и снижением противовоспалительных ИЛ-4 [29, 6, 82, 37].

В работах С. И. Курчевенко и Г. М. Бодиенковой в 2016 г. исследован гормональный дисбаланс у больных ВБ. В результате чрезмерной афферентной импульсации усиливается активность гипоталамуса, «включаются» механизмы «срочной» адаптации, направленные на сохранение гомеостаза (увеличивается

концентрация АКТГ, кортизола, катехоламинов), что на определенном этапе приводит к истощению коры надпочечников и срывам механизмов адаптации (снижается уровень кортизола, тиреоидных, половых гормонов) [36]. Последние годы все больше исследований посвящается поискам генетических маркеров, способствующих более раннему развитию вибрационной болезни, а также маркеров течения заболевания в послеконтактном периоде [66, 34].

Многолетние исследования патогенеза ВБ привели ученых к единому мнению, что при вибрационном поражении вовлекаются нервные структуры на всех уровнях – от рецепторов кончиков пальцев до надсегментарных центров головного мозга [124, 5, 73]. На вибрационное воздействие реагируют механорецепторы (тельца Фатера-Пачини), в которых возникают необратимые изменения. Длительная афферентная импульсация приводит к перевозбуждению вышележащих центров (нейронов спинного мозга, ретикулярной формации, вегетативно-сосудистых центров). Нарушение баланса регулирующих центральных влияний ведет к дисбалансу сосудистого тонуса, появляется регионарный спазм сосудов. Установлено, что вибрация прежде всего способна вызывать нарушения вегетативно-сосудистой регуляции на разных уровнях, включая надсегментарные вегетативные структуры (лимбико – ретикулярный комплекс, гипоталамус), что на сегментарном уровне вызывает повышение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) и вазоспазм, при этом в парасимпатическом отделе возникает депрессия [124].

Механизмы поражения автономной нервной системы при ВБ остаются дискуссионными. В работе Т. Ф. Мироновой с соавт. в 2012г. выявлено снижение симпато-парасимпатической регуляции синусового узла [19]. В исследованиях Э. Р. Шайхлисламовой с соавт. в 2016г. отмечена особенная чувствительность к действию вибрации структур симпатической нервной системы, регулирующих тонус периферических сосудов [15]. Большинство исследователей сходятся во мнении о дисбалансе симпато-вагальных отношений (на центральном и периферическом уровнях) с относительным преобладанием симпатического тонуса [124, 138, 40, 44].

О. Л. Лахман в 2019 г. в докладе о ВБ на конгрессе «Профессия и здоровье» [16] описал явление чрезмерной импульсации от рецепторов с изменением центральных влияний, формированием очагов застойного возбуждения в центральной нервной системе (ЦНС), спинальных ганглиях и вегетативных центрах боковых рогов как теорию о сенсорном конфликте. Все изменения в центральной и периферической нервной системе в ответ на формирование подобных очагов возбуждения направлены на ограничение сенсорного входа с последующим развитием долговременных реакций адаптации-дезадаптации и формированием функциональных состояний нервной системы разной степени компенсации.

Повреждение периферических структур нервной системы при вибрационной болезни выражается прежде всего в демиелинизирующем процессе, уменьшении плотности миелинизированных волокон [141]. Демиелинизация – это повреждение миелина и шванновских клеток, которое приводит к снижению скорости проведения импульса по нервам. Strömberg et al. еще в 1997г. на основе биопсии заднего межкостного нерва показали, что демиелинизация при воздействии вибрации – это первичное поражение, за которым следует отек, эндоневральный фиброз, а в некоторых случаях аксональная дегенерация [162]. Атрофии мышц развиваются редко и поздно, т.к. демиелинизация не ведет к денервации мышц, но при длительно существующем процессе демиелинизации вторично может вовлекаться аксон, тогда появляется денервация и атрофия мышц [40]. После устранения причинного фактора (в данном случае – производственной вибрации) в течение 6-10 недель наступает ремиелинизация и полное восстановление функций (при условии отсутствия вторичной аксонопатии). Однако скорость проведения при ЭНМГ исследовании может полностью не восстановиться [38].

1.3. Диагностика поражения периферической нервной системы при вибрационной болезни

1.3.1. Клинические методы диагностики

В существующих классификациях ВБ центральное место занимают нарушения ПНС различной степени. В классификации вибрационной болезни, связанной с воздействием локальной вибрации, утвержденной Минздравом СССР 9 декабря 1985 года № 10-11/143, степени вибрационной болезни определяются наличием сенсорных или сенсомоторных полинейропатий, частотой ангиоспазмов и вовлечением опорно-двигательного аппарата.

На сегодняшний день обсуждается новая редакция классификации, которую в 2017г. на XIV Российском Национальном конгрессе с международным участием «Профессия и здоровье» доложила Лагутина Г.Н. в рамках Федеральных клинических рекомендаций по диагностике, лечению и профилактике вибрационной болезни [85], принципиальным отличием которой стало отсутствие 3 степени нарушений и сенсомоторных полинейропатий.

Ведущим в клинической картине ВБ является болевой синдром [53], который остается основной причиной временной нетрудоспособности и снижения качества жизни. Во Франции был разработан диагностический вопросник нейропатической боли (DN4 - Douleur Neuropathic 4 Questions), предназначенный для широкого использования практическими врачами.

Работники виброопасных профессий часто жалуются на чувствительные нарушения в пальцах и кистях: покалывание, онемение, снижение тактильного восприятия и неловкость в конечностях. Для оценки субъективных сенсорных симптомов был разработан TSS (TOTAL SYMPTOM SCORE) опросник, по которому оцениваются 4 основных симптома полинейропатии (боль, жжение, онемение, парестезии) в зависимости от интенсивности и частоты проявлений.

Из объективных методов применяется неврологический осмотр с оценкой двигательных, чувствительных и вегетативных регионарных нарушений. При внешнем осмотре верхних конечностей характерным является изменение цвета кистей от бледной окраски до цианотичной, кисти могут быть пастозны, кончики

пальцев бледные. Отечность кистей может обуславливать развитие тугоподвижности фаланговых суставов [56].

Важной является оценка чувствительной сферы – исследуют болевую, температурную, тактильную, проприоцептивную чувствительность. Вибрационную чувствительность оценивают с помощью вибротестеров, вместе с тем исследованием камертоном не утратило своего значения и позволяет врачу на приеме быстро выявить нарушения. У пациентов с ВБ чаще выявляется гипестезия по полиневритическому типу по всем видам чувствительности, кроме мышечно-суставного чувства (оно страдает реже) [13].

Вегетативные и сосудистые реакции исследуют в пробах «белого пятна», Боголепова, измеряют температуру кожи (в норме на пальцах выше 27°C). При ВБ снижается часто до 20-18 °С.

Для диагностики компрессионных поражений нервов применяют различные провокационные пробы (тест Фалена, Тиннеля, элевационный тест, турникетную пробу и др.), чувствительность и специфичность которых не превышает 77% [79].

1.3.2. Диагностика структурно-функциональных нарушений соматического отдела периферической нервной системы

Для оценки степени и типа поражения миелинизированных волокон наиболее достоверным методом исследования является электронейромиография (ЭНМГ) [65]. Принципиальная задача любого ЭНМГ- исследования – определить уровень поражения: невралный, первично-мышечный или синаптический [151]. Так как при ВБ первична демиелинизация периферических нервов, ЭНМГ-исследование выявляет снижение скорости проведения по моторным и сенсорным волокнам на разных участках нервов, также можно выявить снижение амплитуд моторных и сенсорных ответов, для этих целей используется стимуляционная ЭНМГ. При наличии атрофий и резко сниженных моторных ответов необходимо проведение игольчатой миографии для подтверждения аксонального поражения, уточнения степени выраженности денервации и реиннервации.

Исследования показывают, что у больных с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации при ЭНМГ-исследовании определяется нарушение проведения импульса по дистальным участкам моторных и сенсорных волокон периферических нервов верхних конечностей [128, 25, 74, 32, 86, 59].

М. Hirata с соавт. в 2007 г. исследовали проведение по сенсорным волокнам трех нервов у больных ВБ (срединного, локтевого, лучевого) и нашли значимое замедление проведения в сравнении с контролем по всем исследованным нервам [128]. Преобладание нарушений сенсорного проведения ведет к стойкому болевому синдрому, чувствительным расстройствам, снижению качества жизни и увеличению дней нетрудоспособности [86].

По данным Д.В. Русановой и О.Л. Лахмана, у больных ВБ достоверно увеличиваются показатели резидуальной латентности срединных и локтевых нервов, снижаются амплитуды моторных ответов, скорости проведения на дистальных и проксимальных участках нервов, а также локально по локтевому нерву на уровне локтевого сустава. Отмечено, что коэффициент СПИп/СПИд (скорость проведения импульса на проксимальном участке/скорость проведения импульса на дистальном участке) у больных ВБ достоверно увеличивается [74], что предполагает более значимое снижение СПИ на дистальных участках нервов. В исследованиях Е. В. Катамановой и Д.Ж. Нурбаевой в 2016 г. отмечено, что при воздействии локальной и общей вибрации в большей степени изменялись следующие показатели ЭНМГ: резидуальная латентность срединного нерва, скорость проведения импульса по дистальному отделу локтевого нерва, резидуальная латентность большеберцового нерва, скорость проведения по моторным волокнам дистальных отделов большеберцового нерва, скорость проведения импульса по сенсорным волокнам большеберцового нерва [32].

Полинейропатии верхних конечностей у пациентов с ВБ могут сочетаться с КН. А. Varsenilla с соавт. в 2012 г. провели мета-анализ связи карпального туннельного синдрома с профессией и пришли к выводу о том, что производственная вибрация выше ПДУ, а также физические перегрузки рук увеличивают риск развития синдрома карпального канала [105].

Важность диагностики компрессионно-ишемического поражения нервов обусловлена полной или частичной обратимостью изменений в нервах при своевременно проведенной терапии в виде локальной инъекционной терапии с использованием глюкокортикостероидных препаратов [77], локальной физиотерапии [102], терапии антихолинэстеразными препаратами (ипидакрин) [64], оперативного лечения [20]. В то же время нелеченые компрессии нервов верхних конечностей приводят к развитию атрофий мышц и потери полного функционала руки, что для шахтеров означает стойкую утрату трудоспособности. Развитие атрофии является предиктором неэффективности оперативного лечения [21]. Вместе с тем гипердиагностика компрессионного поражения нервов может привести к ненужным оперативным вмешательствам [125].

По данным F. D. Burke et al. (2005), частота ассоциации ВБ и синдрома карпального канала (СКК) составила 15% [107], диагностика КН в данном исследовании основывалась на клинических данных.

В 2007 году Н. П. Яньшиным выявлена большая частота локальных компрессий нервов верхних конечностей у больных ВБ: 66,3% в кубитальном канале, 33,9 % в спиральном канале, 32,2 % в запястном канале, 24,4 % в пронаторном тоннеле [99]. Компрессии диагностировали в данной работе на основании клинического и ЭНМГ-исследования.

Согласно более поздним результатам исследований С. Н. Жулёва, опубликованным в диссертационной работе на соискание степени доктора медицинских наук в 2010 г. [25], в группе больных ВБ (152 чел.) сочетание полиневропатии с компрессиями нервов обнаружено у 22,3% человек. Компрессия нервов в данной работе подтверждалась ЭНМГ и магнитно-резонансной томографией (МРТ).

В. А. Кирьяков с соавт. в 2011 г. исследовал частоту туннельных невропатий у пациентов с ВБ от воздействия локальной вибрации на основании ЭНМГ, она составила 25,7 %. В 78,7% случаев наблюдалось поражение срединного нерва в карпальном канале и в 52,5% – компрессионное поражение локтевого нерва [78].

Различная частота туннельных нейропатий, описываемая исследователями, объясняется трудностями диагностики компрессии нервов у пациентов с ВБ. Это обусловлено тем, что КН у таких пациентов накладываются на полинейропатическое поражение, потому клиническая картина уже не так однозначна, а сравнительные методики, принятые в ЭНМГ для диагностики туннельных нейропатий, оказываются не столь информативными.

Для дифференциальной диагностики некоторых видов полинейропатий последние 10-15 лет стал применяться метод ультразвукового исследования нервов. К настоящему времени накоплено большое количество сведений об УЗ-особенностях, паттернах при некоторых видах полинейропатий [149, 136, 144, 145, 48, 65], что дает клиницистам дополнительный инструмент быстрой, неинвазивной дифференциальной диагностики. Основной УЗ-параметр, оцениваемый при разных формах полинейропатий, для которого предложены нормативные показатели, – площадь поперечного сечения нерва (ППС), измеренная в стандартных точках [113, 127, 49]. Диффузное увеличение ППС наблюдается при большинстве дизиммунных и наследственных полинейропатий, тогда как при моторной мультифокальной нейропатии (ММН) выявлен особый УЗ-паттерн: ППС дистально остается в норме, а в проксимальных отделах увеличивается [149, 136, 144, 123, 119]. При метаболических, токсических полинейропатиях, при болезни двигательного мотонейрона характер поражения чаще аксональный, а потому не приводит к увеличению ППС [145]. УЗ-изменения при диабетической ПНП переменны, публикации противоречивы, единого мнения на сегодняшний день нет [149, 129]. Работ по исследованию сонографической картины нервов верхних конечностей на разных участках нервов при полинейропатии, связанной с вибрационной болезнью, нами не обнаружено.

Существующие немногочисленные публикации по УЗИ периферических нервов у больных профессиональными заболеваниями ограничены уровнем запястья и в основном касаются выявления туннельного синдрома карпального

канала [104, 118]. УЗИ срединного нерва у пациентов с ВБ в исследовании Liu Y. с соавт. 2016 г. показало значимое увеличение ППС на уровне гороховидной кости в сравнении с контрольной группой здоровых людей, частота ассоциации СКК и ВБ составила 23% [104]. Согласно результатам исследования Nazhakaïti с соавт., доложенным на конференции в Германии в 2019 г., значимой разницы ППС срединного нерва на уровне запястья у больных ВБ по сравнению с контрольной группой найдено не было [118]. В то же время многочисленные УЗИ срединного нерва у пациентов общей популяции с диагнозом СКК показали, что наиболее значимым УЗ-показателем для диагностики этого синдрома является ППС, а именно значимое увеличение ППС срединного нерва на входе в карпальный канал (на уровне гороховидной кости) [148, 106, 135, 101, 142, 160].

Наиболее общими для всех нервов УЗ-признаками компрессии, описанными в литературе, считаются: увеличение ППС выше места компрессии (нормы ППС определены для разных нервов на разных уровнях), гипо-, анэхогенность внутренней структуры нервов с потерей дифференцировки на фасцикулы [165, 130, 116].

Таким образом, на современном этапе существует необходимость изучения особенностей УЗ-картины периферических нервов у пациентов с ВБ для выявления компрессий нервов, дифференциальной диагностики с наследственными и дизиммунными полинейропатиями. ЭНМГ и УЗИ нервов при исследовании ПНС являются взаимодополняющими методами: ЭНМГ дает представление о степени нарушения функции, а УЗИ – о качественных изменениях нервов [61].

1.3.3. Диагностика функциональных нарушений автономного отдела периферической нервной системы

Вегетативная нервная система вовлекается в патологический процесс на самых ранних этапах развития ВБ. Наличие КАН не учитывается ни в одной

классификации ВБ, в то время как увеличение риска летальных исходов связывают именно с данным состоянием [163, 167, 122].

Автономная дисфункция в отечественной и зарубежной литературе чаще связывается с диабетическим поражением, поэтому большинство исследований автономной нейропатии касаются больных сахарным диабетом [84, 167, 83, 23, 11]. В 2009 году О.Н. Ткачева и А.Л. Верткин исследовали распространенность КАН среди больных диабетом стационаров города Москвы, она составила 47,6%, тогда как в диагнозах была отмечена не более, чем у 3% пациентов [84], что говорит о недооценке важности данной патологии. Синдром КАН патогномичен для ВБ и является частым ранним проявлением соматической генерализации болезни, а также патогенетическим звеном частой сердечно-сосудистой патологии [19]. Вместе с тем диагностика КАН у больных ВБ крайне редка, проводится в основном в научных исследованиях [19, 44], несмотря на связанное с ней ухудшение прогноза для жизни. Важность диагностики КАН на ранних этапах обусловлена еще и тем, что лечение наиболее эффективно на ранних стадиях.

Согласно стандартам медицинской помощи при сахарном диабете Американской Диабетической Ассоциации (American Diabetic Assosiation – ADA) 2020 года, на ранних стадиях КАН может протекать бессимптомно и проявляется только снижением вариабельности ритма сердца при углубленном дыхании, при прогрессировании КАН появляется тахикардия покоя $> 100/\text{мин.}$ и ортостатическая гипотензия — снижение систолического АД более чем на 20 мм рт. ст. при вставании без сопутствующего увеличения ЧСС [161], снижением толерантности к физической нагрузке, синдромами ортостатической тахикардии и брадикардии, безболевой ишемии миокарда [121].

Снижение вариабельности ритма сердца считается наиболее ранним признаком КАН [45]. Возникновение тахикардии покоя связывают с первичным поражением блуждающего нерва. По мере прогрессирования и вовлечения симпатических волокон тахикардия уменьшается, но сохраняется ареактивность пульса в процессе стресса и других нагрузок [83].

Одним из наиболее информативных современных методов диагностики КАН считается оценка ВРС с помощью компьютерных программ и тестов [45, 39, 4] и рекомендовано ADA [117]. В исследованиях Freeman R. с соавт. в 2014 г. было доказано, что нарушения, которые выявляются с помощью «прикроватных» тестов (проба Вальсальвы, тест 30:15 и изменение ЧСС при глубоком дыхании), коррелируют с изменениями индексов спектрального анализа [122].

В регуляции сердечного ритма Р.М. Баевский [8] выделяет два контура: 1) автономный контур (рабочие структуры: синусовый узел (СУ), блуждающие нервы и их ядра в продолговатом мозгу), в покое характеризуется наличием выраженной дыхательной аритмией, усиливается во время сна, когда уменьшаются центральные влияния на автономный контур регуляции, в структуре спектральных показателей отражается в большей степени на мощности колебаний высокой частоты (HF);

2) центральный контур регуляции сердечного ритма (рабочие структуры: многочисленные подкорковые центры от продолговатого мозга до гипоталамо-гипофизарного уровня, а также центры премоторной, моторной и орбитальной коры [98]), это многоуровневая система нейрогуморальной регуляции физиологических функций, в структуре спектральных показателей данный контур регуляции отражается в большей степени на мощности колебаний очень низкой частоты (VLF).

В 1996 г. на совместном заседании Европейского общества кардиологов и Североамериканского общества электростимуляции и электрофизиологии были разработаны единые стандарты для анализа ВРС. На сегодняшний день большинство исследователей применяют разнообразные сочетания следующих методов оценки variability сердечного ритма:

- методы временного анализа (статистический анализ кардиоинтервалов, вариационная пульсометрия, автокорреляционный анализ сердечного ритма);
- частотный анализ (спектральный анализ сердечного ритма);
- нелинейные методы анализа (скатерограмма, энтропия);
- математический анализ.

По данным литературы у больных ВБ при оценке показателей ВРС отмечается общее снижение вариабельности ритма, снижение уровня мощности спектра в диапазоне колебаний высокой частоты (HF), дисбаланс регулирующих парасимпатических-симпатических систем [1, 44]. Как правило, изучению подвергаются временные и спектральные параметры ВРС. Исследований нелинейных феноменов ВРС у пациентов с профессиональными заболеваниями не встречается. Вместе с тем изучение показателей нелинейной динамики является важной и перспективной задачей. Еще в исследованиях S. Vickman с соавт. 1999 года показано, что снижение энтропии и изменение фрактальных свойств коротких временных отрезков RR-интервалов предшествует пароксизму фибрилляции предсердий у пациентов без структурной патологии сердца, тогда как значимых изменений спектральных и временных показателей ВРС еще не происходит [100]. А.В. Ардашев и А.Ю. Лоскутов в монографии «Практические аспекты современных методов анализа вариабельности сердечного ритма» (2010г.) приводят результаты собственных исследований, показывающих необходимость анализа всех модальностей ВРС с использованием нелинейных характеристик [3]. В исследованиях А.Н. Флейшмана с соавт. 2016г. низкое значение энтропии расценивается как неблагоприятный прогностический признак развития патологических процессов [96].

Известно, что активная ортостатическая проба (АОП) используется для оценки вегетативного обеспечения деятельности, реактивности (в большей степени симпатического отдела) автономной нервной системы (АНС). При переходе из горизонтального положения под действием силы тяжести значительная часть циркулирующей крови приливает к нижним конечностям, для компенсации этого процесса происходит активация симпатической нервной системы и вазоконстрикция периферических сосудов для обеспечения венозного возврата к сердцу, соответственно происходит кратковременный подъем систолического АД до 20 мм рт. ст. и преходящее увеличение ЧСС более чем на 30 уд. в мин. При поражении симпатических волокон компенсаторной вазоконстрикции не происходит и систолическое АД может снижаться более чем на 10-15 мм рт.ст. – такие результаты трактуются как недостаточное вегетативное

обеспечение [14]. В норме у молодых людей при ортостатической пробе описано повышение мощности колебаний низкочастотного диапазона (LF – Low Frequency - вазомоторные влияния, барорефлекс) [47], и снижение мощности колебаний высокочастотного диапазона (HF – High Frequency – парасимпатическая активность), как универсальный механизм относительного преобладания симпатического тонуса в ортостазе [91, 43], мощность колебаний очень низкой частоты (VLF – Very Low Frequency) не изменяется [91].

Ю.Н. Чеботарева и В.Ю. Лишневецкая в 2003 году проводили анализ ВРС у молодых здоровых людей, пожилых и больных ИБС на фоне тилт – теста. Исследование показало уменьшение реактивности с возрастом, а также у больных ИБС, что проявлялось в виде отсутствия повышения LF и менее выраженного снижения HF в группе пожилых (в сравнении с молодыми) [93].

В работах по исследованию АОП у пациентов с ВБ выявляют недостаточную активность вазомоторного центра в ортостазе (недостаточный прирост LF/HF), а также более выраженное увеличение индекса напряжения в сравнении с контролем, что говорит о включении центральных механизмов регуляции и недостаточности периферических адаптивных возможностей [40]. Приблизительно такие же изменения описывают зарубежные исследователи: у пациентов с синдромом «вибрации рук» в АОП снижаются HF и LF компоненты спектров, но повышается соотношение LF/HF, то есть относительное преобладание симпатического тонуса [138]. Качественные и количественные изменения ВРС, отражающие адаптивные процессы, в некоторой степени могут прогнозировать нейровегетативные реакции организма в условиях реальной стрессовой ситуации. Низкие резервы адаптивных возможностей наблюдаются у лиц с низкой реактивностью, с нарушенным балансом отношений между LF и HF [89]. АОП позволяет оценить взаимодействие периферических и центральных механизмов вегетативной регуляции в условиях нагрузки.

Таким образом, вопрос диагностики автономной нейропатии и КАН, как ее частного проявления, остается актуальным для пациентов с ВБ. Большая часть исследований автономной нейропатии проводится с участием больных сахарным

диабетом, в то же время частота нейровегетативных нарушений при ВБ, диагностическая значимость нелинейных феноменов исследованы недостаточно, нет критериев оценки степени выраженности вегетативных расстройств.

1.4. Лечение неврологических проявлений вибрационной болезни

Основными принципами лечения профессиональных заболеваний являются: этиологический, патогенетический и симптоматический.

В качестве этиологического и наиболее эффективного лечения ВБ рекомендуется раннее выявление больных и устранение поражающего фактора [125]. В качестве патогенетической медикаментозной терапии при нейрососудистых синдромах рекомендовано использование сосудорасширяющих средств миотропного действия (дротаверин, бенциклан фумарат, бендазол, папаверин гидрохлорид), ангиопротекторов и препаратов, улучшающих микроциркуляцию (никотиновая кислота (витамин РР), ксантинола никотинат; пентоксифиллин), антихолинэстеразных препаратов для улучшения нервно-мышечной передачи (неостигмина метилсульфат, ипидакрин, галантамин) [52], витаминов группы В, антиоксидантов (препараты альфа-липоевой кислоты) [50]. При лечении болевого синдрома применяются нестероидные противовоспалительные препараты, а также лекарственные средства для купирования нейропатической боли (антидепрессанты, антиковульсанты, опиоидные анальгетики) [9, 50, 51].

Широко применяются в лечении ВБ и физические методы воздействия (импульсные токи, лазеротерапия, бальнеотерапия и др.) [97].

В рекомендациях ADA отсутствует стандарт патогенетического лечения КАН в связи со сложностями её патогенеза, проводимая терапия носит симптоматический и рекомендательный характер (мидодрин, флудрокортизон ацетат, эритропоэтин, октреотид назначаются при ортостатической гипотензии, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, β -блокаторы – при снижении толерантности к физической нагрузке) [167, 83, 161].

Ишемическое прекондиционирование (ИП) верхних конечностей использовалось до настоящего времени для получения кардиопротективного эффекта – повышения устойчивости миокарда к длительной ишемии после коротких 5-минутных эпизодов ишемии-реперфузии. Впервые этот эффект был показан R. Lange et al. в 1984 г., в экспериментах на животных они установили, что после повторных коротких эпизодов ишемии уровень АТФ в тканях миокарда снижается в меньшей степени, чем в случае однократного эпизода ишемии [26].

В 1986 г. в экспериментальных работах на животных С.Е. Murry с соавт. воспроизвели 40-минутную ишемию миокарда прямым пережатием коронарных артерий. Анализ результатов исследования показал, что размер некроза миокарда оказался меньше на 25% в группе собак, которым предварительно проводили ИП в сравнении с контрольной группой [143].

Описанный кардиопротективный эффект объясняется разными гипотезами: 1) невральная; 2) гуморальной; 3) гипотезой системного защитного ответа с уменьшением воспаления и апоптоза [126].

Считается, что в прекондиционированном органе выделяются различные эндогенные вещества (аденозин, брадикинин, CGRP, эндоканнабиониды), их называют «триггерами», которые индуцируют кардиопротективный эффект, а также стимулируют активацию неврального механизма [126, 109]. Предполагается важная роль оксида азота (NO), протеинкиназы С, опиоидов, АТФ-зависимых К-каналов в развитии эффектов ИП [103, 88]. Конечной целью активированных внутриклеточных сигнальных систем является снижение накопления клетками продуктов распада гликогена и адениновых нуклеотидов (Н⁺, NH₃, лактат, и др.), а также повышение активности ферментных систем, защищающих орган от ишемии [69, 95, 88].

Выделяют раннее и позднее (второе окно защиты) ИП. Эффекты ИП вызываются короткими ишемическими эпизодами (3–5 мин) и такими же интервалами реперфузии. При этом повреждение тканей обратимо, в то же время защитные эффекты раннего ИП сохраняются в течение 2 ч. Основу позднего прекондиционирования составляет экспрессия генов белков теплового шока, iNO

– синтазы [26]. Поздние эффекты прекондиционирования развиваются через сутки и позже [88].

При ишемическом прекондиционировании отмечено усиление синтеза факторов роста фибробластов (FGF2) и эндотелия (VEGF). Защитный эффект увеличения факторов роста проявляется в повышении жизнеспособности клеток сократительного миокарда и эндотелиоцитов сосудов в очаге ишемического повреждения, а также за счет неоангиогенеза и повышения регенераторной способности зрелых кардиомиоцитов [69].

Активированный медиаторами прекондиционирования невральным путем включает афферентный нервный сигнал и эфферентную активацию парасимпатических волокон, так как эффект ИП не развивается при перерезке спинного мозга кроликов, а также при двусторонней ваготомии или полной блокаде мускариновых рецепторов атропином [158, 159].

В работе Е.С. Щербаковой с соавт. (2017г.) описано улучшение параметров ВРС у больных ИБС при ИП в виде снижения ЧСС и смещения соотношения LF/HF в сторону преобладания HF [17]. В исследовании Khaliulin I. с соавт. 2019 г. показано усиление VLF у молодых здоровых пациентов в ответ на ИП, что расценивается как системная защитная реакция организма на стрессорное воздействие [146]. В связи с увеличением VLF в ответ на ИП авторы пришли к выводу об адаптивной реакции надсегментарных вегетативных центров с усилением парасимпатических влияний.

Описана вазодилатация плечевой артерии на противоположной руке и повышение парасимпатической активности при ИП верхней конечности [131]. Расширение плечевой артерии авторы объясняют как выделением эндогенных веществ, так и активацией парасимпатической нервной системы. N. Rytter с соавт. в исследовании 2020 г. показал уменьшение эндотелиальной дисфункции, улучшение микроциркуляции нижних конечностей за счет увеличения выработки простаглицлина после ИП [134]. Улучшение микроциркуляции после ИП отмечено и другими авторами [146].

Опубликованы исследования по лечению диабетических язв нижних конечностей с помощью дистантного ИП верхних конечностей [132]. Основным фактором ускорения заживления язв нижних конечностей авторы считают увеличение в кровеносном русле клеток – предшественников ангиогенеза CD34+, усиление выработки NO, что способствует развитию коллатерального кровообращения, расширению сосудов и усилению кровотока в пораженной конечности.

Нейропротективный эффект ИП исследуется активно, однако подавляющее большинство работ касается центральной нервной системы [155, 133, 112,152, 108]. Предполагается сочетание неврального и гуморального механизмов ИП [108].

Протективные эффекты ИП для периферических нервов были впервые показаны в экспериментальном исследовании при ишемическом повреждении седалищного нерва крыс [111]. Оказалось, что если перед длительной ишемией провести несколько кратковременных эпизодов ишемии – реперфузии (в эксперименте – 3 цикла по 5 минут ишемии и 2 минут реперфузии), то реперфузионное повреждение нерва после длительной ишемии будет меньше в сравнении с группой крыс без использования ишемического preconditionирования (степень повреждения определялась по концентрации малонового диальдегида).

Таким образом, ИП способно воздействовать на большую часть звеньев патогенеза ВБ, активируя адаптивный ваготонический ответ, увеличивая устойчивость тканей к ишемии, улучшая эндотелиальную дисфункцию, улучшая кровообращение конечностей, а значит улучшая проводимость по соматическим нервам, а потому является перспективным для изучения и использования в комплексной терапии данного профессионального заболевания.

Резюме: изучение данных литературы свидетельствует об актуальности исследования особенностей поражения периферической нервной системы при вибрационной болезни в связи с развитием методов нейровизуализации, малым количеством работ с использованием комплексного изучения структурных и

функциональных характеристик соматических нервов у больных ВБ. Автономная нейропатия у пациентов с диагнозом ВБ ухудшает прогноз течения заболевания, эффективность лечения и даже прогноз для жизни, но остается предметом малоизученным, не диагностируется и не вносится в диагноз, а значит, не учитывается при разработке подходов к лечению.

Ишемическое прекондиционирование в качестве метода коррекции нарушений функции периферической нервной системы до настоящего времени не исследовалось. Согласно данным литературы, механизмы ИП стимулируют эндогенные адаптивные процессы, уменьшающие апоптоз и усиливающие противоишемическую защиту организма в целом. Учитывая, что в центре патогенеза вибрационного поражения находится окислительный стресс с развитием апоптоза в клетках вегетативных, сосудистых, нервных структур, существует необходимость исследования эффективности ИП при лечении ВБ. Публикации, посвященные изучению периферического нейропротективного эффекта ИП при вибрационной болезни у шахтеров, нами не найдены.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, ДИЗАЙН И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика групп обследуемых

В клинике НИИ КППЗ обследовано 247 человек.

Основную группу (ОГ) составили 136 шахтеров основных профессий угольных предприятий (проходчики подземные, горнорабочие очистного забоя – ГРОЗ) с установленным диагнозом вибрационной болезни, связанной с воздействием локальной вибрации.

Вибрационная болезнь данным пациентам диагностирована ранее при обследовании в отделении профессиональной патологии №2 в соответствии с Перечнем профессиональных заболеваний (Приказ Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 N 417н). Профессиональный генез ВБ у каждого больного был подтвержден наличием «Акта о случае профессионального заболевания».

Возраст обследуемых основной группы - 39-60 лет, медиана - 53 (49;55) года. Стаж работы с воздействием локальной производственной вибрации составил в среднем $25,6 \pm 6,2$ лет. Все обследуемые – мужчины. Степень выраженности ВБ: 1 степень – 66 человек., 2 степень – 70 человек, по возрасту и стажу у пациентов с ВБ1ст. и ВБ 2 ст. статистически достоверных различий не было ($p=0,08$).

В группу риска (ГР) вошел 51 шахтер, работающий в условиях воздействия локальной вибрации (проходчики, ГРОЗ) без жалоб и диагноза профессионального заболевания, обследуемые были направлены с периодического медосмотра (ПМО).

Критерии включения в данную группу: 1) профессии – проходчик подземный, ГРОЗ; 2) возраст 40-60 лет; 3) стаж работы более 10 лет; 4) отсутствие жалоб и диагноза ВБ; 5) нормальные показатели ЭНМГ-исследования.

В ГР медиана возраста составила 52 (46;55) года, средний стаж работы в условиях производственной вибрации – $24,2 \pm 7,1$ года.

Также в процессе ПМО была сформирована контрольная группа (КГ) – группа неэкспонированных условно здоровых мужчин - 60 человек.

Критерии включения в КГ: 1) возраст 40-60 лет; 2) отсутствие жалоб; 3) отсутствие контакта с производственной вибрацией в анамнезе; 4) мужской пол.

Медиана возраста обследуемых КГ составила 51 (48;55) год.

Все группы были сопоставимы по возрасту и стажу ($p>0,05$).

Критерии исключения из всех групп: наличие в анамнезе диагноза сахарного диабета и других эндокринных заболеваний, грубых форм сердечных

аритмий, травм периферических нервов верхних конечностей, наличие имплантированного электрокардиостимулятора, кардиовертера -дефибриллятора.

Все обследованные подписали добровольное информированное согласие в соответствии с этическими нормами Хельсинской декларации (2000 г.) и приказом МЗ РФ № 266 (19.06.2003 г.).

В таблице 1 показано распределение обследуемых по возрасту. Анализ данных свидетельствует, что большая часть пациентов находилась в одной возрастной категории – 46-55 лет.

Таблица 1 – Распределение обследованных по возрастным характеристикам

Группа		35-45 лет	46-55 лет	56-65 лет
Основная группа, n=136	абс.	7	92	37
	%	5,2	67,6	27,2
Группа риска, n=51	абс.	10	34	7
	%	19,6	66,7	13,7
Контрольная группа, n=60	абс.	7	38	15
	%	11,7	63,3	25,0

Примечание: n – количество обследованных.

В таблице 2 представлено распределение по стажу обследуемых основной и группы риска, в которых преобладают пациенты со стажем работы в условиях воздействия локальной вибрации 16-25 и 26-35 лет.

Таблица 2 – Распределение обследуемых основной группы и группы риска по стажевым характеристикам

Группа обследованных		До 15 лет включительно	16-25 лет	26-35 лет	больше 35 лет
Основная группа, n=136	абс.	6	59	63	8
	%	4,4	43,4	46,3	5,9
Группа риска, n=51	абс.	5	27	17	2

	%	9,8	53,0	33,3	3,9
--	---	-----	------	------	-----

Примечание: n- количество обследованных

2.2. Дизайн исследования:

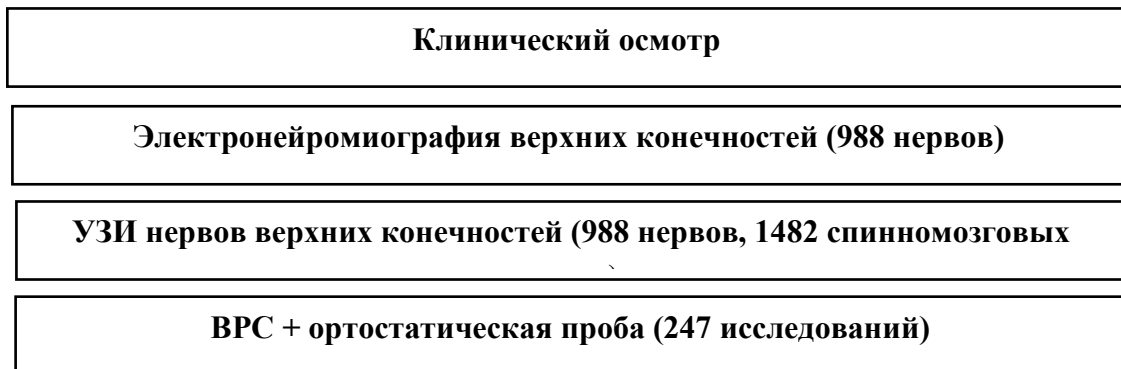
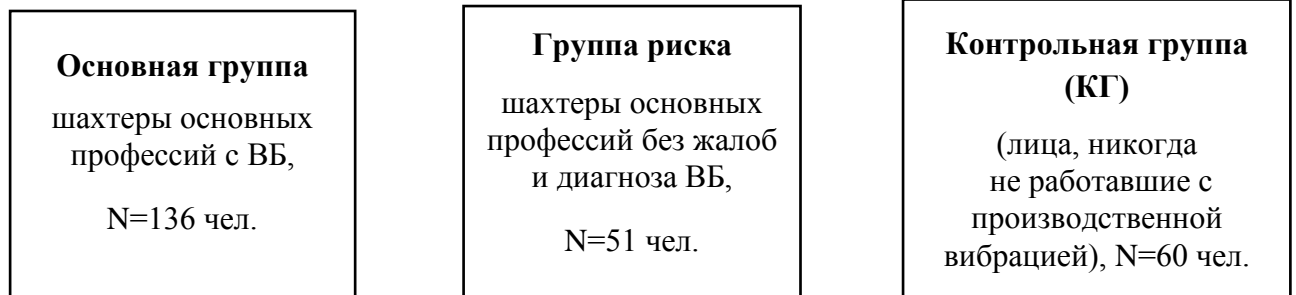
I ЭТАП – диагностический

Отделение профпатологии

ПМО

ПМО

НИИ КПГПЗ



II ЭТАП – лечебный



Клинический осмотр, ЭНМГ верхних конечностей (312 нервов), ВРС (78 исследований)

Рисунок 1 – Дизайн исследования

На рисунке 1 представлен дизайн исследования, состоящий из двух этапов. На первом (диагностическом) этапе все обследуемые проходили комплексное клинико-инструментальное обследование, данные которого математически обрабатывались. На втором (лечебном) этапе из основной группы случайным образом были отобраны 78 человек, 46 из которых прошли процедуру ишемического прекондиционирования, а 32 составили группу сравнения. На 5-ый день проводилось повторное клинико-инструментальное исследование.

2.3. Характеристика санитарно-гигиенических условий труда шахтеров основных профессий угольных предприятий

В исследование были включены шахтеры основных профессий шахт юга Кузбасса: проходчики, горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ). Главным критерием отбора в основную группу было наличие установленного диагноза вибрационной болезни, связанной с воздействием локальной вибрацией, поэтому прежде всего необходимо было дать характеристику условий труда, опираясь на данные санитарно-гигиенических характеристик (СГХ) рабочих мест пациентов.

Данные СГХ рабочих мест, выданных территориальными отделами управления Роспотребнадзора по Кемеровской области в период с 2002 г. по 2019 г., свидетельствовали о том, что все обследуемые подвергались воздействию локальной вибрации выше ПДУ (по виброскорости и виброускорению), а также комплекса вредных факторов производства (шум, охлаждающий микроклимат, тяжесть трудового процесса, аэрозоли угольно-породной пыли и др.).

В обязанности проходчика подземного входит выполнение комплекса работ по проходке наклонных, горизонтальных выработок буровзрывным (БВС) и механизированным (при помощи горнопроходческих комбайнов) способами, бурение скважин, шпуров бурильными установками и ручными электросверлами,

отгрузка горной массы вручную (лопатой весом 20 кг) или с применением погрузочных машин, орошение горной массы, заготовка и возведение всех видов крепи, укладка и снятие постоянных и временных путей, наращивание и укорочение конвейеров.

Эквивалентный корректированный уровень локальной виброскорости при буровзрывном способе – 119-121 дБ при ПДУ 112 дБ, в среднем отмечается превышение на 6-8 дБ, источниками локальной вибрации при этом являются ручные электросверла (ЭР-18Д, ЭРП-18Д), пневмосверла, бурильные установки марки УБШ. Эквивалентный корректированный уровень локальной вибрации при механизированном способе – 128-131 дБ при ПДУ 126дБ, превышение на 2-5 дБ, источниками локальной вибрации при таком способе являются бурильные установки «WOMBAT», «RAMBOR», а также ручные электросверла, пневматические сверла СБР.

Тяжесть трудового процесса в профессии проходчика подземного формируется следующими показателями: физическая динамическая нагрузка с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса при перемещении груза массой выше гигиенических нормативов, статическая нагрузка с участием мышц рук, корпуса и ног, вынужденная поза до 65% рабочего времени при допустимой до 25%, наклоны корпуса более 30°.

В обязанности ГРОЗ входит оказание помощи в управлении комбайном и другими горными выемочными машинами и механизмами, бурение шпуров и скважин, заготовка и возведение, извлечение и переноска крепи, выполнение работ по предупреждению внезапных выбросов газа, участие в переноске, передвижке и установке оборудования в зоне забоя, наращивание и укорачивание конвейеров и др. работы. Эквивалентные корректированные уровни локальной вибрации в профессии ГРОЗ составляют 114-117 дБ при ПДУ 112 дБ, превышение на 2-5 дБ. Источниками локальной вибрации в профессии ГРОЗ являются ручные электросверла, пневмосверла, перфораторы, отбойные молотки, лебедка ЛШВ.

Тяжесть трудового процесса в профессии ГРОЗ обусловлена подъемом и перемещением грузов массой выше гигиенических нормативов, стереотипными

движениями с участием мышц рук, плечевого пояса, корпуса и ног, нахождением в неудобной вынужденной позе до 50% рабочего времени (при допустимом до 25%), наклонами корпуса.

Эквивалентный уровень шума при работе проходчика – 87-93 дБ, ГРОЗ – 88-90 дБ при ПДУ 80 дБ. Источниками технологического шума в шахтах являются вентиляторы проветривания (100-110 дБ), насосные водоотливные установки (90-100 дБ), трансформаторные подстанции и выпрямители тока (100-110 дБ) [33], компрессорное и холодильное оборудование с непрерывным циклом работы, перфораторы, буровые станки, погрузочные и погрузочно-доставочные машины, канатные скреперные лебёдки [92].

В подземных условиях шахт микроклимат отличается сочетанным воздействием рабочих низких температур (от +3°C до +16,8°C, норматив от +19°C до 24°C), и высокой влажности (от 67% до 96%), скорость движения воздуха – 0,6-2 м/с, среднесменная концентрация угольно-породной пыли в воздухе – 32-170 мг/м³ (ПДК от 2 мг/м³ до 10 мг/м³ в зависимости от концентрации двуокиси кремния). У ГРОЗ и проходчиков также имеется локальное переохлаждение при контакте с холодным инструментом и холодной водой, которая используется для гидроорошения [62].

Основными средствами индивидуальной защиты шахтеров являются: спецодежда, респиратор «Лепесток», очки и беруши. До 2006 г. средства индивидуальной защиты (СИЗ) от локальной вибрации не использовались, с 2006г. на некоторых предприятиях применяются антивибрационные перчатки, рукавицы.

В группе риска согласно п.8 направления на ПМО указаны такие вредные производственные факторы, как локальная вибрация, шум и тяжесть трудового процесса.

Превышение ПДУ локальной вибрации в сочетании с дополнительным воздействием других вредных факторов производства (шум, тяжесть трудового процесса, охлаждающий микроклимат) приводит к сокращению сроков развития профессиональной патологии [35]. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05,

условия труда (общая оценка) у ГРОЗ и проходчиков наиболее неблагоприятные среди работников угольной промышленности и относятся к классу 3.4 [71].

2.4. Клинико-инструментальные методы исследования

Клинические методы включали:

1) сбор жалоб с оценкой степени и характера болевого синдрома:

– числовая шкала боли (ЧШБ) и визуально-аналоговая шкала (ВАШ) (рисунок 2) использовались для оценки степени выраженности болевого синдрома;



Рисунок 2 – Комбинация шкал для оценки степени выраженности болевого синдрома

– опросник DN4 – для диагностики нейропатического характера боли. Сумма баллов более 4 свидетельствует о наличии нейропатической боли;

– TSS-опросник (таблица 3) – для определения степени выраженности основных субъективных симптомов нарушения чувствительности верхних конечностей. Подсчитывалась общая сумма баллов по 4 симптомам (боли, жжение, онемение, парестезии). Сумма баллов варьирует от 0 до максимального значения 14,64 (максимально выражены все симптомы, практически постоянно);

Таблица 3 – Total Symptom Score

Частота появления симптома	Интенсивность выраженности симптома, баллы			
	отсутствие	легкая	средняя	сильная
Редко	1	1,00	2,00	3,00
Часто	0	1,33	2,33	3,33
Постоянно	0	1,66	2,66	3,66

- опросник для выявления признаков вегетативных нарушений (Вейн В.М., 1998 г.) [14] использовался для выявления симптомов вегетативной дисфункции. Общая сумма баллов у здорового человека не должна превышать 15 баллов.

2) оценку анамнестических данных, полученных из активного расспроса пациентов и анализа историй болезни;

3) клинический осмотр с исследованием неврологического статуса по общепринятой методике и проведением следующих проб и тестов:

– проба Фалена – максимальное сгибание в лучезапястном суставе в течение одной минуты вызывает болезненность и парестезии на ладонной поверхности I–III и частично IV пальцев; используется для диагностики туннельного синдрома запястного канала;

– тест Тинеля - перкуссия над местом прохождения нервов в анатомических каналах верхних конечностей, в случае положительного теста сопровождается парестезией в зоне иннервации нерва;

– проба на выносливость – количество циклов сжатия-разжимания кулаков до появления чувства усталости, в норме более 30 циклов;

– динамометрия - проводилась с помощью кистевого динамометра, в норме у мужчин, не занимающихся спортом, этот показатель должен быть выше 40 кг;

– определение вибрационной чувствительности с помощью камертона 128 Гц на средней фаланге 2 -го пальца кисти с оценкой продолжительности ощущения вибрации. В норме ощущение вибрации продолжается 15-18 сек. Несмотря на то, что данная методика редко применяется в современных центрах профпатологии, тем не менее она традиционна, позволяет врачу на приеме быстро, без привлечения дополнительного персонала оценить вибрационную чувствительность и ее изменение в процессе лечения;

– термометрия верхних конечностей на уровне тыла 3-го пальца кисти осуществлялась с помощью инфракрасного электронного термометра (фирмы AND, Китай), в норме составляет 27-31°C.

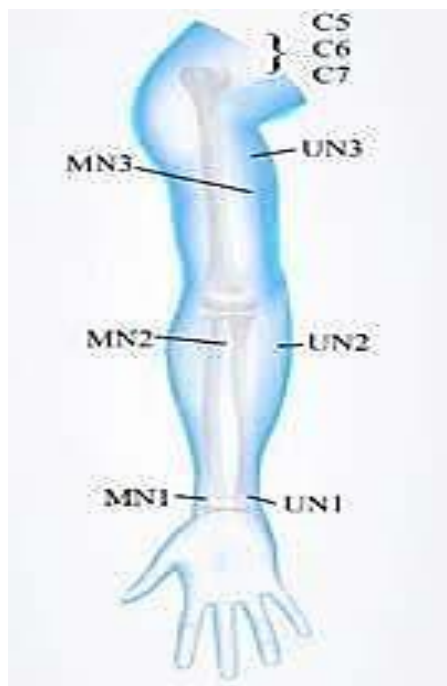
Методы исследования соматических периферических нервов:

Исследование функции соматических нервов проводилось с помощью ЭНМГ, которая выполнялась на электромиографах Keypoint G-4 (фирма Alpine Biomed, Дания) и «Нейро-ЭМГ-микро» (фирма Нейрософт, Россия). Проводилась стимуляционная ЭНМГ по стандартной методике [55, 54] с оценкой дистальной латентности (ДЛ, мс), скорости проведения импульса (СПИ, м/с) и амплитуд моторных (Ам, мВ) и сенсорных (Ас, мкВ) ответов срединных и локтевых нервов (таблица 4). Перед проведением ЭНМГ осуществлялся контроль температуры кистей, при снижении менее 27 °С руки согревались.

Для срединного нерва все моторные ЭНМГ-показатели были получены с *m.Abductor pollicis brevis*, для локтевого нерва – с *m.Abductor digiti minimi*.

Моторные показатели определялись с 2-х сторон (14 показателей моторного проведения – ДЛ, Ам и СПИм на предплечьях и в кубитальных каналах), сенсорные – с 2-х сторон (8 показателей – СПИС и Ас для срединных и локтевых нервов).

Для исследования макроструктурных характеристик соматических нервов применялось УЗИ нервов, которое проводилось на портативном аппарате Mindray DP-50 (Китай) с использованием линейного датчика 8-10 МГц. У каждого



обследуемого оценивался количественный показатель – площадь поперечного сечения (ППС, в мм²) срединного, локтевого нервов, спинномозговых нервов C5-C7 с 2-х сторон (18 измерений) на уровнях, показанных на рисунке 3, а также качественные характеристики (эхогенность, дифференцировка на фасцикулы, васкуляризация).

Таблица 4 – Исследуемые электронейромиографические показатели нервов верхних конечностей, нормативы и интерпретация их

отклонений (Preston D. С., Shapiro В. Е., 2013)

Показатель	Нерв	Норматив	Интерпретация отклонения от нормы
Ам, мВ	срединный локтевой	≥ 4 ≥ 6	Уменьшение: - аксональное поражение нерва; - блок проведения при демиелинизирующем процессе; - снижение количества мышечных волокон при первично-мышечном поражении
Ас, мкВ	срединный локтевой	≥ 5 ≥ 5 [Николаев С.Г., 2015; Касаткина Л.Ф., Гильванова О.В., 2010]	Уменьшается при поражении (как аксональном, так и демиелинизирующем) периферического нерва.
ДЛ, мс	срединный локтевой	$\leq 4,4$ $\leq 3,3$	Увеличение отражает демиелинизирующий процесс на уровне дистальных участков нервов
СПИМ, СПИС, м/с	срединный, локтевой нервы	≥ 50	Уменьшение отражает демиелинизирующий процесс моторных и/или сенсорных волокон периферических нервов

Рисунок 3 – Точки измерения площади поперечного сечения нервов на руке (Дружинин Д. С., Наумова Е.С., 2018)

Примечание:

MN1 – уровень запястья, на уровне дистальной складки ладонной поверхности запястья над сухожилиями сгибателей;

MN2 – уровень локтевого сгиба (круглый пронатор), верхняя треть предплечья на 2см ниже локтевого сгиба и на 1-1,5 см медиальнее средней линии предплечья;

MN3 – уровень плеча, медиальная поверхность середины плеча, у медиального края короткой головки бицепса;

UN1 – запястье (канал Гийона), дистальная складка ладонной поверхности запястья, по медиальному краю;

UN2 – кубитальный канал, в локтевой борозде между локтевым отростком локтевой кости и медиальным надмыщелком плечевой кости;

UN3 – плечо, медиальнее и ниже медиального края короткой головки бицепса;

C5, C6, C7 – спинномозговые нервы на уровне межпозвоночного промежутка.

ППС на всех уровнях измерялась при поперечном сканировании нерва с использованием аппаратной функции «эллипс». Нормативные показатели представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормативы площади поперечного сечения нервов верхних конечностей на разных уровнях измерения, мм² (Cartwright M.S. et al. 2008; Дружинин Д. С., Наумова Е. С., 2018)

MN1	MN2	MN3	UN1	UN2	UN3	C5	C6	C7
9,8±2,4	7,5±1,6	8,9±2.1	6.3±1.0	<10 [Volpe A. et al., 2009]	6.3±1.0	4,78±1,59	7,11±2,17	9,03±2,74

Методы исследования вегетативного отдела периферической нервной системы

Для диагностики автономной нейропатии применялся анализ вариабельности ритма сердца в покое и на фоне активной ортостатической пробы.

Запись ВРС производилась на 12-канальном электрокардиографе «Нейрософт - полиспектр 8Е», (фирма Нейрософт, Россия) во II стандартном отведении с набором 256 интервалов R-R в положении испытуемого сидя, затем для реализации активной ортостатической пробы (АОП) последовательно – в положении лежа и стоя.

Аналізу подвергались ЧСС, АД, частотно-спектральные параметры: оценивались значения максимальной амплитуды спектральных пиков, выделенные с помощью быстрого преобразования Фурье и измеренные в спектральной плотности мощности (СПМ), $\text{мс}^2/\text{Гц}$: VLF-колебания (very low frequency)– в диапазоне 0,004...0,07 Гц, LF-колебания (low frequency) – в диапазоне 0,08...0,15 Гц, HF-колебания (high frequency) – в диапазоне 0,16...0,5 Гц. Диапазон HF отражает парасимпатическую активность вегетативной нервной системы, трофотропные процессы (норма СПМ – 5-25 $\text{мс}^2/\text{Гц}$); колебания LF связаны с симпатическим вазомоторным влиянием (норма – 15-35 $\text{мс}^2/\text{Гц}$); VLF – многокомпонентный показатель, отражающий надсегментарные эрготропные, гормональные, метаболические влияния (в норме 30-150 $\text{мс}^2/\text{Гц}$) [89].

Оценивались также нелинейные характеристики изменений ВРС, которые могут определяться показателями детрентного флюктуационного анализа (DFA – detrended fluctuation analysis) и аппроксимированной энтропии (ApEn – approximated entropy). DFA отражает фрактальные свойства variability кардиоритма и признаки самоподобия временных рядов, имеет некоторое сходство с показателем отношения $\text{LF}/(\text{HF}+\text{LF})$, то есть с физиологическим показателем, отражающим симпато-вагальные отношения [96, 150]. Состояние эйготонии определялось в диапазоне 0,75-0,85, увеличение показателя выше 0,9 трактовалось как симпатикотония. ApEn определяет степень сложности сигнала [41]. Низкие значения ApEn отражают высокую степень регулярности и упрощение структуры ВРС, что чаще является неблагоприятным прогностическим признаком развития патологических процессов [96], в среднем у здоровых молодых людей ApEn выше 180 [89].

Все перечисленные показатели оценивались в покое и в процессе АОП.

2.5. Ишемическое прекондиционирование как метод коррекции и оценка эффективности его применения при вибрационной болезни

На втором этапе исследования 46 человек основной группы прошли процедуру ИП верхних конечностей в течение 4 дней в дополнение к стандартному лечению; 32 пациента с ВБ составили группу сравнения, получавшую только стандартное лечение.

Стандартное лечение включало: озокерит на кисти, УЗ на локтевые суставы.

Пациенты группы ИП и группы сравнения были сопоставимы по возрасту и стажу работы с производственной вибрацией ($p > 0,05$).

Для оценки эффективности ИП в обеих группах использованы следующие данные в 1-ый и 5-ый день лечения:

- 1) числовые данные опросников TSS и ЧШБ;
- 2) выносливости верхних конечностей;
- 3) вибрационной чувствительности;
- 4) усредненные СПИС и Ас верхних конечностей;
- 5) ЧСС, спектральные и нелинейные показатели ВРС.

По разработанной методике ИП верхних конечностей проводилось в течение 4 дней. Для этого манжету от механического тонометра «Microlife», Швейцария, накладывали на плечо в положении пациента сидя с рукой на столе. Далее в манжету нагнетали воздух до отметки 210 мм рт. ст., достигая окклюзии артериальных сосудов руки, контролируя исчезновение пульсации на лучевой артерии. Период ишемии сменялся периодом реперфузии. Секундомером контролировали время воздействия.

1 день. Правая рука – 2 мин. ишемии, 2 мин. реперфузии; 3 мин. ишемии, 3 мин. реперфузии; 4 мин. ишемии, реперфузия.

2 день. Левая рука – 2 мин. ишемии, 2 мин. реперфузии; 3 мин. ишемии, 3 мин. реперфузии; 4 мин. ишемии, реперфузия.

3 день. Правая рука – 3 мин. ишемии, 3 мин. реперфузии; 4 мин. ишемии, 4 мин. реперфузии; 5 мин. ишемии, реперфузия.

4 день. Левая рука – 3 мин. ишемии, 3 мин. реперфузии; 4 мин. ишемии, 4 мин. реперфузии; 5 мин. ишемии, реперфузия.

2.6. Статистические методы обработки информации

Статистическая обработка данных осуществлялась на базе программ Biostat 2009. Количественные данные проверялись на нормальность распределения с помощью теста Колмогорова-Смирнова, далее при нормальном распределении вычислялись средние арифметические величины M и стандартное отклонение среднего ($\pm SD$), при ненормальном распределении данные представлялись в виде Me (медианы) и межквартильных интервалов 25(Q_1);75(Q_3) перцентилей. Оценка значимости статистических различий при парном сравнении групп исследуемых проводилась с помощью параметрического t -критерия Стьюдента (для выборок с нормальным распределением) и непараметрического U -критерия Манна-Уитни (при распределении, отличном от нормального). Значимость изменения показателей до и после воздействия оценивалась с помощью критерия Уилкоксона. Для определения взаимозависимости количественных показателей применялось вычисление коэффициента корреляции Спирмена (R). Сила корреляций оценивалась как слабая при коэффициенте корреляции $<0,3$; средняя – $0,3-0,6$; сильная – $>0,6$. Принимались во внимание только сильные и средней силы корреляционные зависимости. При сопоставлении двух выборок по частоте встречаемости интересующего эффекта составлялись четырехпольные таблицы сопряженности и рассчитывался точный критерий Фишера. Статистически достоверными считались значения при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ У ШАХТЕРОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

3.1. Данные клинико-функционального и ультразвукового обследований

Чаще всего пациенты с ВБ от воздействия локальной вибрации предъявляют жалобы на боли и другие чувствительные нарушения в руках (рисунок 4). Вместе с тем второй по частоте является жалоба на слабость в руках, которая может быть отражением субъективного восприятия как двигательных, так и чувствительных нарушений.

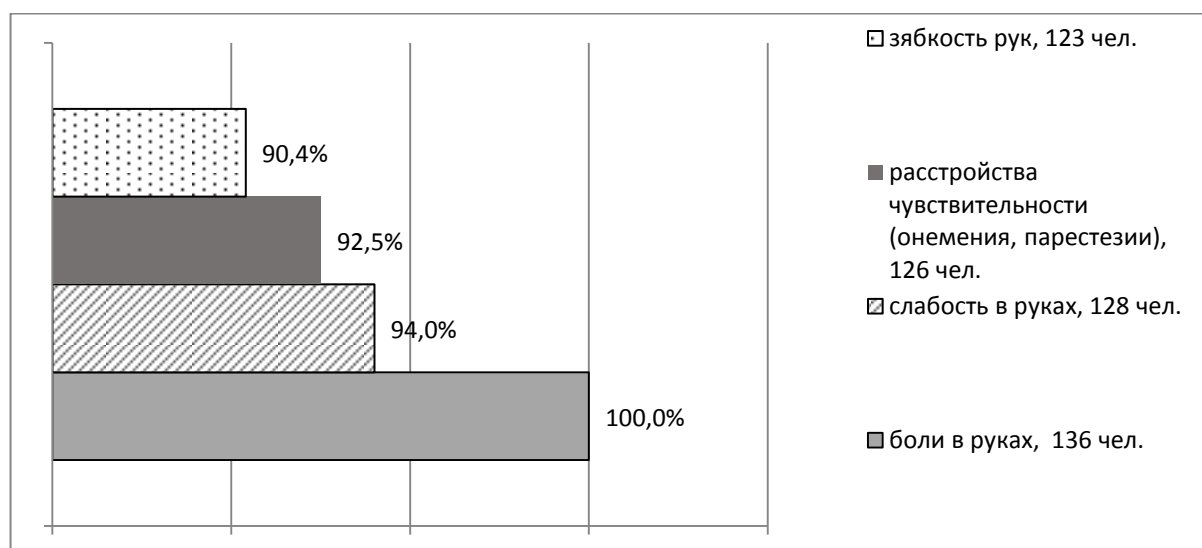


Рисунок 4 – Наиболее частые жалобы, предъявляемые пациентами основной группы (n=136)

Как показано на рисунке 4, преобладающая жалоба пациентов с диагнозом ВБ – это боль. Локализация боли: в кистях – 109 чел. (80%); в локтевых суставах – 103 чел. (75,7%); в плечевых суставах – 78 чел. (57,4%); в предплечьях – 51 чел. (37,5%).

В подавляющем большинстве случаев встречается сочетание болей различной локализации (92%), чаще всего – кисти и локтевые суставы (61,5%).

Характер боли: ноющий – 88 чел. (64,7%), ломящий – 71 чел. (52%), стреляющий – 22 человека (16,2%), жгучий характер боли отметили 20 чел. (14,7%). В 70% случаев боль имела периодичность с провокацией физической нагрузкой и усилением ночью. Нейропатический компонент боли диагностирован у 75% пациентов (более 4 баллов по опроснику DN4). Используемые шкалы и опросники показали уровень болевого синдрома в 5-6 баллов, что по ЧШБ соответствует умеренной боли с выраженными чувствительными (по данным TSS) и вегетативными нарушениями, с нейропатическим компонентом (таблица 6).

Жалоб на нарушения в работе других органов пациенты не предъявляли, однако использование вегетативного опросника позволило активно выявить симптомы нарушения деятельности вегетативной нервной системы (изменение окраски конечностей, нарушения сна, потливость, нарушения работы сердечно-сосудистой системы). Более 15 баллов набрали 70% (95 чел.), то есть с учетом только субъективных ощущений можно предполагать нарушения вегетативной нервной системы у большинства пациентов.

Таблица 6 – Данные шкал и опросников в основной группе, Me (Q1; Q3)

Шкала	Основная группа, n=136	ВБ 1 ст., n=66	ВБ 2 ст., n=70	p, по критерию Манна-Уитни
DN4	6,0 (5,0; 7,0)	6,0 (5,0; 7,0)	5,5 (4,3; 7,0)	p=0,64
ЧШБ	5,0 (4,0; 6,0)	4,0 (4,0; 5,0)	5,5 (4,0; 6,0)	p=0,36
TSS	6,66 (4,99; 7,65)	6,99 (5,32; 8,32)	6,16 (4,74; 7,24)	p=0,4
Вегетативный опросник	23,0 (14,0; 30,0)	20,5 (11,3; 29,0)	24,0 (19,5; 31,0)	p=0,4

Примечание: p – уровень достоверности различий в группах ВБ1 и ВБ2 по критерию Манна-Уитни, значимы при $p < 0,05$.

По данным использованных шкал и опросников, у пациентов с ВБ1 и ВБ2 ст. статистически значимых различий не было. Полученные данные согласуются с

результатами исследования О.П. Непершиной с соавт., опубликованными в 2016 г., в котором также у пациентов с ВБ 1 ст. и ВБ 2 ст. не было выявлено статистически значимых различий в степени болевого синдрома (по шкале ВАШ) и частоты нейропатической боли (по шкале DN4) [80].

Таким образом, у пациентов с ВБ ведущими являются жалобы на боли, слабость и онемение в руках. Боли чаще в кистях и локтевых суставах, ноющие и/или ломящие, периодические, с усилением после физической нагрузки и ночью. Преобладание болевого синдрома в клинической картине ВБ подтверждается данными литературы [53].

Анализ объективного осмотра (таблицы 7, 8) показывает преобладание пациентов с бледной окраской кистей, мраморностью и гипергидрозом ладоней, то есть с клиническими проявлениями сегментарной вегетативной полинейропатии. В локальном неврологическом статусе отмечается снижение силы в кистях на 13-18 кг от нижней границы нормы, несколько более выражена слабость в правой руке, выносливость снижается в среднем на 5-10 циклов, рефлексы чаще снижены, но могут быть как нормальными, так и оживленными; гипалгезия по полиневритическому типу, снижена вибрационная чувствительность на пальцах, при этом проприоцептивная чувствительность не страдает. Отсутствие нарушений проприоцептивной чувствительности у больных ВБ отмечено и в других исследованиях [13]. Кожная температура 3-го пальца снижена на 1,8 °С от нижней границы нормы симметрично.

Таблица 7 – Данные клинических проб в основной группе, Me (Q1; Q3)

Проба		Показатель
Выносливость, циклов		25,0 (20,0; 30,0)
Вибрационная чувствительность, сек		11,0 (7,0; 14,5)
Динамометрия, кг	справа	26,0 (20,0; 35,5)
	слева	28,0 (21,0; 36,0)
Кожная температура, °С	справа	25,2 (24,2; 26,0)
	слева	25,2 (24,1; 25,8)

Таблица 8 – Данные объективного осмотра пациентов основной группы (n=136 пациентов)

Признак		Количество обследуемых, абс (%)
Окраска кистей	нормальная	57 (42%)
	бледная	49 (36%)
	цианоз	30 (22%)
	мраморность ладоней	52 (38,2%)
Температура кистей наощупь	холодные	88 (64,7%)
	теплые	48 (35,3%)
Влажность ладоней	гипергидроз	88 (64,7%)
	сухость	22 (16,2%)
	нормальная	26 (19,1%)
Рефлексы с рук	снижены	75 (55,1%)
	средней живости	56 (41,2%)
	оживлены	5 (3,7%)
Гипо-, атрофии мышц кистей	есть	13 (9,5%)
Болевая чувствительность	снижена	115 (84,6%)
	нормальная	21 (15,4%)
Проприоцептивная чувствительность	нормальная	125 (92%)
	снижена	11 (8%)
Вибрационная чувствительность	снижена	113 (83%)
	нормальная	23 (17%)
Тест Фалена	положительный	67 (49,3%)
Проба Тинеля	положительна в кубитальных каналах	63 (46,3%)

Клинические тесты на наличие туннельных синдромов показывают, что в половине случаев можно заподозрить компрессию нервов.

Электронейромиографические особенности

Анализ полученных электронейромиографических данных показал, что у пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, значительно изменены практически все показатели. В большей степени увеличены ДЛ, преимущественно срединных нервов, снижены СПИМ в кубитальных каналах, а также СПИС и Ас (таблица 9), причем именно показатели дистального моторного и сенсорного проведения (ДЛ, Ам срединных нервов, СПИС) связаны с увеличением степени выраженности ВБ. При ВБ 2ст. данные показатели значительно ухудшаются (таблица 10). Снижение СПИС определяются у 100% пациентов с ВБ. Преобладание нарушений сенсорного проведения выявляют и другие исследователи [86].

У пациентов с ВБ более всего страдает проведение на дистальных участках нервов, а также значительно чаще, чем в основной популяции, возникает локальная демиелинизация локтевых нервов на уровне кубитальных каналов, что согласуется с данными многих авторов [128, 74, 86]. Большинство исследователей отмечает увеличение резидуальной латентности нервов (показатель дистального моторного проведения), Д. В. Русановой и О. Л. Лахманом дополнительно вычисляется коэффициент проксимального/дистального моторного проведения, который увеличивается у пациентов с ВБ, что расценивается, как нарушение в большей степени дистального проведения.

По данным литературы, увеличение ДЛ и снижение СПИС нервов может быть признаком дистального полинейропатического или компрессионного (на уровне запястья) поражения нервов в зависимости от распространенности [31, 151, 54]. Локальное замедление СПИМ на определенном участке нерва на уровне анатомических каналов, либо наличие блока проведения расценивается как компрессионное поражение нерва [55, 151]. Как правило, КН асимметричны, локальны, но могут быть и двусторонними [85], что приводит к затруднениям их диагностики у пациентов с ВБ. Применение сравнительных методик ЭНМГ, основанных на разнице сенсорного проведения по срединному и локтевому нервам [151, 54] у пациентов с ВБ на фоне сенсорной полинейропатии (СПНП) неинформативно.

Таблица 9 – Электронейромиографические показатели обследуемых групп, Ме (Q1; Q3)

Нерв	ЭНМГ-показатель		Основная группа, n=136	Группа риска, n=51	Контрольная группа, n=60
Срединный нерв	ДЛ, мс	справа	4,1 (3,5; 4,6)	3,4 (3,3; 3,7)***	3,3 (3,1; 3,7)***
		слева	4 (3,6; 4,5)	3,3 (3,2; 3,6)***	3,0 (2,9; 3,5)***
	СПИМ предплечье, м/с	справа	50,0 (47,2; 53,0)	53,9 (51,8; 54,9)*	54,0 (51,9; 55,4)*
		слева	50,0 (48; 53,0)	53,8 (50,5; 54,9)*	55 (53,1; 55,7)*
	Ам, мВ	справа	7,5 (5,8; 9,8)	8,4 (6,6; 10,0)*	8,5 (7,2; 10,0)*
		слева	8,0 (6,1; 9,0)	8,9 (7,5; 9,9)*	9,0 (8,8; 9,8)*
	СПИС, м/с	справа	43,0 (38,0; 47,0)	55,0 (51,8; 57,1)***	53,6 (51,0; 56,0)***
		слева	43 (39; 46,5)	54,9 (52,5; 58,0)***	54,0 (51,8; 56,0)***
	Ас, мкВ	справа	10,0 (6,0; 16,0)	15,0 (12,8; 21,0)***	15,0 (11,0; 22,1)***
		слева	13,0 (8,0; 17,0)	20,5 (16,5; 26,5)***	19,0 (13,0; 24,4)***
Локтевой нерв	ДЛ, мс	справа	3,1 (2,7; 3,5)	2,8 (2,6; 2,9)*	2,8 (2,5; 3,2)*
		слева	3,1 (2,9; 3,6)	2,9 (2,8; 3,3)*	2,9 (2,7; 3,1)*
	СПИМ предплечье, м/с	справа	55,3 (54,1; 57,2)	55,6 (52,0; 57,2)	55,5 (53,6; 56,4)
		слева	54,2 (52,2; 56,3)	54,2 (52,9; 56,7)	55,8 (53,5; 55,3)
	СПИМ кубитальный канал, м/с	справа	45,0 (41,0; 48,4)	54,5 (53,4; 56,7)**	57,0 (53,5; 60)**
		слева	43,0 (39,2; 47,8)	56,7 (54,5; 57,7)***	55,6 (53,8; 57,3)***
	Ам, мВ	справа	9,7(8,6;11,2)	11,0(10,1;11,8)*	10,5(9,6;12,0)
		слева	9,7 (8,5; 11,0)	10,1 (8,7; 12,4)	9,6 (8,0; 11,5)
	СПИС, м/с	справа	43,0 (39,0; 46,5)	52,0 (51,0; 53,3)***	51,0 (50,0; 54,0)***
		слева	43,1 (40,0; 47,0)	52,0 (51,5; 53,5)***	51,5 (50,5; 54,1)***
	Ас, мкВ	справа	9,0 (5,0; 14,0)	14,0 (12,0; 18,0)**	13,3 (10,7; 17,0)**
		слева	9,0 (4,0; 15,7)	12,8 (8,0; 15,0)**	12,1 (7,0; 16,0)*

Примечание: n – количество обследуемых;

*- статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни;

** - статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни;

*** - статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни.

Таблица 10 – Сравнительная оценка электронейромиографических показателей у пациентов с вибрационной болезнью 1 и 2 степеней

Нерв	ЭНМГ-показатель		Пациенты с ВБ 1 ст., n=66 чел.	Пациенты с ВБ 2 ст., n=70 чел.
	Срединный нерв	ДЛ, мс	справа	3,9 (3,4; 4,3)
слева			3,7 (3,4; 4,3)	4,2 (3,8; 4,7)**
СПИ предплечье, м/с		справа	52 (48,3; 54,4)	50,0 (47,0; 52,0)*
		слева	52,0 (48,0; 54,0)	50,0 (48,0; 53,0)
Ам, мВ		справа	8,0 (6,4; 10,3)	6,5 (5,4; 7,9)**
		слева	7,7 (6,6; 9,0)	6,9 (5,3; 7,3)*
Локтевой нерв	ДЛ, мс	справа	2,9 (2,6; 3,3)	3,2 (3,0; 3,5)**
		слева	3,1 (2,8; 3,4)	3,1 (2,9; 3,7)
	СПИм кубитальный канал, м/с	справа	46,2 (43,0; 51,3)	47,0 (41,0; 50,0)
		слева	43,0 (40,0; 47,5)	43,0 (39,0; 47,0)
	Ам, мВ	справа	9,7 (8,8; 11,2)	9,8 (8,6; 11,2)
		слева	9,4 (8,7; 11,0)	9,9 (8,1; 10,5)
Сенсорные волокна	Ас, мкВ		11,8 (6,8; 16,3)	9,3 (6,8; 13,5)
	СПИС, м/с		44,6 (40,6; 47,8)	41,2 (39,2; 44,0)***

Примечание: n – количество обследуемых;

*- статистически значимое различие показателей в группах при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни;

** - статистически значимое различие показателей в группах при $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни;

*** - статистически значимое различие показателей в группах при $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни.

Увеличение ДЛ срединных нервов хотя бы с одной стороны выше нормативного значения в группе пациентов с ВБ выявлено в 38,2% случаев (у 52 человек из 136), локальное замедление проведения в кубитальном канале по локтевому нерву хотя бы с одной стороны – у 70% пациентов (у 95 человек из 136). В 21% и 42% случаев, соответственно, регистрировались двусторонние изменения.

Полученные с использованием ЭНМГ частоты КН срединного и локтевого нервов согласуются с данными Н. П. Яньшина [99]. В его работе частота синдрома кубитального канала составила 66,3%, СКК – 32,2%.

Сонографические характеристики соматических нервов верхних конечностей при ВБ

По данным УЗИ периферических нервов верхних конечностей, в основной группе (в сравнении с группой риска и контрольной группой) статистически значимо увеличена ППС на уровне запястья и локтевой борозды – точки измерения MN1 и UN2, соответственно, (таблица 11). В проекции данных точек измерения проходят естественные туннели – карпальный и кубитальный. Количественное увеличение ППС сопровождалось качественными изменениями нервов: увеличение гипэхогенности, потеря дифференцировки на фасцикулы, что, в соответствии с данными литературы [165, 130], свидетельствует о наличии компрессионного поражения нервов в указанных туннелях. СКК по данным УЗИ можно было заподозрить у 29% (40 чел. из 136) пациентов с ВБ. Полученная частота несколько выше, чем в исследовании Liu Y. Z. с соавт. 2016 г. с использованием УЗИ нервов, в котором ассоциация СКК и ВБ была выявлена в 23% [104]. Такое разногласие может объясняться включением в исследование Liu Y. Z. пациентов с легкой степенью ВБ.

В нашей работе компрессия локтевого нерва в кубитальном канале, по данным УЗИ нервов, была заподозрена в 39,7% случаев (у 54 пациентов из 136).

Таким образом, согласно данным УЗ-исследования нервов, у шахтеров с установленным диагнозом ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, выявляются локальные утолщения нервов на уровне естественных анатомических туннелей. Известно, что для наследственных моторно-сенсорных нейропатий (НМСН) 1 типа и дизиммунных полинейропатий характерно диффузное утолщение нервов [136, 123, 144], что дает возможность дифференциальной диагностики. С помощью УЗ-исследования спинномозговых нервов С5-С7 установлено, что в проксимальных отделах ППС нервов при ВБ остается в пределах нормативных значений, что позволяет дифференцировать периферические вибрационные нейропатии и ММН.

Таблица 11 – Площади поперечного сечения периферических нервов верхних конечностей в группах обследуемых

Нерв	Точка измерения ППС, мм ²	Основная группа, n=136		Группа риска, n=51		Контрольная группа, n=60	
		справа	слева	справа	слева	справа	слева
Срединный нерв	MN1	9 (8; 11)	9 (8; 10)	8 (7; 9)*	8 (7,5; 9)*	8 (7; 9)*	9 (8;9)*
	MN2	7 (6; 8)	8 (7; 9)	7 (7; 8)	8 (7; 8)	8 (7; 8)	7 (7; 8)
	MN3	8 (7; 9)	9 (8; 10)	8,5 (8; 9)	9 (8; 9)	8 (7; 9)	8 (8; 9)
Локтевой нерв	UN1	5 (5; 6)	6 (5; 6)	5 (4,5; 6)	5 (4; 6)	5 (5; 5)	5 (5; 6)
	UN2	8,5 (7; 10)	9 (8; 10,5)	8 (8; 9)*	8 (7,5; 9)**	8 (7; 8)**	8 (7,5; 9)**
	UN3	8 (7; 8)	8 (7; 9)	7,5 (6,5; 8)	8 (7,5; 9)	7 (6; 8)	8 (8; 9)
Плечевое сплетение	C5	5 (4; 6)	5 (4; 6)	5 (4; 5)	5 (3,5; 6)	5 (4; 5)	5 (4,25; 6)
	C6	5,5 (5; 6)	5 (5; 6)	5 (5; 5,5)	5 (4,5; 6)	5 (5; 5,5)	5 (4,5; 5,5)
	C7	6 (5; 6)	5 (5; 6)	5 (4; 6)	5 (5; 6)	5 (4; 6)	5 (5; 5)

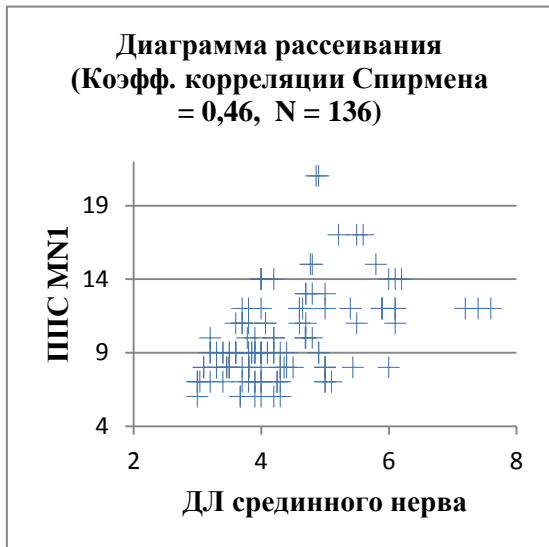
Примечание: n – количество обследуемых;

*- статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни;

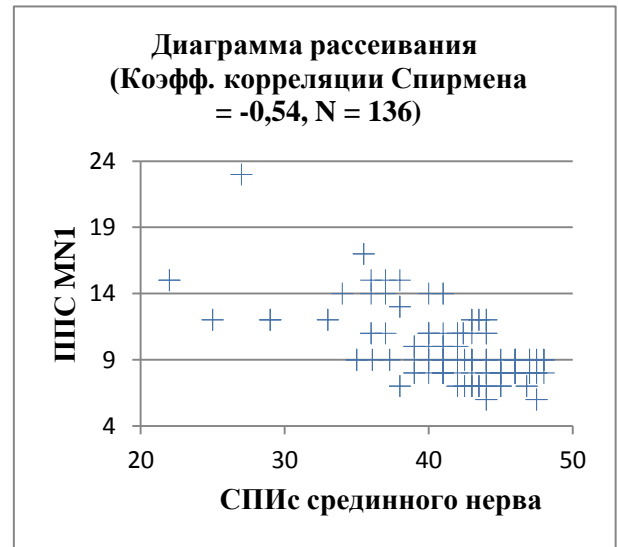
** - статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни.

Комплексная оценка ЭНМГ и УЗ-показателей

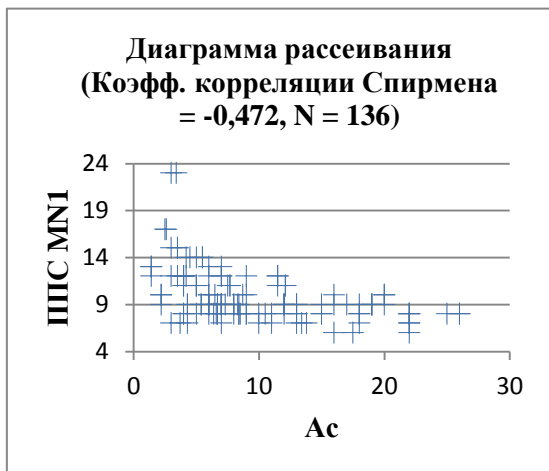
Проведен корреляционный анализ ЭНМГ показателей с ППС нервов соответствующей локализации в основной группе шахтеров. Определены корреляционные связи средней силы по критерию Спирмена (рисунок 5):



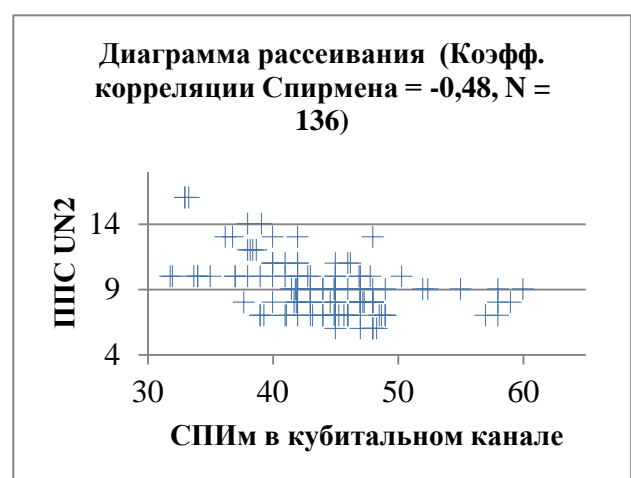
А



Б



В



Г

Рисунок 5 – Корреляционные связи сонографических и электронейромиографических показателей

А - между ППС в точке MN1 и ДЛ срединного нерва;

Б - между ППС в точке MN1 и СПИС по срединным нервам;

В - между ППС в точке MN1 и Ас срединных нервов;

Г - между ППС в точке UN2 и СПИМ в кубитальном канале.

1) прямая связь между ДЛ срединного нерва и ППС в точке MN1 ($r=0,46$ при $p=0,0008$);

2) отрицательная связь между ППС в точке MN1 и СПИС по срединным нервам ($r=-0,54$ при $p<0,0001$); а также с Ас срединных нервов ($r=-0,472$ при $p<0,0001$).

3) отрицательная связь между ППС в кубитальном канале (точка UN2) и СПИМ в кубитальном канале ($r=-0,48$ при $p=0,004$).

Учитывая наличие корреляционных связей между ЭНМГ и УЗ-показателями у пациентов с ВБ, мы использовали комплексную оценку ЭНМГ и УЗ-показателей каждого пациента.

В результате комплексной оценки были выделены следующие формы вибрационных полинейропатий:

1. Полинейропатия верхних конечностей без КН (52,9%) диагностировалась при:

- сочетании измененных показателей ЭНМГ (прежде всего СПНП) и нормальных ППС нервов – 72 человека из 136;

2. Полинейропатия верхних конечностей с КН (47,1% - 64 чел. из 136) диагностировалась при:

- сочетании \uparrow ДЛ срединного нерва с \uparrow ППС в точке MN1 – компрессия срединного нерва в карпальном канале – 22,8% (у 31 пациента из 136);

- сочетании \downarrow СПИМ по локтевому нерву на уровне кубитального канала с \uparrow ППС в точке UN2 – компрессия локтевого нерва в кубитальном канале – 35,3% (у 48 пациентов из 136).

У 22 человек из 136 (16%) выявлялось более 1 компрессионного поражения нервов, т.е. сочетание нескольких компрессионных нейропатий. Сенсорная полинейропатия (СПНП) определялась в 100% случаев.

Распределение пациентов согласно выделенным формам полинейропатий в основной группе показано на рисунке 6.

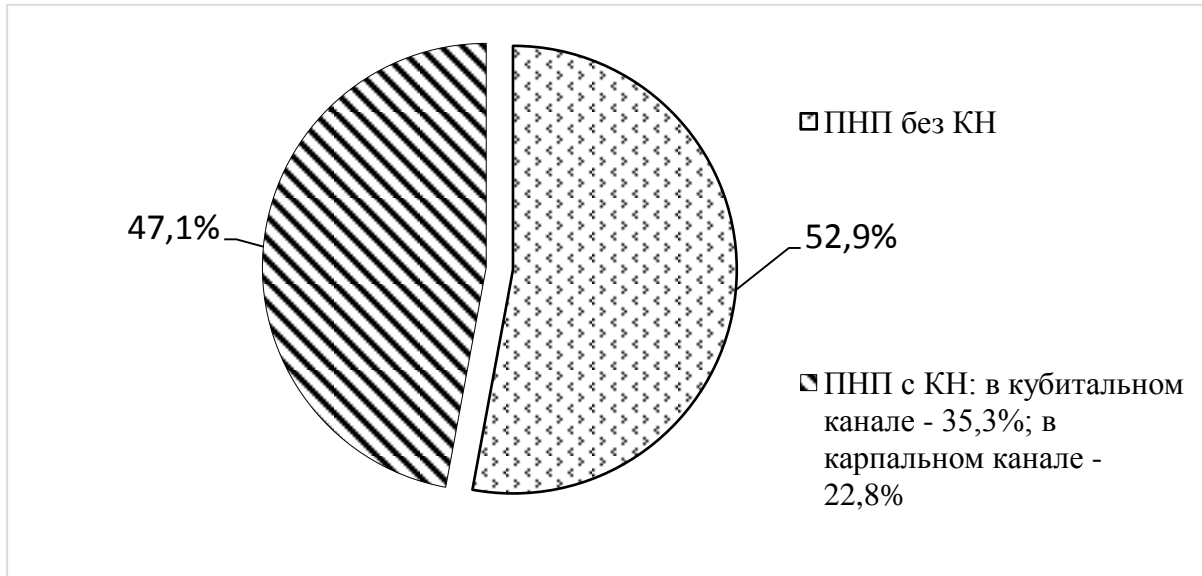


Рисунок 6 – Распределение шахтеров с вибрационной болезнью по формам полинейропатий верхних конечностей

Клинико-инструментальная характеристика групп шахтеров с разными формами ПНП (таблица 12) показывает, что по жалобам они имеют сходные характеристики, по объективным показателям ПНП с КН отличаются более частым развитием гипо- и атрофий мышц кисти, более частым положительным тестом Фалена. По данным электронейромиографии, амплитуда сенсорных ответов при КН достоверно ниже, тогда как СПИс значимо не отличаются, что прогнозирует недостаточную информативность сравнительных методик исследования сенсорного проведения для диагностики КН в данной выборке пациентов. ДЛ срединных нервов при КН достоверно выше справа, СПИМ в кубитальных каналах ниже слева, в то же время ППС в нервов в точках MN1 и UN2 в группе с КН значимо выше с двух сторон.

Таким образом, для диагностики КН на фоне вибрационного полинейропатического поражения наиболее информативно комплексное

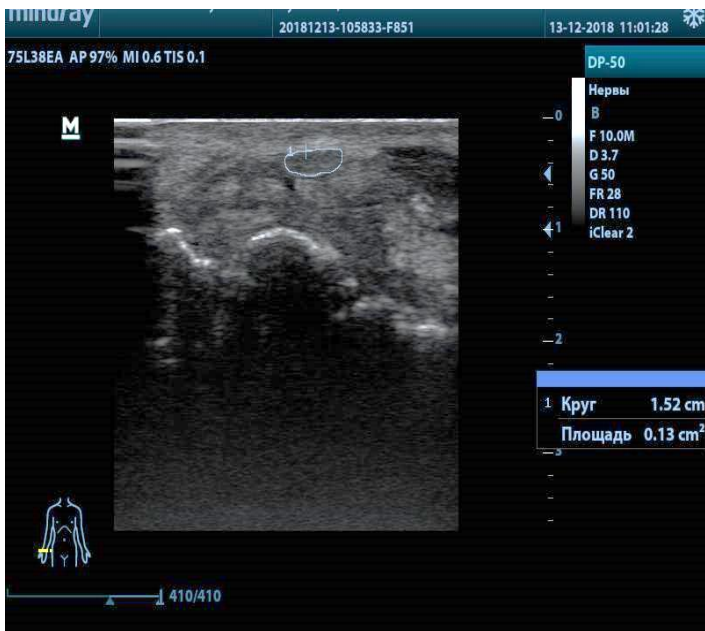
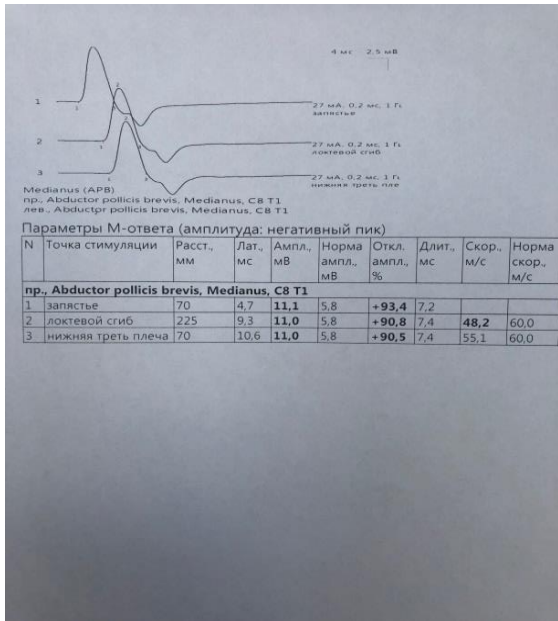
клинико-нейрофизиологическое и ультразвуковое исследование периферических нервов.

Таблица 12 – Клинико-инструментальная характеристика групп пациентов с разными формами полинейропатий

Показатель		ПНП без КН, n=72	ПНП с КН, n=64
ЧШБ		4,5 (4; 5,75)	5 (4; 6)
TSS		6,83 (5,2; 7,6)	6,66 (5,0; 8,0)
DN4		6,5 (5,25; 7)	6 (5; 6)
Мышечные гипо-, атрофии, абс.(%)		3 (4,2%)	10 (15,6%)*
Динамометрия, кг	справа	35 (22; 38)	30 (22; 32)
	слева	35 (25; 40)	28 (22; 32)
Выносливость		30 (20,3; 30)	26 (22; 28)
Тест Фалена (+), абс (%)		28 (39%)	39 (61%)*
Тест Тинеля (+), абс (%)		29 (40%)	34 (53%)
ДЛ срединных нервов, мс	справа	3,85 (3,4; 4,2)	4,56 (3,7; 5,0)*
	слева	4,1 (3,7; 4,3)	4,3 (3,7; 4,9)
СПИМ в кубитальных каналах, м/с	справа	45 (41,8; 47,9)	43,0 (38,8; 46,2)
	слева	42,5 (39,2; 47,0)	40,0 (37,1; 42,8)*
СПИС, м/с		42,7 (40,5; 44)	41,5 (39,9; 44)
Ас, мкВ		12,0 (8,3; 15,3)	6,6 (4,7; 9,6)*
ППС срединных нервов MN1	справа	8,0 (7,25; 9,0)	10,5 (9,0; 12)*
	слева	8,5 (8,0; 9,25)	9,5 (9,0; 12,0)*
ППС локтевых нервов – UN2	справа	8,0 (7,0; 9,0)	10,0 (8,0; 11,0)*
	слева	8,0 (7,75; 9,0)	12,0 (10,0; 12,5)*

Примечание: * - статистически значимое различие показателей в сравниваемых выборках по U-критерию Манна-Уитни (медианные значения) и по точному критерию Фишера (частотные значения) при $p < 0,05$.

На рисунках 7 и 8 показаны примеры комплексного применения ЭНМГ-исследования и УЗИ нервов. В примере на рисунке 7 диагностирована компрессия срединного нерва в карпальном канале, подтвержденная ЭНМГ+УЗИ. В примере на рисунке 8, несмотря на увеличение ДЛ срединного нерва до 5,44 мс, ППС нерва на входе в карпальный канал осталась в пределах нормативных значений, дифференцировка на фасцикулы сохранена, что говорит об отсутствии компрессии нерва. В данном случае диагностирована ПНП без КН.

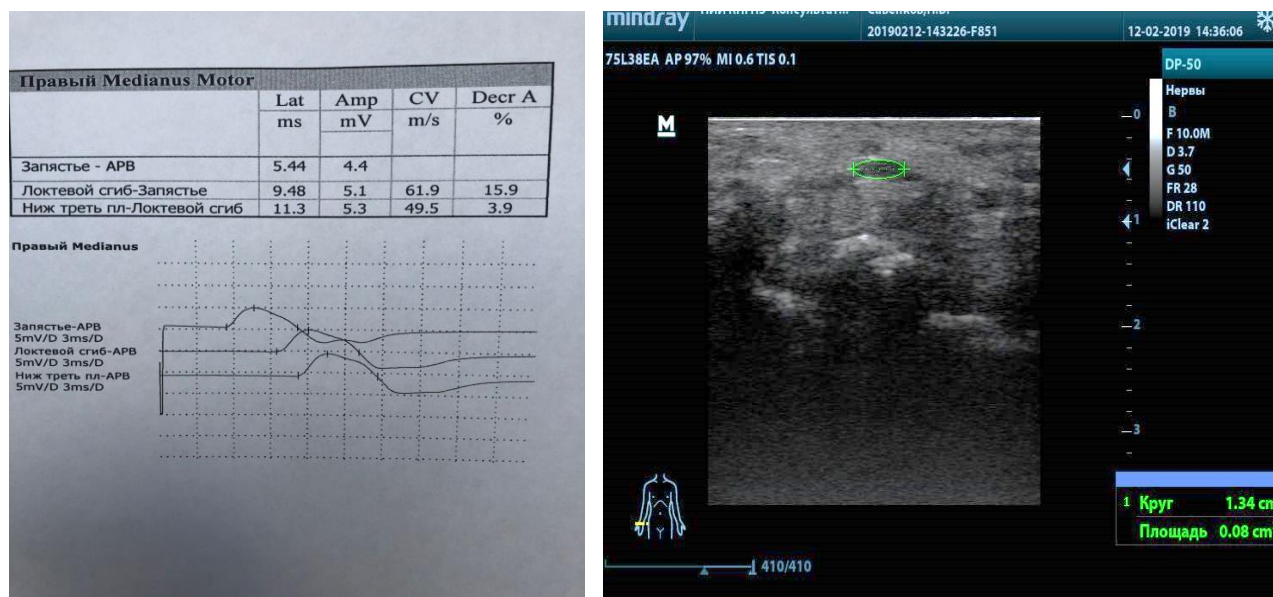


А

Б

Рисунок 7 – Электронеуромиографическое и ультразвуковое исследование срединного нерва на уровне запястья при компрессии нерва на уровне карпального канала

Пациент Суб-н, 46 лет, стаж с вибрацией 20 лет. А – ЭНМГ – исследование, ДЛ=4,7 мс; Б – УЗИ, ППС в точке MN1 =13 мм², нерв гипозоногенный, дифференцировка на фасцикулы утрачена.



А

Б

Рисунок 8 – Электронеуромиографическое и ультразвуковое исследование срединного нерва на уровне запястья при отсутствии компрессии нерва

Пациент Сав-в, 59 лет, стаж с вибрацией 28 лет. А-ЭНМГ- исследование, ДЛ=5,44мс; Б-УЗИ, ППС в точке MN1=8мм², дифференцировка на фасцикулы сохранена.

Дистальные компрессии срединных нервов в 2 раза чаще диагностировались у пациентов с ВБ 2 ст. – у 21 чел. из 67 (31%), при ВБ 1 ст. – у 10 чел. из 66 (15%).

В таблице 13 показано, что СКК достоверно чаще выявляется при ВБ 2 ст., тогда как синдром кубитального канала одинаково часто определяется при ВБ 1 ст. и при ВБ 2 ст.

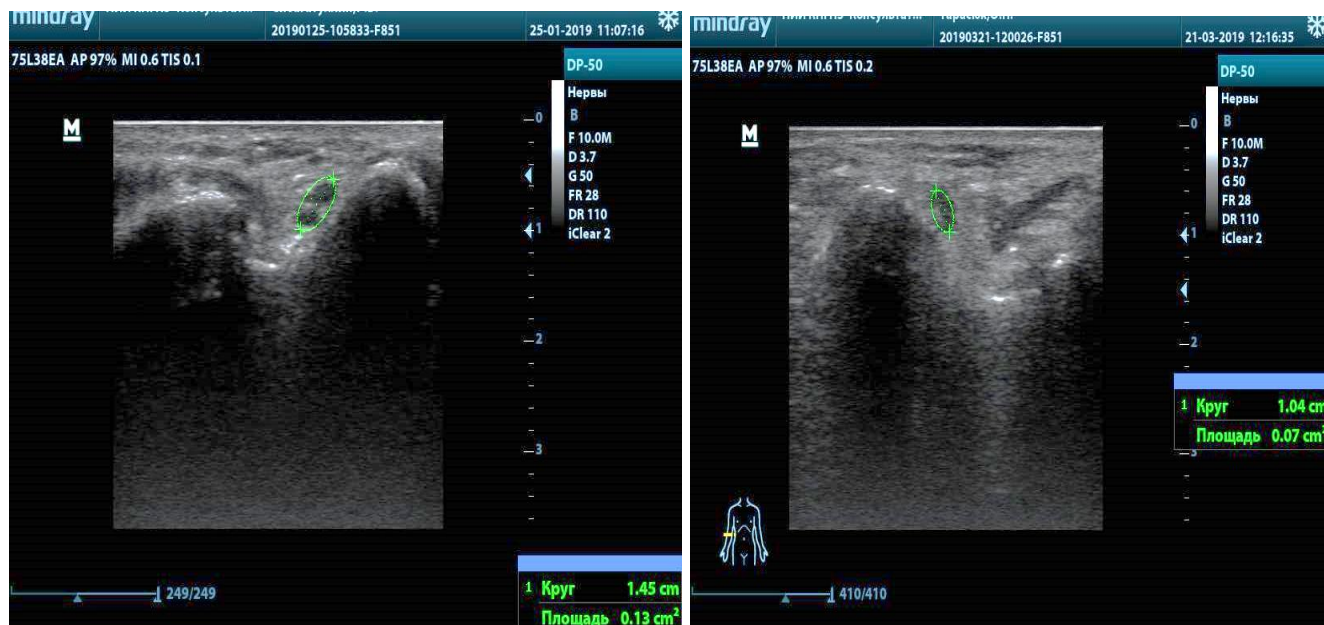
Таблица 13 – Зависимость частоты компрессионных нейропатий от степени вибрационной болезни в основной группе шахтеров

Признак	ВБ 1 ст., n=66	ВБ 2 ст., n=70	Точный критерий Фишера (OR), p
СКК (+), n	10	21	OR=2,4, p=0,043
СКК (-), n	56	49	
Синдром кубитального канала (+), n	25	23	OR=0,8, p=0,6
Синдром кубитального	41	47	

канала (-), n			
---------------	--	--	--

Примечание: n- количество обследуемых; ВБ – вибрационная болезнь; КН – компрессионная нейропатия; СКК – синдром карпального канала; ОР – отношение шансов; достоверная связь признака с фактором есть при $p < 0,05$.

На рисунке 9 показана дифференциальная диагностика КН локтевого нерва в кубитальном канале на основе УЗИ. По данным ЭНМГ в обоих случаях зарегистрировано снижение СПИМ на уровне кубитального канала. По данным УЗИ локтевых нервов, у пациента А выявлено утолщение нерва со снижением дифференцировки на фасцикулы локально на уровне кубитального канала, что свидетельствует в пользу наличия КН, у пациента Б УЗ-структура локтевого нерва не изменена на всем протяжении.



А

Б

Рисунок 9 – Ультразвуковое исследование локтевого нерва в кубитальном канале

А – пациент Сиб-н, 53 года, стаж с вибрацией 28 лет. Синдром кубитального канала. СПИ в кубитальном канале =36,8 м/с; ППС в точке UN2 = 13мм².

Б – пациент Тар-к, 54 года, стаж с вибрацией 28 лет. Норма. СПИ=43 м/с, ППС в точке UN2=7 мм².

Резюме. В клинической картине вибрационной болезни, связанной с локальной вибрацией, преобладают симптомы чувствительных нарушений, прежде всего – болевой синдром с нейропатическим компонентом, что согласуется с данными исследований других авторов [53]. При объективном осмотре на первый план выходят вегетативно-сосудистые проявления. Функциональные нарушения периферических соматических нервов выявляются в 100% случаев в виде нарушения сенсорного проведения. Преобладающими нарушениями моторного проведения, по данным ЭНМГ, являются увеличение дистальной латентности и замедление СПИм по локтевому нерву на уровне кубитального канала. Описанная клиничко-нейрофизиологическая картина не позволяет дифференцировать полинейропатическое и компрессионное поражение нервов. Клинически КН чаще дают положительную реакцию на пробу Фалена (при СКК), достоверно чаще приводят к гипо- и атрофии мышц кистей. Комплексная оценка ЭНМГ и УЗ-показателей позволяет определить компрессионное поражение нерва на основании сочетания функциональных и структурных изменений. Доля ПНП верхних конечностей с КН среди шахтеров с ВБ от воздействия локальной вибрации составила 47,1%, при этом частота СКК – 22,8%, синдрома кубитального канала – 35,3%. Для данной группы пациентов характерны локальные утолщения нервов (по данным УЗИ) при наличии КН, либо нормальная УЗ-структура – при отсутствии КН. Такая УЗ- картина позволяет дифференцировать вибрационные полинейропатии от наследственных 1-го типа и дизиммунных.

3.2. Данные анализа variability ритма сердца в покое и на фоне ортостатической нагрузки

Показатели ВРС в покое в положении сидя

В таблице 14 показаны результаты исследования ВРС у пациентов с ВБ в сравнении с группой риска и контрольной группой. Основные различия касаются спектральных и нелинейных показателей ВРС.

В сравнении с группами риска и контроля, в основной группе значительно уменьшается мощность колебаний всех компонентов спектра: LF, HF (U-критерий $p < 0,0001$), VLF (U-критерий, $p < 0,01$), что свидетельствует о нарушениях функции обоих отделов автономной нервной системы.

Полученные данные спектральных показателей согласуются с результатами других исследований, авторы которых отмечают снижение мощности колебаний всех частот в подобных выборках [1, 44], а также имеют схожесть с изменениями ВРС у больных сахарным диабетом (СД) [4], что свидетельствует об общности механизмов формирования КАН.

Таблица 14 – Показатели вариабельности ритма сердца в обследуемых группах

Показатель	Основная группа, n=136	Группа риска, n=51	Контрольная группа, n=60
ЧСС, уд/мин	77,0 (68,6; 86,4)	77,0 (72,0; 84,0)	75,0 (68,0; 81,0)
DFA	1,03 (0,92; 1,16)	1,0 (0,9; 1,11) \square	0,86 (0,8; 1,04)***
ApEn	172,3 (146,3; 213,6)	215 (202; 223)***	213 (193,7; 231,2)***
VLF, мс ² /Гц	36,4 (16,6; 100,6)	67 (48,6; 133)**	63,3 (34,2; 139,7)**
LF, мс ² /Гц	7,4 (3,3; 16,1)	19,0 (8,0; 31,4)***	21,2 (14,2; 42,5)***
HF, мс ² /Гц	2,2 (0,8; 6,1)	4,0 (2,7; 5,8)*** \square	5,9 (3,0; 12,3)***

Примечания: *- статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни;

** - статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни;

*** - статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни;

□ - статистически значимое различие показателей в группе риска и контроля при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни.

Необходимо отметить, что мощность колебаний высокой частоты (HF) в основной и группе риска ниже нормативных показателей, в контрольной группе HF остается на нижней границе нормы. Начальное снижение мощности колебаний HF у шахтеров группы риска свидетельствует о наиболее раннем вовлечении парасимпатического отдела ВНС еще при отсутствии нарушений функций соматических нервов.

DFA у шахтеров обеих групп (основной и группы риска) значимо выше, чем в контрольной группе. Повышение DFA и снижение мощности колебаний HF у шахтеров свидетельствует о нарушении симпато-вагальных отношений с формированием относительного симпатического преобладания, которое в основной группе и группе риска выявлялось достоверно чаще, чем в группе контроля (таблица 15).

Таблица 15 – Частота симпатикотонии в обследуемых группах

Признак	Основная группа, n=136	Группа риска, n=51	Контрольная группа, n=60
Частота симпатикотонии, %	95,6	76,5*	36,7*□

Примечания: * - статистически значимое различие показателей с основной группой при $p < 0,05$ по точному критерию Фишера;

□ - статистически значимое различие показателей в группе риска и контрольной группе при $p < 0,05$ по точному критерию Фишера.

Свидетельства о нарушении баланса симпато-вагальных отношений в сторону симпатического преобладания у работников виброопасных профессий упоминаются в литературе [1, 44]. Вместе с тем описание феномена

формирования симпатикотонии у шахтеров раньше вовлечения соматической нервной системы в литературных источниках не встречается.

АрЕп в основной группе достоверно снижена в сравнении с группой риска и контролем, что свидетельствует об упрощении сигнала, уменьшении общей variability ритма сердца, снижении резервных возможностей организма при ВБ, что отражает выраженность нарушений функции ВНС.

Фоновые показатели ВРС в положении сидя у пациентов с ВБ1 ст. и ВБ 2 ст. значимо не отличались ($p=0,7-0,9$).

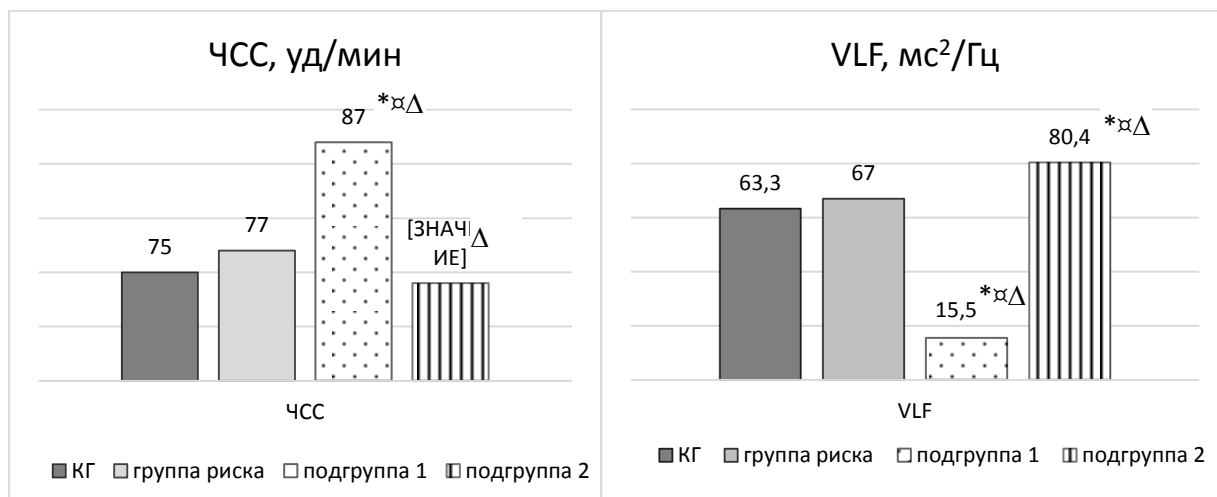
Снижение в основной группе показателя VLF отражает включение в патологический процесс при ВБ надсегментарного, нейрогуморального уровня вегетативной нервной системы [8, 89]. Имеются данные о том, что показатель VLF связан с уровнем адаптивных возможностей организма [60]. Мы поделили пациентов с измененным спектром ВРС (130 чел.) в соответствии с уровнем VLF на 2 подгруппы на основе нижней границы нормативного значения [89]:

- 1 подгруппа – $VLF < 30 \text{ мс}^2/\text{Гц}$ – 55 человек (40,4%);
- 2 подгруппа – $VLF > 30 \text{ мс}^2/\text{Гц}$ – 75 человек (55,2%).

Стаж работы с вибрацией, а также балл по вегетативному опроснику Вейна в 1-ой подгруппе были достоверно выше, чем во 2-ой: $27,5 \pm 5,8$ лет и $24,3 \pm 5,9$ года ($p < 0,01$), $29,7 \pm 3,3$ и $21,5 \pm 3,1$ ($p < 0,05$) соответственно. Таким образом, на этапе оценки клинических и анамнестических данных можно было предполагать более выраженные нарушения вегетативной регуляции в 1- подгруппе, которые имели связь со стажем.

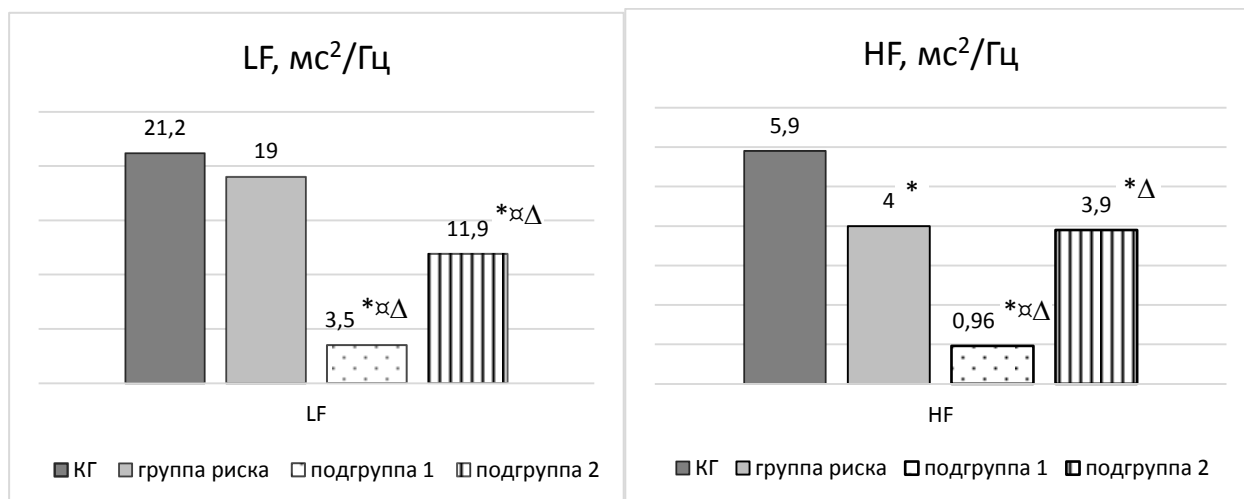
При сравнении каждой подгруппы с контрольной и группой риска (рисунок 10) выявлено, что 1 подгруппа с $VLF < 30 \text{ мс}^2/\text{Гц}$ отличается по всем показателям. В данной подгруппе значимо ниже все спектральные характеристики ВРС, выше пульс, DFA, ниже АрЕп. Нарушения вегетативной регуляции на всех уровнях автономной нервной системы свидетельствуют о более выраженной автономной нейропатии и снижении компенсаторных возможностей организма. Во 2-ой подгруппе с нормативным показателем VLF выявляется достоверное снижение HF и LF, повышение DFA. В этой подгруппе можно диагностировать нарушение

вегетативной регуляции периферического уровня с формированием симпатикотонии. АрЕп остается в пределах нормативных значений, что позволяет говорить о некоторой сохранности сложности сигнала, возможностей компенсации за счет перехода регуляции на более высокий центральный уровень (нормативный и высокий VLF).



А

Б



В

Г

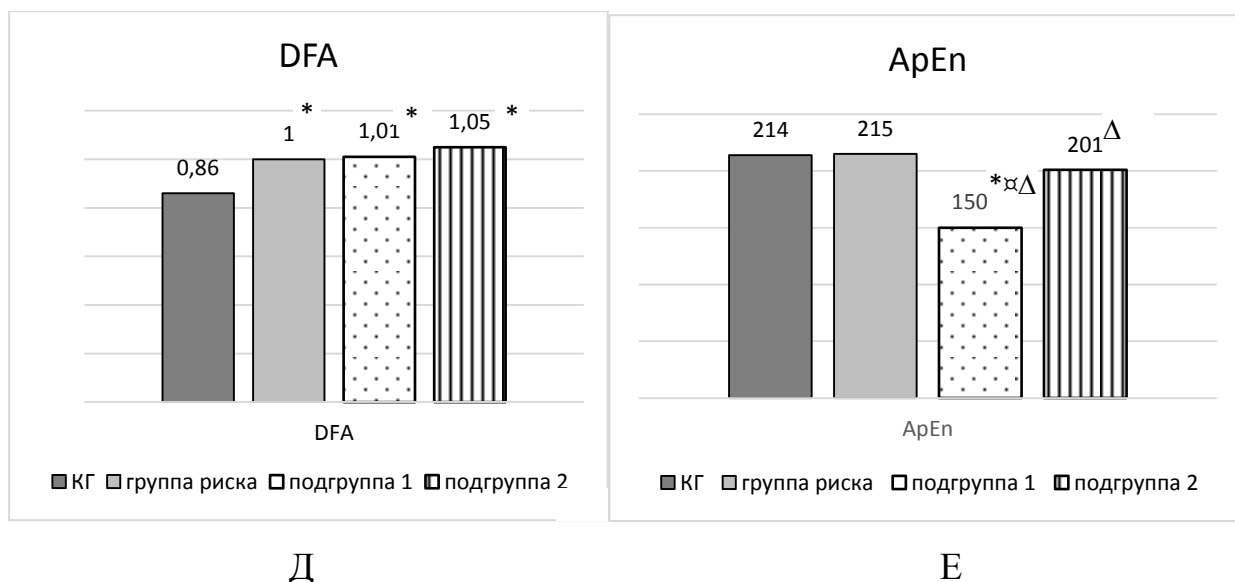


Рисунок 10 – Показатели вариабельности ритма сердца у пациентов основной группы с разным уровнем Very Low Frequency в сравнении с группами риска и контроля в покое

А – показатели ЧСС; Б – показатели мощности колебаний VLF;

В – показатели мощности колебаний LF;

Г – показатели колебаний HF;

Д – нелинейные показатели DFA;

Е – нелинейные показатели ApEn.

Примечания: статистически значимое различие показателей в сравниваемых независимых выборках по U-критерию Манна-Уитни (при $p < 0,05$):

* – с КГ; □ – с группой риска; Δ – между подгруппами 1 и 2.

Таким образом, можно проследить динамику показателей ВРС при нарастании нарушений вегетативной регуляции. Самым ранним признаком поражения вегетативной нервной системы при воздействии производственной вибрации можно считать повышение DFA выше 0,9 и снижение HF, затем уменьшается барорефлекторная активность (снижение LF), на данном этапе регуляция переходит на более высокий центральный уровень, что проявляется нормативным или высоким VLF. По мере прогрессирования вибрационной патологии уменьшаются все спектральные показатели, включая VLF, в то же время HF падает практически до нулевых значений, снижается ApEn, это означает более выраженные нарушения, затрагивающие все уровни регуляции.

Зависимость частоты выявления выраженных нарушений от степени ВБ точный критерий Фишера определяет как значимую ($OR=7,7$; $p=0,0006$), при ВБ 2 ст. выраженные нейровегетативные нарушения выявляются достоверно чаще.

Спектральный показатель мощности очень медленных колебаний (VLF) и нелинейный феномен ApEn являются ключевыми при определении выраженности нейровегетативных нарушений, снижения компенсаторных возможностей организма в результате вовлечения в патологический процесс центральных механизмов. Важность оценки колебаний VLF и нелинейных феноменов подтверждается немногочисленными исследованиями на группах здоровых людей [60, 96, 146].

Во 2 подгруппе показатель мощности колебаний VLF – спектра варьирует от нормативных значений ($30-150 \text{ мс}^2/\text{Гц}$) до значительно превышающих верхнюю границу нормы. После исключения экстремальных выбросов Me VLF у пациентов 2 подгруппы составила $80,4 (45,7; 148,5)$ с максимальным значением $342,4 \text{ мс}^2/\text{Гц}$. Несмотря на то, что компенсаторные возможности вегетативной регуляции проявляются увеличением показателей VLF, значительное усиление волновых процессов ВРС расценивается как компенсация за счет избыточной активации надсегментарных механизмов. Такая компенсация является энергозатратной и нарушается при наличии дополнительных стрессовых факторов: напряженный график трудовой деятельности, психоэмоциональные перегрузки, обострение хронических соматических заболеваний и др. [42].

Пациенты с избыточным напряжением центральных регуляторных вегетативных механизмов ($VLF > 150 \text{ мс}^2/\text{Гц}$) выявлены во всех группах с приблизительно одинаковой частотой: в основной группе 19 человек из 136 (14%), в группе риска – 7 из 51 (13,7%), в контрольной группе – у 10 из 60 (17%). Эта категория лиц с умеренно выраженными вегетативными нарушениями, но их компенсация неустойчива.

Таким образом, показатель VLF является важным маркером компенсированности нейровегетативных нарушений за счет напряжения центральных вегетативных структур (центрального контура регуляции).

Нелинейный феномен DFA играет важную роль в выявлении ранних признаков нарушений вегетативной регуляции, а ArEn является маркером утяжеления нейровегетативных расстройств, наряду с VLF.

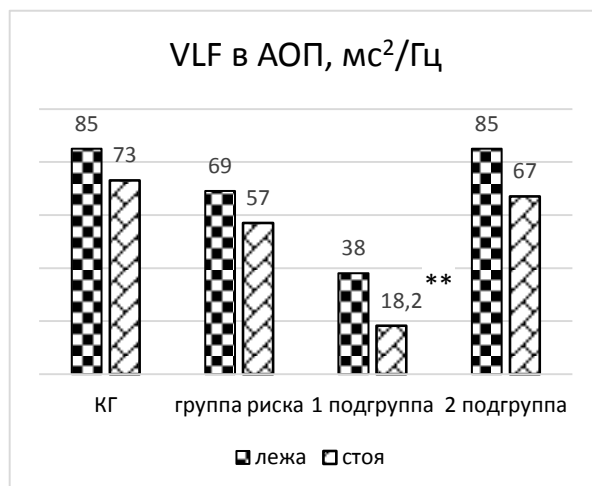
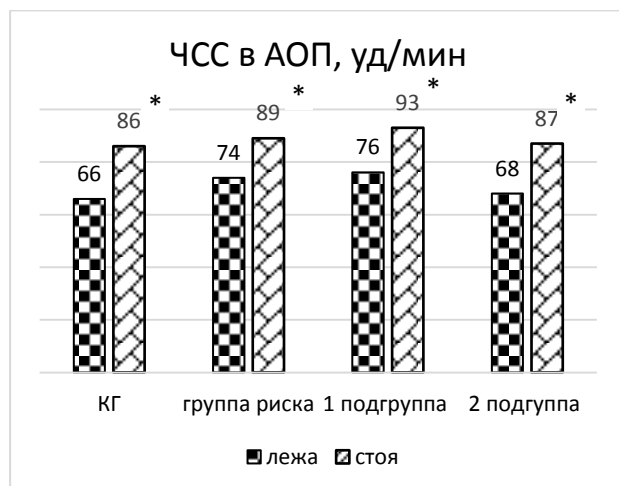
Активная ортостатическая проба

В активной ортостатической пробе оценивалась реактивность вегетативных механизмов в подгруппах 1 и 2 основной группы (рисунок 11) в сравнении с группой риска и контроля.

В работах Фролова А.В. 2011г. изменение показателя центральной компоненты на функциональные пробы на 10-50% расценивается как адекватная, центральная реакция. Если центральная компонента не меняется (до 10%) – как адекватная, автономная реакция [91, 42].

В нашем исследовании в АОП уменьшение центральной компоненты VLF в контрольной, группе риска и во 2 подгруппе не превышает 15%, что означает адекватную центральную реакцию. В 1 подгруппе VLF уменьшается на 64%, что свидетельствует о недостаточности центральных механизмов.

Отмечено, что в подгруппе 1 с низким VLF при переходе в вертикальное положение все спектральные показатели ВРС снижаются более чем на 50%, что можно расценить как недостаточность вегетативного обеспечения периферического и центрального уровней.



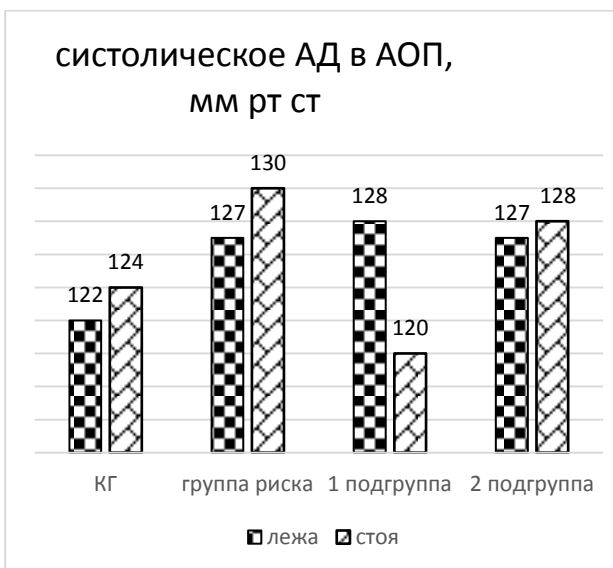
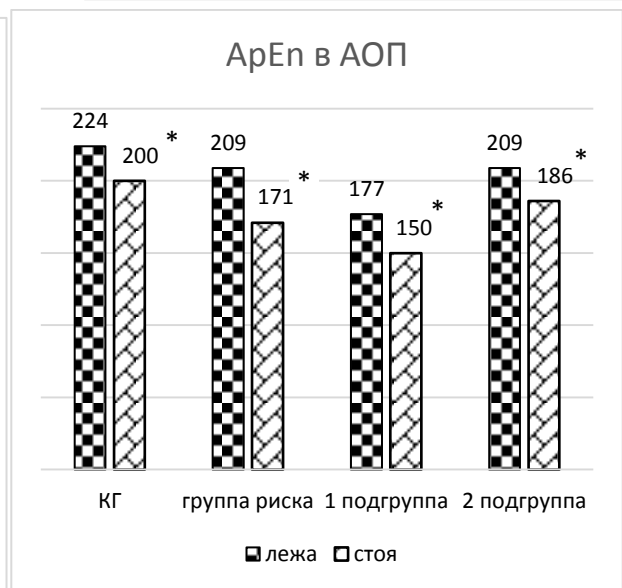
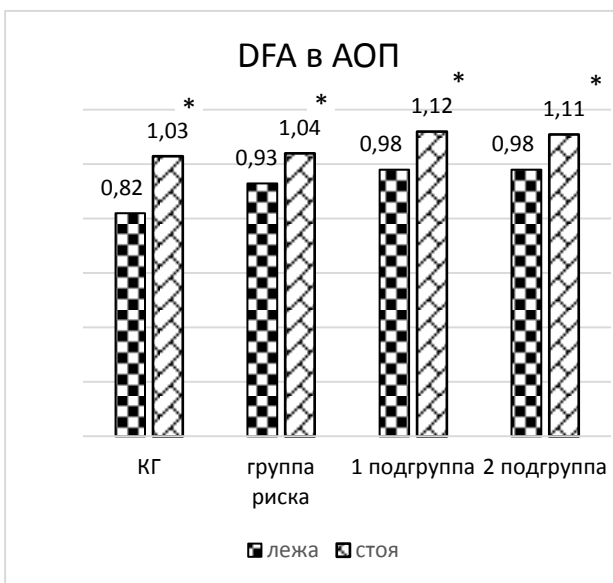
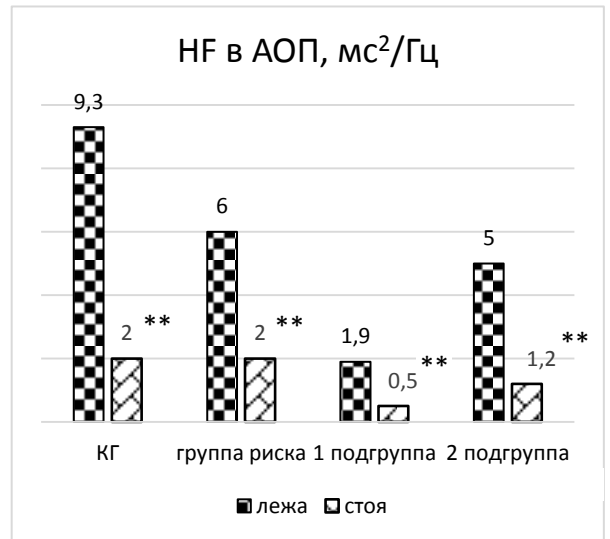
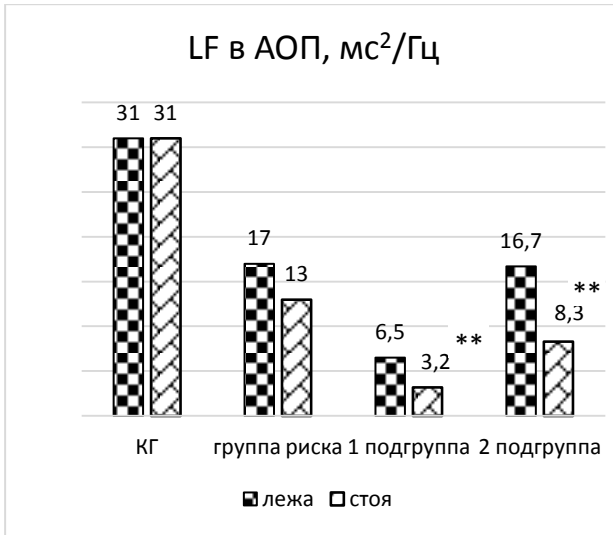


Рисунок 11 – Показатели вариабельности ритма сердца в активной ортостатической пробе у пациентов с разным уровнем Very Low Frequency - спектра

Примечание: *- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ по критерию Уилкоксона

В подгруппе 2 с нормативным показателем VLF снижаются высокочастотные и низкочастотные колебания более чем на 50%, при этом VLF уменьшается не более чем на 20%, таким образом, во 2-й подгруппе ортостатическая нагрузка обеспечивается за счет адекватной реактивности центральных механизмов регуляции.

В положении стоя во всех группах значимо снизился высокочастотный показатель (HF) на 66%-78%, что свидетельствует об универсальности механизма снижения парасимпатической активности для обеспечения относительной симпатикотонии в ортостатической пробе и подтверждается другими исследованиями [43].

Повышения компоненты LF не отмечено ни в одной группе, что свидетельствует об уменьшении барорефлекторной активности во всех группах. В контрольной группе и группе риска данный феномен, вероятно, объясняется возрастом (Me возраста более 50 лет). Согласно данным литературы, у лиц старше 50 лет барорефлекторная активность снижается [93, 89]. В группе риска отмечается тенденция к снижению LF (менее 50%), что, вероятно, объясняется большей представленностью в группе риска обследуемых с начальными нарушениями вегетативной регуляции, обусловленной воздействием локальной вибрации. В подгруппах основной группы LF не только не увеличивается, но и значимо снижается – более чем на 50%, что также согласуется с другими исследованиями ВРС у больных ВБ и СД с вегетативной нейропатией [47, 40] и объясняется не только возрастными изменениями, но и поражением автономной нервной системы.

DFA значимо увеличивается, ArEn снижается во всех группах. В контрольной группе DFA увеличивается в большей степени (в контрольной – на

25%, в других группах – на 10-15%), что отражает лучшую реактивность барорефлекса в сравнении с другими группами. АрЕп во всех группах снижается в одинаковой степени на 11-15%, что отражает упрощение сигнала при нагрузке.

Систолическое АД значимо не меняется во всех группах, однако в 1 подгруппе отмечается тенденция к снижению АД при ортостатической нагрузке. ЧСС увеличивается в равной степени.

Таким образом, основная группа пациентов с ВБ характеризуется недостаточностью регуляторных механизмов в АОП: уменьшение колебаний LF и HF более чем на 50%. В случаях умеренных нарушений функций АНС ортостатическая нагрузка обеспечивается центральными механизмами регуляции (VLF значимо не меняется), при более выраженных нейровегетативных нарушениях отмечается недостаточность и центрального звена регуляции (снижение VLF более чем на 50%). В обоих случаях регуляция переходит на патологический гуморальный уровень, при котором реакции на любые воздействия недостаточные и замедленные [42].

Подобные изменения описаны у больных с ишемической болезнью сердца и являются формализованным свидетельством автономной кардионейропатии [46, 42]. Суммируя результаты исследования вегетативной нервной системы, нами были разработаны следующие критерии ВРС для оценки степени выраженности нейровегетативных нарушений – таблица 16.

Таблица 16 – Критерии оценки степени выраженности нейровегетативных нарушений по показателям вариабельности ритма сердца в покое

	Умеренные нейровегетативные нарушения	Выраженные нейровегетативные нарушения
АрЕп	N	↓
DFA	↑	↑
VLF, мс ² /Гц	N/↑	↓
HF, мс ² /Гц	↓	↓↓

LF, мс ² /Гц	N/↓	↓
-------------------------	-----	---

Примечание: нормативные показатели – АрЕп >180; DFA – 0,75-0,85; VLF=30-150 мс²/Гц; HF=5-25 мс²/Гц; LF= 25-35 мс²/Гц. ↓ - ниже минимального значения; ↑- выше максимального значения.

Принципиальным критерием при активной ортостатической нагрузке является показатель VLF: при выраженных нарушениях он уменьшается более чем на 50%.

Согласно выделенным критериям, частота разных степеней поражения в основной группе составляет: пациентов с выраженными нарушениями ВНС – 40,4%, с умеренными расстройствами – 55,2%.

Резюме. У шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации, первым признаком поражения периферической нервной системы является повышение симпатического тонуса вегетативной нервной системы еще при отсутствии нарушений соматического отдела, определяется у 76,7% работников, что достоверно чаще, чем в контрольной группе. Симпатикотония в группе шахтеров с ВБ от воздействия локальной вибрации выявляется в 95,6% случаев, из них умеренно выраженные нарушения составляют 40,4%, выраженные – 55,2%. В активной ортостатической пробе у пациентов с ВБ обнаруживается недостаточность периферических и/или центральных механизмов вегетативной регуляции в зависимости от степени выраженности нейровегетативных нарушений.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИШЕМИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ

Исходно группа ИП и группа сравнения не отличались, по данным объективного, ЭНМГ исследования, а также анализа ВРС (таблица 17). Клинически в обеих группах определялся уровень болевого синдрома до 5-6 б. по ЧШБ, сниженная выносливость мышц верхних конечностей, сниженная вибрационная чувствительность в кистях. По данным ЭНМГ, выявлялось снижение СПИ по соматическим сенсорным нервам верхних конечностей, анализ ВРС выявлял снижение уровней мощности спектральных показателей, в большей степени высокой частоты (HF-high frequency, отражающие парасимпатические влияния).

После курса ИП в основной группе значительно улучшились как показатели клинического осмотра (уменьшились онемения и парестезии, увеличилась выносливость в руках, улучшилась вибрационная чувствительность), так и показатели ЭНМГ (увеличились СПИс и Ас) периферических нервов верхних конечностей (таблица 17). Отмечено увеличение СПИс на 20%, Ас – на 30% по сравнению с исходными показателями.

В группе сравнения через 4 дня улучшились клинические показатели (уменьшились онемения и парестезии), однако объективные данные ЭНМГ остались на прежнем уровне.

Публикаций по исследованию ЭНМГ- показателей на фоне ИП нами не найдено. Механизмы улучшения проводимости по чувствительным волокнам до конца не ясны. Вместе с тем повреждающее действие вибрации на соматические нервы включает развитие апоптоза клеток [18]. Апоптоз развивается в шванновских клетках, в клетках эндотелия, эндотелиальная дисфункция приводит к нарушениям микроциркуляции [28].

Таблица 17 – Исходные клинические и инструментальные данные группы ишемического прекондиционирования и группы сравнения

Показатель	Группа ИП, n=46	Группа сравнения, n=32	P, по критерию Манна-Уитни
Возраст, лет	53 (48; 51)	54 (50; 56)	0,3
Стаж, лет	25,5 (21; 30,5)	23 (20; 25)	0,1

ЧШБ, баллы	5 (4; 6)	5 (3; 6)	0,74
TSS, баллы	6,66 (5,66; 8,33)	6,76 (5,83; 7,83)	0,47
Выносливость, циклов	23 (20; 30)	26,5 (24; 30)	0,7
Вибрационная чувствительность, сек.	11 (7; 14)	11 (6,5; 15)	1,0
СПИс, м/с	41,8 (40,2; 43,5)	42,3 (40,5; 44,1)	0,6
Ас, мкВ	6,5 (4,2; 12,5)	7,6 (6; 11)	0,5
ЧСС	76 (68,5; 82,3)	77 (69; 80)	0,36
VLF	34,4 (13,5; 78,8)	30 (22; 110)	0,77
LF	7,8 (3,4; 13,2)	8 (2,5; 14)	1,0
HF	2,6 (1,2; 5)	2,1 (1,4; 4,4)	0,6
DFA	1,0 (0,96; 1,12)	1,02 (0,92; 1,1)	0,86
ApEn	188,5 (150,5; 212,5)	183 (139; 210)	0,6

Депрессия парасимпатической активности у больных ВБ сопровождается симпатикотонией с ангиоспазмом [124, 138, 40, 44], что усугубляет микроциркуляторные нарушения. Описанные механизмы ИП [126] включают противоишемическую защиту клеток, уменьшая апоптоз, эндотелиальную дисфункцию, индуцируют вагусный адаптивный ответ с уменьшением ангиоспазма и улучшением кровообращения в конечностях, усиливают неоангиогенез [131, 69, 95, 17, 88, 134].

Таблица 18 – Динамика клинических и инструментальных данных в группе ишемического прекондиционирования и группе сравнения в 1 и 5 дни исследования

Показатель	Группа ИП, n=46		Группа сравнения, n=32	
	1-ый день	5-ый день	1-ый день	5-ый день

ЧШБ, баллы	5 (4; 6)	4 (4; 5)	5 (3; 6)	4 (4; 5,5)
TSS, баллы	6,66 (5,66; 8,33)	6,33 (4,33; 7,33)*	6,76 (5,83; 7,83)	6,33 (4,17; 7,33)*
Выносливость, циклов	23 (20; 30)	30 (25; 33)*	26,5 (24; 30)	27 (25,5; 30)
Вибрационная чувствительность, сек.	11 (7; 14)	14 (7,5; 18)*	11 (6,5; 15)	11 (6; 14)
СПИс, м/с	41,8 (40,2; 43,5)	49 (45,1; 50)*	42,3 (40,5; 44,1)	44,1 (40,4; 45,2)
Ас, мкВ	6,5 (4,2; 12,5)	7,8 (5,8; 14,1)*	7,6 (6; 11)	7,1 (5,6; 9,4)
ЧСС, уд/мин	76 (68,5; 82,3)	77 (70,0; 84)	77 (69; 80)	75 (66; 78)
VLF, мс ² /Гц	34,4 (13,5; 78,8)	50,4 (20,2; 169,7)*	30 (22; 110)	35,8 (25,5; 115,8)
LF, мс ² /Гц	7,8 (3,4; 13,2)	10 (3,4; 19,1)	8 (2,5; 14)	8 (4,3; 9,6)
HF, мс ² /Гц	2,3 (1,2; 6,0)	4 (1,8; 7,9)*	2,1 (1,4; 4,4)	2,2 (1,2; 4,4)
АрЕп	188,5 (150,5; 212,5)	195 (161; 215)	183 (139; 210)	185 (134; 196)
DFA	1,0 (0,96; 1,12)	1,06 (0,96; 1,1)	1,02 (0,92; 1,1)	1,02 (0,93; 1,14)

Примечание: n – количество обследуемых, ИП – ишемическое прекодиционирование, ЧШБ – числовая шкала боли, TSS – Total Symptom Score, СПИс – скорость проведения импульса по сенсорным волокнам, Ас- амплитуда сенсорного ответа,

* – статистически значимое различие показателей до и после воздействия по критерию Уилкоксона (при $p < 0,05$).

По данным нашего исследования, после ИП значительно увеличились показатели VLF и HF на 32% и 50% соответственно (таблица 18), что согласуется с другими исследованиями ИП, в которых также отмечено индуцирование парасимпатической активности, усиление адаптивных (компенсаторных) возможностей организма [131, 146]

В группе сравнения динамики показателей ВРС не прослеживается.

Таким образом, ИП способно воздействовать на большую часть звеньев патогенеза вибрационного поражения, улучшая проведение по сенсорным волокнам нервов, индуцируя адаптивный вагусный ответ, улучшая компенсаторные возможности организма.

Была оценена эффективность ИП у пациентов с ПНП без КН (n = 21) в сравнении с пациентами с КН (n = 25) верхних конечностей. Выявлено, что в группе ПНП без КН динамика ЭМГ-показателей лучше, чем в группе пациентов с КН (рисунок 12).

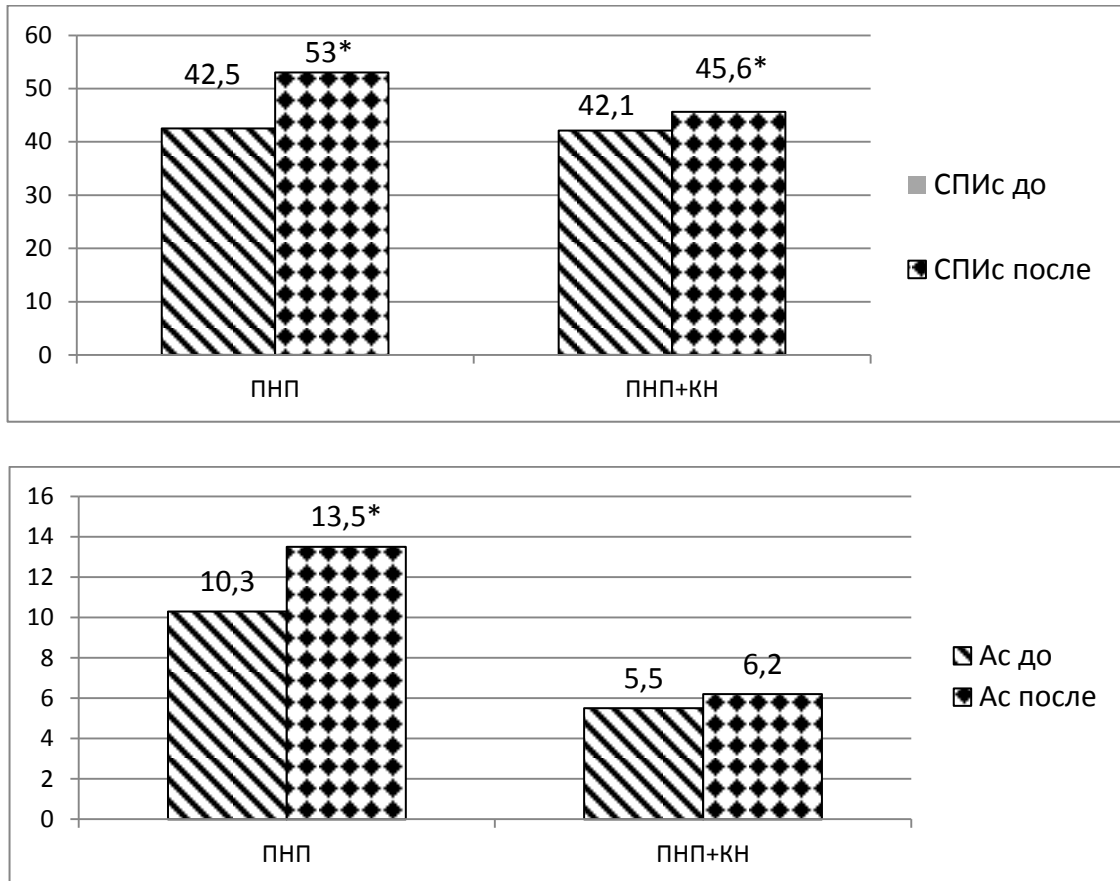


Рисунок 12 – Динамика электронейромиографических показателей на фоне ишемического прекондиционирования у пациентов с разными формами полинейропатий

Примечание: * – статистически значимое различие показателей до и после воздействия по критерию Уилкоксона (при $p < 0,05$).

Прирост СПИС в обеих группах статистически значим, однако в группе ПНП без КН он составил 25%, в группе КН – не превышает 10%. Прирост Ас у пациентов без КН – 35%, у пациентов с КН – 13%.

Таким образом, сочетание ЭНМГ и УЗИ нервов позволяет более дифференцированно подойти к отбору пациентов с ВБ для ИП, а также выявлять

группу больных с КН, для которых применение локальной инъекционной терапии с глюкокортикоидами, либо оперативное лечение наиболее эффективно [79].

Клинические примеры

Пример 1: Пациент О-ков И.В., 42 года.

Ds: Вибрационная болезнь, связанная с воздействием локальной вибрации, начальные проявления: полинейропатия верхних конечностей с сенсорными нарушениями, периферический ангиодистонический синдром с редкими приступами ангиоспазма.

Жалобы при поступлении: боли и онемение в кистях, больше справа, приступы побеления пальцев на холоде, зябкость кистей. Стаж работы в условиях воздействия локальной вибрации в профессии проходчик подземный – 21 год.

Объективно: кисти бледные, ладони влажные, проба на выносливость 20 циклов, сила снижена до 24 кг, температура на пальцах снижена до 26°С, вибрационная чувствительность снижена (7 сек.), тест Фалена положительный, Тиннеля отрицательный. Рефлексы с верхних конечностей в норме, гипестезия по полиневритическому типу («уровень перчаток»).

По данным ЭНМГ и УЗИ нервов верхних конечностей, у пациента диагностирована ПНП верхних конечностей без КН (ППС в N во всех точках исследования, увеличена ДЛ срединных нервов до 4,4 мс, СПИС снижена до 46,1 м/с).

По вегетативному профилю выявлялась тахикардия выше 90 уд/мин, снижение мощности всех спектральных показателей, DFA= 1,01, АрЕп=170. Данные показатели ВРС свидетельствуют о наличии выраженных нейровегетативных нарушений.

В течение четырех дней проводилось ИП верхних конечностей по описанному способу, результаты обследования до и после представлены в таблице 19.

После окончания курса ИП пациент отметил уменьшение болей и онемения в кистях. Объективно увеличилась выносливость кистей, вибрационная чувствительность (ВЧ).

Таблица 19 – Динамика клинико-нейрофизиологических показателей до и после ишемического прекондиционирования у пациента О-кова

	ЧШБ	TSS	ВЧ	Выносливость	СПИС, м/с	Ас, мкВ	ЧСС	VLF	LF	HF
до	6	7,33	7	20	46,1	5,9	91	9,45	3,2	2,9
после	5	6,11	13	25	51,5	6,8	78	97,6	56,2	15,6

После ИП СПИС по соматическим нервам увеличилась на 12 % до нормативных показателей (>50 м/с), т.е. уменьшилась выраженность сенсорной полинейропатии. Уменьшились проявления автономной нейропатии: ЧСС снизилась на 10-14% от исходной до нормы, увеличились мощности всех спектральных показателей.

Пример 2: С-ов Н.В., 55 лет.

Ds: Вибрационная болезнь, связанная с воздействием локальной вибрации, умеренные проявления: полинейропатия верхних конечностей с сенсорными и вегето-трофическими нарушениями, периферический ангиодистонический синдром.

Жалобы при поступлении: боли и онемение в руках, слабость, зябкость рук, потливость ладоней.

Стаж работы в условиях воздействия локальной вибрации в профессии ГРОЗ – 20 лет.

Объективно: кисти бледные, холодные наощупь, ладони влажные, цианотичные, проба на выносливость менее 18 циклов, сила снижена до 20 кг, температура на пальцах снижена до 25°С, вибрационная чувствительность снижена (8 сек.), тест Фалена отрицательный, Тиннеля – положительный на уровне кубитальных каналов. Рефлексы с верхних конечностей снижены, гипестезия по полиневритическому типу («уровень высоких перчаток»). По

данным ЭНМГ и УЗИ нервов определялась ПНП с КН локтевого нерва в кубитальном канале справа (ППС в точке UN2 – 12 мм², в остальных точках – N, СПИм на уровне кубитального канала справа = 38,3 м/с, на фоне увеличения ДЛ всех нервов, снижения СПИС до 40,3 м/с).

По вегетативному профилю выявлялась тахикардия выше 90 уд/мин, выраженное снижение мощности всех спектральных показателей, DFA=1,25, АрЕп=125. Данные показатели ВРС свидетельствуют о наличии выраженной автономной нейропатии с симпатикотонией.

В течение четырех дней проводилось ИП верхних конечностей по описанному способу, результаты обследования до и после представлены в таблице 20. После окончания курса ИП пациент отметил уменьшение онемения в кистях. Объективно: увеличилась выносливость кистей с 18 до 25 циклов, ВЧ с 8 до 12 сек.

Таблица 20 – Динамика клинико-нейрофизиологических показателей до и после ишемического прекондиционирования у пациента С-ва

	ЧШБ	TSS	ВЧ	Выносливость	СПИС, м/с	Ас, мкВ	ЧСС	VLF	LF	HF
до	5	6,99	8	18	40,3	6,4	93	5,1	1,9	0,14
после	5	6,00	12	25	46,3	6,8	79	60,8	21,7	1,13

После ИП СПИС по соматическим сенсорным нервам увеличилась на 15 % от исходной, т.е. уменьшилась выраженность сенсорной полинейропатии. Также уменьшились проявления автономной нейропатии: ЧСС снизилась на 12-15% до нормы, увеличились мощности всех спектральных показателей, увеличился тонус парасимпатического отдела – возросла мощность HF, но оставалась ниже нормативного значения.

Пример 3: С-н В.Д., 57 лет.

Ds: Вибрационная болезнь, связанная с воздействием локальной вибрации, начальные проявления: полинейропатия верхних конечностей с сенсорными нарушениями, периферический ангиодистонический синдром.

Соп.Ds: Гипертоническая болезнь 2 ст., группа риска 3.

Жалобы при поступлении: онемение в кистях, зябкость, боли в верхних конечностях. Стаж работы в условиях воздействия локальной вибрации в профессии проходчик подземный – 26 лет.

Объективно: кисти бледные, ладони влажные, проба на выносливость 22 цикла, сила снижена до 26 кг, тест Фалена положительный, Тиннеля – отрицательный, рефлексы с рук снижены, вибрационная чувствительность снижена до 7 сек., гипальгезия по полиневритическому типу («высокие перчатки»).

По данным ЭНМГ и УЗИ нервов, определялась ПНП с КН срединного нерва в карпальном канале справа (ППС в точке MN1 – 13 мм², в остальных точках – N, ДЛ срединного нерва справа 4,8 мс, СПИм на уровне кубитальных каналов = 44-45 м/с, СПИс = 39,2 м/с, Ас = 5 мкВ).

По вегетативному профилю выявлялась тахикардия 96 уд/мин, снижение мощности всех спектральных показателей, DFA=1,01, ApEn=180. Данные показатели ВРС свидетельствуют о наличии выраженной автономной нейропатии с симпатикотонией.

В течение четырех дней проводилось ИП верхних конечностей по описанному выше способу, результаты обследования представлены в таблице 21.

После окончания курса ИП пациент отметил уменьшение онемения в кистях. Объективно увеличилась выносливость кистей с 22 до 30 циклов, улучшилась ВЧ.

Таблица 21 – Динамика клинико-нейрофизиологических показателей до и после ишемического прекондиционирования у пациента С-на

	ЧШБ	TSS	ВЧ	Выносливость	СПИс, м/с	Ас, мкВ	ЧСС	VLF	LF	HF
до	6	6,33	7	22	39,2	5,5	96	15,4	3,5	2,1
после	6	6,00	11	30	52,1	6,0	90	46,7	10,6	3,9

После ИП СПИС по соматическим нервам увеличилась на 33 % до нормативных значений ($>50\text{м/с}$), т.е. уменьшилась выраженность сенсорной полинейропатии. Уменьшились проявления автономной нейропатии: некоторое урежение пульса до 90 уд/мин, увеличение мощности спектральных показателей, однако HF оставался ниже нормы.

Таким образом, методика ишемического прекондиционирования позволяет уменьшить проявления как соматической, так и автономной полинейропатии при вибрационной болезни.

Резюме. Методика ишемического прекондиционирования является патогенетически обоснованным, эффективным способом коррекции нейровегетативных нарушений. Механизмы нейропротективного эффекта ИП изучены недостаточно. Данные литературы о стимуляции парасимпатической активности подтверждаются результатами нашего исследования в виде увеличения мощности высокочастотных колебаний. Кроме того, выявлено усиление компонентов спектра ВРС, отражающих компенсаторные возможности организма (колебания очень медленного диапазона). Рядом авторов было отмечено улучшение кровообращения конечностей в результате уменьшения симпатикотонии и ангиоспазма, усиления ангиогенеза и уменьшения эндотелиальной дисфункции, улучшение микроциркуляции [131, 146]. Подобные нейрососудистые изменения способствуют ускорению ремиелинизации нервов, что проявляется увеличением скорости проведения по соматическим нервам. В нашем исследовании показано более эффективное применение ИП у шахтеров при ВБ с полинейропатией без компрессионного поражения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема профессиональной заболеваемости шахтеров остается актуальной на протяжении многих десятилетий. Известно, что в Кемеровской области сконцентрировано большое количество угледобывающих предприятий, в связи с чем уровень профессиональной заболеваемости Кузбасских шахтеров выше общероссийского в несколько раз [70, 67, 10]. Несмотря на улучшение условий труда подземных горнорабочих за последние десять лет, вибрационная болезнь остается одной из наиболее частых профессиональных патологий шахтеров. Вызывая нарушения функционирования нервной, сосудистой и костно-мышечной систем, вибрационная болезнь приводит к частой временной и стойкой утрате трудоспособности, что несет экономические потери для всей угледобывающей промышленности. Изучение особенностей развития, течения и коррекции неврологических проявлений при вибрационной патологии актуально как в аспекте медицинской науки, так и с экономической точки зрения.

Настоящее исследование посвящено выявлению особенностей клиничко-нейрофизиологических и структурных нарушений периферической нервной системы у шахтеров Кузбасса, позволяющих персонифицированно подойти к терапии, улучшить ее эффективность и сократить тем самым длительность нетрудоспособности работающих в условиях воздействия локальной вибрации. Нами проведена оценка эффективности разработанной методики нефармакологической коррекции нейрофункциональных нарушений при ВБ. В соответствии с целью и для решения поставленных задач на первом диагностическом этапе обследуемым был проведен комплекс клиничко-инструментальных исследований, включающий неврологический осмотр, электронейромиографическое, ультразвуковое исследование соматических нервов, анализ variability ритма сердца в покое и при ортостатической нагрузке.

Следует отметить, что на данном этапе был осуществлен методологически новый подход к диагностике нарушений соматической нервной системы, позволяющий оценить не только функцию, но и структуру нервных стволов, в результате чего повышается точность диагностики. Электронейромиография является «золотым стандартом» исследования нарушенных функций

соматических нервов. Вместе с тем существуют трудности дифференциальной диагностики у определенных категорий пациентов. Сенсорная полинейропатия – основное и самое раннее проявление вибрационной болезни [86], так как сенсорные хорошо миелинизированные волокна периферических нервов наиболее чувствительны к гипоксии [85]. По результатам нашего исследования, сенсорная полинейропатия в виде снижения СПИс и Ас (в сравнении с нормативными значениями и с контрольной группой) диагностирована у больных ВБ в 100% случаев. В дальнейшем полинейропатии у пациентов с ВБ в половине случаев осложняются компрессионными поражениями нервов. Диагностика компрессионных нейропатий, особенно дистальных компрессий, при наличии сенсорной полинейропатии значительно затруднена. Многочисленными исследованиями доказано, что для вибрационных полинейропатий наиболее характерно дистальное невральное поражение [74, 128, 25, 32, 86]. В нашей работе также было показано более значимое изменение показателей дистальной латентности (ДЛ) срединных нервов и дистального сенсорного проведения. Изменения именно этих показателей особенно сложны в интерпретации. По данным литературы увеличение ДЛ в сочетании со сниженными СПИс и Ас может быть проявлением как полинейропатического поражения, так и дистальной компрессии нервов [31, 151, 54]. Диагноз зависит от распространенности процесса: если выявлено изолированное поражение одного нерва, то, с большой долей вероятности, диагностируется компрессионная нейропатия. Трудности возникают при вовлечении всех нервов или большей их части, особенно если учесть тот факт, что компрессионные нейропатии часто бывают двусторонними [85].

Известно, что при своевременно начатом лечении компрессионно-ишемические нейропатии практически полностью обратимы. Вместе с тем запущенные, нелеченые компрессии нервов верхних конечностей приводят к мышечным атрофиям и утрате полноценной функции кисти, что для шахтеров

означает не только снижение качества жизни, но и утрату трудоспособности в профессии.

Для преодоления трудностей дифференциальной диагностики периферических невралгических поражений последние 10-15 лет в научной и практической неврологии стал внедряться метод УЗИ нервов, который предполагает оценку количественных и качественных изменений. Единственным количественным УЗ-показателем, для которого определена нормативная база соответственно возрасту, для каждого нерва, является показатель площади поперечного сечения нерва (ППС, мм²) [113, 127, 49, 114]. Описаны УЗ-признаки компрессионных поражений нервов на уровне основных естественных туннелей: увеличение ППС нерва на входе в канал, выше места компрессии, увеличение гипоэхогенности нерва (вплоть до анэхогенности) с утратой дифференцировки на фасцикулы [165, 130, 116]. Выявление подобных сонографических изменений нервов в дополнение к ЭНМГ-признакам локального нарушения проведения электрического импульса на том же уровне позволяет повысить точность диагностики компрессионных поражений. Нами исследованы сонографические характеристики соматических нервов верхних конечностей шахтеров с 2-х сторон с осмотром проксимальных отделов (С5, С6, С7). Было установлено, что у больных ВБ чаще, чем у шахтеров без ВБ и в контрольной группе, возникает увеличение ППС на уровне запястья и кубитального канала. Принимая во внимание тот факт, что на тех же уровнях у данных пациентов значимо чаще выявляются измененные показатели ЭНМГ, мы провели комплексную оценку ЭНМГ и УЗИ данных каждого пациента.

Именно паттерн сочетанных измененных показателей ЭНМГ и УЗИ расценивался как соответствующий компрессионному поражению нерва. В нашем исследовании, в выборке шахтеров с ВБ, была установлена частота всех КН – 47,1%, компрессий срединных нервов в карпальных каналах – 22,8%, локтевых нервов в кубитальных каналах – 35,3%. В 16% случаев встречались множественные компрессии нервов. При этом частота выявления синдрома карпального канала (СКК) значимо увеличивается при ВБ 2 ст. Если соотнести

полученные данные с данными литературы, то выявленная нами частота всех КН (47,1%) у больных ВБ превышает частоту, полученную С.Н. Жулевым в 2010г. и В.А. Кирьяковым в 2011 г. (22,3% и 25,7% соответственно) [25, 78]. Это объясняется разными методологическими подходами. УЗИ нервов в описанных исследованиях не применялось. Клинико-инструментальная характеристика выявленных полинейропатий показала, что группа пациентов с КН достоверно отличается следующим комплексом клинико-нейрофизиологических и сонографических характеристик: более частым выявлением гипо- и атрофий мышц кистей, а также положительного теста Фалена, снижением Ас, увеличением ППС нервов с локальным замедлением проведения на этом уровне. Клинические или электрофизиологические данные по отдельности не позволяют дифференцировать КН в данной группе пациентов.

Исследование сонографических характеристик у шахтеров с ВБ по всей длине нервов с осмотром проксимальных отделов (С5, С6, С7) позволило нам сделать вывод об отсутствии диффузного или проксимального утолщения нервных стволов у данной категории пациентов. Это дает профпатологам мощный инструмент дифференциальной диагностики, так как к настоящему времени определены УЗ-паттерны хронических дизиммунных, а также большинства наследственных полинейропатий [149, 136, 144, 145, 139, 48]. Хронические воспалительные демиелинизирующие полинейропатии (ХВДП), НМСН 1 типа, вибрационные полинейропатии могут быть неотличимы по клиническим проявлениям и ЭНМГ – показателям. Однако большинство исследователей описывают УЗ-картину ХВДП и НМСН 1 типа в виде диффузного утолщения ППС на всех уровнях измерения, в том числе в проксимальных отделах, а ММН – в виде утолщения ППС только в проксимальных отделах (от плеча и выше, на уровне С5, С6, С7) [136, 144, 123, 119], что дает профпатологу дополнительную информацию для проведения экспертизы связи заболевания с профессией.

Известно, что в развитии ВБ одно из ведущих мест занимают вегетативные нарушения. Сегментарные вегетативные нарушения конечностей ведут к периферическим нейрососудистым и трофическим расстройствам. В то же время

поражение вегетативных волокон, иннервирующих сердце, так называемая кардиальная автономная нейропатия (КАН), приводит к более частому развитию таких осложнений, как ортостатическая гипотензия, ортостатическая тахикардия, безболевая ишемия миокарда и увеличивает риск сердечно-сосудистой смертности [163, 167, 122]. Диагностика КАН у больных ВБ редка, проводится преимущественно в научных целях. Важность вынесения в диагноз нейровегетативных нарушений неоспорима, но еще важнее выявлять их на раннем этапе трудоустройства. Наличие так называемых центральных вегетативных дисфункций у молодых людей может прогнозировать более раннее развитие вибрационного поражения нервной системы. Анализ variability ритма сердца много лет применяется для диагностики нейровегетативных нарушений и рекомендован ADA для выявления КАН [117].

Анализ результатов собственных исследований показал, что наиболее ранним признаком поражения нервной системы при вибрационном воздействии является нарушение вегетативного баланса симпато-вагальных отношений в сторону преобладания симпатического тонуса. Так, у 76,7% шахтеров при отсутствии жалоб, нарушений проведения по соматическим нервам (по данным ЭНМГ) и диагноза ВБ выявлялась симпатикотония по результатам анализа ВРС, которая проявлялась повышением нелинейного показателя DFA выше 0,9 и начальным снижением мощности колебаний высокочастотного диапазона (HF). Подобные изменения в виде повышения тонуса симпатического отдела ВНС с централизацией компенсаторно-приспособительных реакций в конце рабочей смены у работающих со стандартным пневмоинструментом было показано в исследовании В.А. Дробышева с соавт. в 2016 г. [81].

У шахтеров с установленным диагнозом вибрационной болезни симпатикотония определялась в 95,6% случаев, 4,4% пациентов имели нормативный профиль ВРС. Нелинейный показатель DFA оказался параметром ВРС, наиболее чувствительным к симпато-вагальному дисбалансу. Исследований с оценкой нелинейных феноменов у шахтеров в литературе не встречается.

Вместе с тем есть сообщения о повышении DFA при усилении симпатoadреналовой активации в других выборках испытуемых [89, 96].

Согласно результатам нашего исследования, при прогрессировании вибрационного поражения ПНС и развитии умеренных нейровегетативных нарушений у шахтеров с ВБ снижаются мощности колебаний высокой и медленной частоты (HF и LF) в сравнении с контрольной группой. При этом колебания очень медленного диапазона (VLF) остаются на уровне, сравнимом с контрольной группой. Это означает, что вегетативная регуляция осуществляется у таких пациентов за счет центральных, нейрогуморальных механизмов [8], такую регуляцию некоторые исследователи называют медленной регуляцией [98]. Умеренная степень вегетативных нарушений диагностирована у половины пациентов с ВБ (55,2%).

Нами установлено, что среди пациентов с умеренными нейровегетативными нарушениями выделяются лица с высоким значением VLF (в сравнении с нормативным) – 14%. Эти изменения трактуются, по данным других исследований, как избыточное напряжение центральных регуляторных механизмов. Такая компенсация считается неустойчивой и может дать сбой при дополнительных негативных влияниях внешней среды, либо при обострении хронических заболеваний [42].

Далее расстройства вегетативной регуляции углубляются, развиваются выраженные нейровегетативные нарушения с уменьшением мощности VLF, при этом мощность колебаний HF может падать практически до нулевых значений. На этой стадии вегетативная регуляция в покое осуществляется за счет медленных центральных механизмов, но при нагрузке они могут оказаться недостаточными. Выраженные нейровегетативные нарушения выявлены у 40,4% больных ВБ, значимо чаще у пациентов с ВБ 2 ст. (OR=7,7, p=0,0006).

Параметр нелинейной динамики ApEn как показатель сложности структуры сигнала ЭКГ при умеренных нейровегетативных нарушениях сохраняется в пределах нормативного значения (более 180) и сопоставим с показателем контрольной группы, тогда как при выраженных – значимо снижается. По данным

литературы, снижение $ArEn$ расценивается как прогностический признак отрицательной динамики течения заболевания [96]. Полученные данные о снижении спектральных показателей у больных ВБ соотносятся с литературными [1, 44], вместе с тем выраженность нейровегетативных нарушений не определяется. В литературных источниках исследований нелинейных феноменов у пациентов с ВБ нами не найдено. Значимость нелинейных феноменов, корреляции степени выраженности нейровегетативных нарушений, в частности КАН, с клинико-инструментальной картиной сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с ВБ - направления для дальнейшего изучения.

Анализ вариабельности ритма сердца на фоне АОП позволяет оценить состоятельность механизмов вегетативной регуляции при нагрузке. Такая оценка у здоровых людей показала прирост LF и снижение HF в положении стоя [47, 43]. Изучение ВРС при АОП у больных ВБ выявило несостоятельность срочных механизмов симпатической активации, проявляющуюся в недостаточном увеличении соотношения LF/HF, а также признаки централизации регуляторных механизмов в виде увеличения индекса напряжения [40].

В нашей работе АОП также выявляет недостаточность регуляторных механизмов в виде снижения колебаний низкой и высокой частоты в положении стоя более чем на 50%. При этом показатель HF снижается во всех исследуемых группах, что трактуется как универсальный механизм обеспечения симпатического преобладания в ортостатической нагрузке [43]. LF не повышается ни в одной из групп, что, по-видимому, можно объяснить возрастным снижением барорефлекторной активности (медиана возраста во всех группах выше 50 лет) [93, 89]. Вместе с тем в группе контроля и группе риска изменения LF не превышали 30%, в обеих подгруппах с ВБ мощность колебаний LF снижалась более чем на 50%, что расценивалось как недостаточность симпатической активации в ортостатической нагрузке. Необходимо отметить, что при умеренных нейровегетативных нарушениях происходит централизация вегетативной регуляции, ортостатическая нагрузка обеспечивается за счет центральных медленных механизмов. В нашем исследовании это проявлялось поддержанием

VLF на исходном уровне или снижением до 50%, что означало адекватную центральную реакцию [91]. При выраженных нарушениях, помимо снижения HF и LF- показателей, выявлялось уменьшение колебаний очень медленного диапазона (VLF) более 50%, что расценивалось нами как неадекватная центральная реакция, или недостаточность центральных механизмов вегетативного обеспечения.

Терапия ВБ в первую очередь подразумевает исключение воздействия вредного фактора [125], т.е. производственной локальной вибрации. Патогенетические методы включают фармакологические [50], физиотерапевтические [97] методы лечения. Н.В. Сливницына с соавт. описали методику иглорефлексотерапии для лечения больных ВБ [63]. Второй (лечебный) этап выполненного исследования основывался на особенностях нарушений, выявленных на этапе диагностики, у пациентов с ВБ. Известно, что ишемическое прекондиционирование запускает невральные, гуморальные и противоапоптотические механизмы [126, 140], которые задействуют системные внутренние резервы организма, усиливая противоишемическую защиту органов. Несмотря на почти 30-летнюю историю изучения этого метода, до сих пор механизмы его действия изучены недостаточно. Многочисленные публикации свидетельствуют об усилении парасимпатической активности на фоне ИП [131, 158, 159, 17], улучшении кровотока по магистральным артериям [131] и даже ускоренном заживлении диабетических язв нижних конечностей [132]. Наиболее подробно изучен эффект кардиопротекции на фоне ИП [143, 30, 153, 154], встречаются публикации с исследованиями эффекта нефропротекции [120, 156], протекции печени [115, 157] и др. Работы по нейропротекции ИП касаются в основном ЦНС, изучаются при нарушениях кровообращения головного мозга [155, 133, 112, 152, 108]. Периферический нейропротективный эффект ИП изучался до настоящего времени в единичных экспериментальных исследованиях [111]. В нашем исследовании разработана методика ИП специально для применения у пациентов с ВБ и оценена ее клинико-нейрофизиологическая эффективность. Для этого до и после четырехдневного курса ИП оценивались

клинические и нейрофункциональные показатели (ЭНМГ, ВРС). Анализ данных в группе ИП показал, что после курса статистически значимо увеличилась выносливость рук, уменьшились чувствительные нарушения (по данным опросника TSS), улучшилась ВЧ, увеличились ЭНМГ-показатели сенсорного проведения, а также улучшились показатели ВРС, что проявилось в увеличении VLF- и HF-показателей. Полученный нами индуцированный вагусный ответ соотносится с результатами других исследований ИП [131, 158, 159, 17], увеличение VLF отражает усиление центральных регуляторных механизмов, а значит возможностей компенсации. В то же время, в группе сравнения значимых изменений объективных данных не отмечено, уменьшение субъективных чувствительных нарушений в этой группе можно объяснить физиотерапевтическим воздействием, а также отсутствием воздействия вибрационного фактора у работающих в период госпитализации. Сравнительная оценка эффективности ИП у пациентов с ПНП без КН и с КН показала, что ИП эффективно в обеих группах, но в группе без КН уменьшение неврологических проявлений ВБ более выражено в процентном выражении. Комплексная оценка ЭНМГ и УЗ-показателей позволила более персонализировано выбирать метод лечения пациентов с ВБ.

Таким образом, проведенное комплексное исследование особенностей поражения периферической нервной системы у шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации, позволило повысить возможности дифференциальной диагностики полинейропатий, выявить ранние признаки поражения ВНС, изучить особенности вегетативной регуляции у пациентов с разной степенью выраженности нейровегетативных нарушений, применить патогенетически обоснованный метод коррекции, адаптированный для пациентов с ВБ, и оценить его эффективность.

Перспективы использования результатов исследования.

Использование полученных результатов позволит в дальнейшем усовершенствовать диагностику вибрационного поражения периферической

нервной системы в доклинической стадии, улучшить профилактику его прогрессирования. Включение в критерии профотбора и экспертизы трудоспособности шахтеров степени нарушения функции вегетативной нервной системы в перспективе приведет к уменьшению рисков раннего развития вибрационного поражения, а также сердечно-сосудистых осложнений при установленном диагнозе. Персонализированный подход к терапии различных форм полинейропатий позволит уменьшить сроки нетрудоспособности и частоту инвалидизации шахтеров. Нейропротективный эффект ишемического preconditionирования требует дальнейшего изучения, в том числе при полинейропатиях различного (метаболического, сосудистого, паранеопластического и др.) генеза.

ВЫВОДЫ

1. У шахтеров с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации полинейропатии верхних конечностей в 47,1% случаев сочетаются с компрессионными мононейропатиями. Большинство полинейропатий (с компрессией нервов или без нее) имеют схожую клинико-нейрофизиологическую картину: преобладает болевой синдром, вегето-сенсорные расстройства, снижение дистальных сенсорных скоростей проведения импульса, увеличение дистальной латентности нервов, снижение моторной скорости проведения импульса в кубитальных каналах.

2. Компрессионное поражение локтевых нервов в кубитальном канале выявлено в 35,3% случаев, срединных нервов в карпальном канале у 22,8% пациентов. Комплексный анализ клинико-электронейромиографических и сонографических данных позволяет определить наличие компрессии нервов у шахтеров с вибрационной болезнью. Отличительными особенностями компрессионных нейропатий являются: положительный тест Фалена (для синдрома карпального канала), более частое развитие гипо- и атрофии мышц кистей, сочетание локальных макроструктурных изменений нерва в виде увеличения площади поперечного сечения в месте компрессии с локальным замедлением проведения импульса на аналогичном участке нерва, снижение амплитуд сенсорных ответов.

3. Наиболее ранним признаком поражения вегетативной нервной системы при воздействии локальной вибрации является симпатикотония, которая характеризуется при анализе ВРС увеличением нелинейного показателя DFA и снижением мощности колебаний высокочастотного спектра (HF), выявляется у 76,7% шахтеров без признаков поражения соматических нервов. У больных вибрационной болезнью в 95,6% выявляются нарушения вегетативной регуляции разной степени выраженности (55,2% имеют умеренно выраженные нейровегетативные нарушения в виде симпатикотонии, у 40,4 % пациентов определяются выраженные нарушения вегетативной нервной системы,

проявляющиеся симпатикотонией со снижением мощности всех спектральных показателей и аппроксимированной энтропии).

4. У шахтеров с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации с умеренными нейровегетативными нарушениями при проведении активной ортостатической пробы выявляется недостаточность регуляторных механизмов симпатической активации в виде снижения мощности низкочастотных колебаний (LF) на 50% и более; относительно постоянный уровень мощности колебаний очень низкой частоты (VLF) во время пробы отражает адекватную реакцию центральных механизмов на нагрузку. Выраженные нейровегетативные нарушения у пациентов с вибрационной болезнью проявляются при нагрузке недостаточностью симпатической активации и центральных механизмов вегетативной регуляции в виде снижения мощности колебаний во всех частотных диапазонах на 50% и более. Универсальным компенсаторным механизмом, обеспечивающим относительное симпатическое преобладание во время пробы, является снижение высокочастотных колебаний (HF) более чем на 50%, выявляется во всех обследуемых группах.

5. Ишемическое прекондиционирование у шахтеров с вибрационной болезнью является эффективным способом коррекции функции периферической нервной системы, способствует увеличению скорости проведения импульса по соматическим волокнам нервов, усилению парасимпатических влияний и активации компенсаторных механизмов вегетативной регуляции в виде увеличения мощности колебаний высокой (HF) и очень низкой (VLF) частот variability ритма сердца.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для работодателей:

1. Расширить план предварительных и периодических медицинских осмотров с включением исследования variability ритма сердца, комплексного электронейромиографического и ультразвукового исследования для предотвращения приема на работу в виброопасных профессиях лиц с признаками вегетативных дисфункций, изменениями соматических нервов (дизиммунного, наследственного генеза), а также для выявления ранних признаков вибрационного поражения периферической нервной системы у работающих шахтеров.

Для медицинских организаций:

1. Исследование variability ритма сердца с ортостатической нагрузкой рекомендуется проводить ежегодно при обследованиях шахтеров с вибрационной болезнью для оценки степени выраженности нейровегетативных нарушений.

2. Комплексное ультразвуковое и электронейромиографическое исследование периферических нервов рекомендуется проводить:

- при обследовании шахтеров с подозрением на вибрационную болезнь для выявления лиц с нетипичными для вибрационных полинейропатий диффузными изменениями сонографической картины периферических нервов и их дополнительного обследования;

- ежегодно при установленном диагнозе вибрационной болезни для раннего выявления компрессионных мононейропатий и своевременного начала патогенетической терапии.

3. Разработанная методика ишемического прекондиционирования рекомендована в качестве дополнительного метода лечения неврологических проявлений вибрационной болезни у шахтеров в составе комплексной терапии.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АД	– артериальное давление
АКТГ	– адренокортикотропный гормон
АНС	– автономная нервная система
Ам	– амплитуда моторного ответа
Ас	– амплитуда сенсорного ответа
АОП	– активная ортостатическая проба
АТФ	– аденозинтрифосфорная кислота
БВС	– буровзрывной способ
ВАК	– высшая аттестационная комиссия
ВБ	– вибрационная болезнь ВАШ – визуально-аналоговая шкала
ВНС	– вегетативная нервная система
ВРС	– вариабельность ритма сердца
ВЧ	– вибрационная чувствительность
ГКС	– глюкокортикостероиды
ГР	– группа риска
ГРОЗ	– горнорабочий очистного забоя
ДЛ	– дистальная латентность
ИБС	– ишемическая болезнь сердца
ИЛ	– интерлейкин
ИН	– индекс напряжения
ИП	– ишемическое прекондиционирование
КАН	– кардиальная автономная нейропатия
КГ	– контрольная группа
КДЦ	– консультативно-диагностический центр
КН	– компрессионная нейропатия
ЛШВ	– лебедка шахтная вспомогательная

- ММН – моторная мультифокальная нейропатия
- МРТ – магнитно-резонансная томография
- НИР – научно-исследовательская тема
- НМСН – наследственная моторно-сенсорная нейропатия
- ОГ – основная группа
- ПДК – предельно допустимая концентрация
- ПДУ – предельно допустимый уровень
- ПМО – периодическая медосмотр
- ПНП – полинейропатия
- ПНС – периферическая нервная система
- ПОЛ – перекисное окисление липидов
- ППС – площадь поперечного сечения
- СБР – станок буровой ручной
- СГХ – санитарно-гигиеническая характеристика
- СИЗ – средства индивидуальной защиты
- СКК – синдром карпального канала
- СПИд – скорость проведения импульса на дистальном участке
- СПИм – скорость проведения импульса по моторным волокнам
- СПИп – скорость проведения импульса на проксимальном участке
- СПИс – скорость проведения импульса по сенсорным волокнам
- СПМ – спектральная плотность мощности
- СУ – синусовый узел
- УЗ – ультразвуковой
- УЗИ – ультразвуковое исследование
- УБШ – установка бурильная шахтная
- ФНО α – фактор некроза опухоли
- ХВДП – хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия
- ЦНС – центральная нервная система
- ЧСС – частота сердечных сокращений
- ЧШБ – числовая шкала боли

- ЭКГ – электрокардиография
- ЭНМГ – электронейромиография
- ЭР – электрическое сверло
- ADA – American Diabetic Association (Американская Диабетическая Ассоциация)
- ApEn – Approximate Entropy (Аппроксимированная Энтропия)
- CD – Cluster of Differentiation (дифференцировочные антигены лейкоцитов человека)
- CGRP – Calcitonin gen – related peptide (пептид, связанный с геном кальцитонина)
- DFA – Detrended Fluctuation Analysis (Детрентный Флюктуационный Анализ)
- DN4 – Douleur Neuropathic 4 Questions (4 вопроса нейропатической боли)
- FGF2 – фактор роста фибробластов
- H⁺ – радикал водорода
- HF – High Frequency (высокая частота)
- LF – Low Frequency (низкая частота)
- MN – nervus medianus (срединный нерв)
- NH₃ – аммиак
- NO – оксид азота
- SD – стандартное отклонение
- TSS – Total Symptom Score (общая шкала симптомов)
- UN – nervus ulnaris (локтевой нерв)
- VEGF – фактор роста эндотелия сосудов
- VLF – Very Low Frequency (очень низкая частота)

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

РИСУНКИ

Рисунок 1 – Дизайн исследования.

Рисунок 2 – Комбинация шкал для оценки степени выраженности болевого синдрома.

Рисунок 3 – Точки измерения площади поперечного сечения нервов на руке (Дружинин Д. С., Наумова Е.С., 2018).

Рисунок 4 – Наиболее частые жалобы, предъявляемые пациентами основной группы (n=136).

Рисунок 5 – Корреляционные связи сонографических и электронейромиографических показателей.

Рисунок 6 – Распределение шахтеров с вибрационной болезнью по формам полинейропатий верхних конечностей.

Рисунок 7 – Электронейромиографическое и ультразвуковое исследование срединного нерва на уровне запястья при компрессии нерва на уровне карпального канала.

Рисунок 8 – Электронейромиографическое и ультразвуковое исследование срединного нерва на уровне запястья при отсутствии компрессии нерва.

Рисунок 9 – Ультразвуковое исследование локтевого нерва в кубитальном канале.

Рисунок 10 – Показатели вариабельности ритма сердца у пациентов основной группы с разным уровнем Very Low Frequency в сравнении с группами риска и контроля в покое.

Рисунок 11 – Показатели вариабельности ритма сердца в активной ортостатической пробе у пациентов с разным уровнем Very Low Frequency - спектра.

Рисунок 12 – Динамика электронейромиографических показателей на фоне ишемического прекондиционирования у пациентов с разными формами полинейропатий.

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1 – Распределение обследованных по возрастным характеристикам.

Таблица 2 – Распределение обследуемых основной группы и группы риска по стажевым характеристикам.

Таблица 3 – Total Symptom Score.

Таблица 4 – Исследуемые электронейромиографические показатели нервов верхних конечностей, нормативы и интерпретация их отклонений (Preston D. C., Shapiro B. E., 2013).

Таблица 5 – Нормативы площади поперечного сечения нервов верхних конечностей на разных уровнях измерения, мм² (Cartwright M.S. et al. 2008; Дружинин Д. С., Наумова Е. С., 2018).

Таблица 6 – Данные шкал и опросников в основной группе, Me (Q1; Q3).

Таблица 7 – Данные клинических проб в основной группе, Me (Q1;Q3).

Таблица 8 – Данные объективного осмотра пациентов основной группы (n=136 пациентов).

Таблица 9 – Электронейромиографические показатели обследуемых групп, Me (Q1; Q3).

Таблица 10 – Сравнительная оценка электронейромиографических показателей у пациентов с вибрационной болезнью 1 и 2 степеней.

Таблица 11 – Площади поперечного сечения периферических нервов верхних конечностей в группах обследуемых.

Таблица 12 – Клинико-инструментальная характеристика групп пациентов с разными формами полинейропатий.

Таблица 13 – Зависимость частоты компрессионных нейропатий от степени вибрационной болезни в основной группе шахтеров.

Таблица 14 – Показатели вариабельности ритма сердца в обследуемых группах.

Таблица 15 – Частота симпатикотонии в обследуемых группах.

Таблица 16 – Критерии оценки степени выраженности нейровегетативных нарушений по показателям вариабельности ритма сердца в покое.

Таблица 17 – Исходные клинические и инструментальные данные группы ишемического прекондиционирования и группы сравнения.

Таблица 18 – Динамика клинических и инструментальных данных в группе ишемического прекондиционирования и группе сравнения в 1 и 5 дни исследования.

Таблица 19 – Динамика клинико-нейрофизиологических показателей до и после ишемического прекондиционирования у пациента О-кова.

Таблица 20 – Динамика клинико-нейрофизиологических показателей до и после ишемического прекондиционирования у пациента С-ва.

Таблица 21 – Динамика клинико-нейрофизиологических показателей до и после ишемического прекондиционирования у пациента С-на.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонова, Т. А. Особенности кардиогемодинамики и некоторых звеньев автономной регуляции кровообращения у больных вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации : 14.00.50 : дисс. ... канд. мед наук / Агафонова Татьяна Андреевна. – СПб., 2004. – 151 с.

2. Антошина, Л. И. Действие вибрации на биохимические показатели, характеризующие окислительный метаболизм, иммунитет, обмен мышечной и соединительной тканей (обзор литературы) / Л. И. Антошина, Л. М. Сааркоппель, Н. А. Павловская // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 2. – С. 32–37.

3. Ардашев, А. В. Практические аспекты современных методов анализа вариабельности сердечного ритма / А. В. Ардашев, А. Ю. Лоскутов. – М. : Медпрактика-М, 2011. – 128 с.

4. Ахмедова, Э. Б. Определение нарушений вегетативной нервной системы в кардиологической практике: фокус на анализ вариабельности сердечного ритма / Э. Б. Ахмедова, Б. У. Марданов, М. Н. Мамедов // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2015. – Т. 11, № 4. – С. 426–430.

5. Бабанов, С. А. Вибрационная болезнь: современное понимание и дифференциальный диагноз / С. А. Бабанов, Н. А. Татаровская // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2013. – № 35. – С. 1777–1784.

6. Бабанов, С. А. Показатели клеточного иммунитета и цитокиновый профиль при вибрационной болезни / С. А. Бабанов, Р. А. Бараева // Врач. – 2017. – № 1. – С. 53–56.

7. Бабанов, С. А. Синдром полинейропатии при вибрационной болезни от воздействия общей вибрации: оценка и прогнозирование (место электронейромиографии) / С. А. Бабанов // Охрана труда и техника безопасности

на промышленных предприятиях. – 2020. – № 10. С. 63–71. DOI: 10.33920/pro-4-2010-08.

8. Баевский, Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – Т. 1, № 1. – С. 54–64.

9. Баринов, А. Н. Алгоритмы диагностики и лечения невропатической боли при поражении периферической нервной системы / А. Н. Баринов, Л. Т. Ахмеджанова, К. А. Махинов // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2016. – № 3. – С. 154–162.

10. Батиевская, В. Б. Динамика общей, профессиональной заболеваемости и производственного травматизма горняков Кузбасса под воздействием технологических изменений и технического переоснащения угольных разрезов / В. Б. Батиевская // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 4. – С. 242–247.

11. Беляев, А. А. Кардиальная автономная невропатия у больных сахарным диабетом / А. А. Беляев, О. В. Котова, Е. С. Акарачкова // Медицинский совет. – 2019. – № 1. – С. 52–56. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-1-52-56.

12. Бокерия, Л. А. Variability сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование / Л. А. Бокерия, О. Л. Бокерия, И. В. Волковская // Анналы аритмологии. – 2009. – № 4. – С. 21–32.

13. Вакурова, Н. В. О современных аспектах диагностики и классификации вибрационной болезни / Н. В. Вакурова, Т. А. Азовскова, Н. Е. Лаврентьева // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2014. – № 16. – С. 1206–1209.

14. Вейн, А. М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А. М. Вейн. – М. : Медицинское информационное агентство, 2003. – 752 с.

15. Вибрационная болезнь и меры по ее предупреждению : учебное пособие / Э. Р. Шайхлисламова, А. Б. Бакиров, Г. Г. Гимранова [и др.]. – Уфа : Диалог, 2016. – 99 с.

16. Вибрационная болезнь: от патогенеза к лечению / О. Л. Лахман, В. С. Рукавишников, М. П. Дьякович, Д. В. Русанова // Профессия и здоровье : мат. конгресса. – Самара, 2019. – URL: https://congress.oh-events.ru/doc/arch/2019_SPC-LakhmanOL.pdf (дата обращения: 23.01.2020).

17. Влияние ишемического прекондиционирования на артериальную жесткость и вариабельность ритма сердца у больных ишемической болезнью сердца / Е. С. Щербакова, Н. Ш. Загидуллин, Ю. Ф. Сафина, Ш. З. Загидуллин // Артериальная гипертония как междисциплинарная проблема : сб. тез. форума. – М. : ИнтерМедсервис, 2017. – С. 86.

18. Воздействие производственной вибрации на организм человека на молекулярно-клеточном уровне / В. А. Кирьяков, Н. А. Павловская, И. В. Лапко [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 9. – С. 34–43. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-9-34-43.

19. Возможности клинического анализа вариабельности сердечного ритма при профессиональных заболеваниях / Т. Ф. Миронова, Е. В. Давыдова, И. М. Уточкина [и др.] // Вестник Челябинской областной клинической больницы. – 2012. – № 1 (16). – С. 20–25.

20. Гильвег, А. С. Ближайшие и отдаленные результаты декомпрессии срединного нерва при синдроме запястного канала / А. С. Гильвег, В. А. Парфенов, Г. Ю. Евзиков // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2018. – № 3. – С. 79–85.

21. Гильвег, А. С. Вопросы диагностики и лечения синдрома запястного канала / А. С. Гильвег, В. А. Парфенов, Г. Ю. Евзиков // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2019. – № 11(Прил. 2). – С. 46–51.

22. Диагностика и лечение полинейропатии / Е. В. Катаманова, Д. Ж. Нурбаева, О. Л. Лахман, В. П. Касьяновская // Журнал неврологии и психиатрии. – 2014. – Т. 114, № 1. – С. 30–34.

23. Дисфункция вегетативной регуляции у пациентов с сахарным диабетом второго типа / И. О. Елизарова, Г. А. Батищева, Е. И. Щербакова, А. В. Великий //

Прикладные информационные аспекты медицины. – 2015. – Т. 18, № 1. – С. 61–67.

24. Дружинин, Д. С. УЗИ периферических нервов рук / Д. С. Дружинин, Е. С. Наумова. – М. : УЦ НМФО, 2018. – 16 с.

25. Жулёв, С. Н. Ранняя диагностика и лечение основных форм невропатий (диабетических, компрессионно-ишемических, вибрационных) : автореф. дисс ... докт. мед. наук : 14.01.11, 14.03.03 / Жулёв Сергей Николаевич. – СПб., 2010. – 38 с.

26. Зарубина, И. В. От идеи С. П. Боткина о «предвоздействии» до феномена прекондиционирования. Перспективы применения феноменов ишемического и фармакологического прекондиционирования / И. В. Зарубина, П. Д. Шабанов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2016. – Т. 14, № 1. – С. 4–28.

27. Изменения оксидантно-антиоксидантного статуса у больных вибрационной болезнью / Е. Н. Воробьева, И. В. Осипова, И. А. Батанина [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2008. – № 9. – С. 59–61.

28. Иммунные нарушения и развитие эндотелиальной дисфункции при вибрационной болезни и ее сочетании с артериальной гипертензией / С. А. Бабанов, Р. А. Бараева, Д. С. Будащ, А. Г. Байкова // Системные гипертензии. – 2018. – Т. 15, № 1. – С. 32–37. DOI: 10.26442/2075-082X_15.1.32-37.

29. Капустник, В. А. Иммунные изменения у больных с вибрационной болезнью / В. А. Капустник, О. Л. Архипкина // Международный медицинский журнал. – 2010. – № 3. – С. 53–55.

30. Карпова, Э. С. Ишемическое прекондиционирование и его кардиопротективный эффект в программах кардиореабилитации больных с ишемической болезнью сердца после чрескожных коронарных вмешательств / Э. С. Карпова, Е. В. Котельникова, Н. П. Лямина // Российский кардиологический журнал. – 2012. – № 4 (96). – С. 104–108.

31. Касаткина, Л. Ф. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография / Л. Ф. Касаткина, О. В. Гильванова. – М. : Медика, 2010. – 416 с.

32. Катаманова, Е. В. Математический подход к диагностике степени выраженности профессиональной полиневропатии / Е. В. Катаманова, Д. Ж. Нурбаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-1. – С. 71–75.

33. Кислицына, В. В. Гигиеническая оценка риска нарушения здоровья рабочих топливно-энергетических предприятий от факторов окружающей среды различной природы : дисс ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Кислицына Вера Викторовна. – Кемерово, 2004. – 145 с.

34. Концепция индивидуального риска в формировании и особенностях течения вибрационной болезни / Е. Л. Смирнова, Е. Л. Потеряева, В. Н. Максимов, И. А. Несина // Медицина в Кузбассе. – 2020. – № 1. – С. 35–41.

35. Кривцова, И. П. Распространенность и клинико-нейрофизиологическая характеристика болевого синдрома верхних конечностей у горнорабочих виброопасных профессий и больных вибрационной болезнью при воздействии локальной вибрации в сочетании с физическими перегрузками и охлаждающим микроклиматом : дисс ... канд. мед. наук : 14.02.04 / Кривцова Инна Павловна. – Екатеринбург, 2016. – 192 с.

36. Курчевенко, С. И. Формирование естественной реактивности организма при воздействии производственных физических факторов / С. И. Курчевенко, Г. М. Бодиенкова // XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – Т. 1, № 4 (4). – С. 73–78.

37. Курчевенко, С. И. Экспрессия поверхностных маркеров CD25+ и CD95+ на лимфоцитах периферической крови у пациентов с вибрационной болезнью / С. И. Курчевенко, Г. М. Бодиенкова // Acta biomedica scientifica – 2020. – Т. 5, № 2 – С. 24–27. DOI: 10.29413/ABS.2020-5.2.4.

38. Левин, О. С. Полинейропатии : клиническое руководство / О. С. Левин. – М. : Медицинское информационное агентство, 2016. – 480 с.

39. Лунина, Е. Ю. Диагностическая ценность спектрального анализа variability ритма сердца для выявления кардиальной автономной нейропатии при сахарном диабете II типа / Е. Ю. Лунина, И.С. Петрухин // Российский кардиологический журнал. – 2012. – № 3 (95). – С. 42–46.

40. Макогон, И. С. Вегетативное обеспечение нервно-мышечной деятельности у горнорабочих виброопасных профессий / И. С. Макогон // Уральский медицинский журнал. – 2008. – № 8 (48). – С. 133–138.

41. Манило, Л. А. Автоматическое распознавание мерцательной аритмии с использованием оценок аппроксимированной энтропии / Л. А. Манило, Е. П. Зозуля // Информационно-управляющие системы. – 2006. – № 1. – С. 21–27.

42. Мартынов, И. Д. Особенности вегетативной регуляции гемодинамики при выполнении активной ортостатической пробы в молодом возрасте : дисс. ... канд. мед. наук : 14.03.03 / Мартынов Илья Дмитриевич. – Томск, 2019. – 99 с.

43. Мартынов, И. Д. Ранняя диагностика нарушений регуляции гемодинамики в ортостазе / И. Д. Мартынов // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2016. – Т. 1, № 5 (111). – С. 30–34.

44. Мелентьев, А. В. Влияние шума и вибрации на нервную регуляцию сердца / А. В. Мелентьев, П. В. Серебряков, А. В. Жеглова // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 9. – С. 19–23. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-9-19-23.

45. Минаков, Э. В. Изучение особенностей формирования кардиальной нейропатии у лиц с метаболическим синдромом и нарушением углеводного обмена (по данным изучения variability сердечного ритма) / Э. В. Минаков, Л. А. Кудаева // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 1. – С. 70–83.

46. Миронова, Т. Ф. Variability сердечного ритма при ишемической болезни сердца / Т. Ф. Миронова, В. А. Миронов. – Челябинск : Рекпол, 2008. – 172 с.

47. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – Иваново : Ивановская государственная медицинская академия, 2002. – 290 с.

48. Наумова, Е. С. Клинико-сонографическое исследование периферических нервов при дизиммунных и наследственных полинейропатиях : дисс. ... канд. мед. наук : 14.01.11 / Наумова Евгения Сергеевна. – Ярославль, 2018. – 138 с.

49. Наумова, Е. С. Количественные сонографические характеристики периферических нервов у здоровых людей / Е. С. Наумова, С. С. Никитин, Д. С. Дружинин // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2017. – Т. 11, № 1. – С. 55–61.

50. Неврология : национальное руководство : в 2-х т. / под ред. Е. И. Гусева, А. Н. Коновалова, В. И. Скворцовой. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – Т. 1. – 880 с.

51. Невропатическая боль : клинические рекомендации по диагностике и лечению / О. С. Давыдов, Н. Н. Яхно, М. Л. Кукушкин [и др.]. – М. : Медпрогресс, 2019. – 88 с.

52. Нейромидин в клинической практике / И. В. Дамулин, С. А. Живолупов, О. С. Зайцев [и др.]. – М. : Медицинское информационное агентство, 2016. – 60 с.

53. Непершина, О. П. Клинико-функциональная и лабораторная оценка нейросенсорных нарушений при вибрационной болезни : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.02.04 / Непершина Ольга Павловна. – М., 2016. – 22 с.

54. Николаев, С. Г. Атлас по электромиографии / С. Г. Николаев. – Иваново : ПресСто, 2015. – 487 с.

55. Николаев, С. Г. Электромиография : клинический практикум / С. Г. Николаев. – Иваново : ПресСто, 2013. – 394 с.

56. Николенко, В. Ю. От локальной вибрации до вибрационной болезни / В. Ю. Николенко, Н. Д. Ласткова // Международный неврологический журнал. – 2011. – № 1 (39). – С. 131–139.

57. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году : Государственный доклад. – М. : Федеральная

служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 256 с.

58. Обоснование использования показателей неспецифического звена патогенеза и дозы воздействия локальной вибрации при прогнозировании риска развития вибрационной болезни / М. П. Дьякович, В. С. Рукавишников, В. А. Панков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 10. – С. 1049–1055. DOI: 10.47470/0016-9900-2019-98-10-1049-1055.

59. Определение функционального состояния периферической нервной системы у пациентов с вибрационной болезнью по показателям электронейромиографии / Д. В. Русанова, Л. С. Васильева, Н. В. Сливницына, О. Л. Лахман // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 10. – С. 1119–1123.

60. Ортостатическая тахикардия: диагностическое и прогностическое значение very low frequency variability ритма сердца / А. Н. Флейшман, И. Д. Мартынов, С. А. Петровский, Т. В. Кораблина // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Т. 13, № 4. – С. 136–148.

61. Особенности диагностики синдрома карпального канала с помощью электромиографии и ультразвукового исследования / С. С. Никитин, А. А. Маслак, А. Л. Куренков, Н. Г. Савицкая // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2013. – Т. 7, № 4. – С. 20–26.

62. Панев, Н. И. Атеросклероз у шахтеров с пылевой патологией легких (клинико-патогенетические особенности, факторы риска, прогнозирование) : дисс. ... докт. мед. наук : 14.02.04 / Панев Николай Иванович. – Ангарск, 2020. – 303 с.

63. Патент № 2654284 Российская Федерация, МПК А61Н 39/08 (2006.01). Способ рефлексотерапии вибрационной болезни : № 2017116751 : заявл. 12.05.2017 : опубл. 17.05.2017 / Сливницына Н. В., Русанова Д. В., Кулешова М. В. [и др.] ; заявитель ФГБНУ ВСИМЭИ. – 14 с.

64. Пациент с онемением в руках на амбулаторном приеме невролога: старые предрассудки, новые стратегии дифференциальной диагностики и лечения / А. М. Магомедова, Ю. А. Меркулов, А. Н. Биглова [и др.] // Журнал неврологии

и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 3. – С. 16–23. DOI: 10.17116/jnevro201911903116.

65. Пирадов, М.А. Полинейропатии: алгоритмы диагностики и лечения / М. А. Пирадов, Н. А. Супонева, Д. А. Гришина. – М. : Горячая линия–Телеком, 2019 – 248 с.

66. Полиморфизм генов эндотелиальной дисфункции и системного гемостаза у больных вибрационной болезнью в сочетании с артериальной гипертензией / Л. А. Шпагина, О. Н. Герасименко, В. А. Дробышев, З. К. Чачибая // Медицина и образование в Сибири. – 2015. – № 1. – С. 11–15.

67. Попова, А. Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации / А. Ю. Попова // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 3. – С. 7–13.

68. Потеряева, Е. Л. Роль нарушений сосудисто-тромбоцитарного гемостаза в патогенезе вибрационных микроангиопатий / Е. Л. Потеряева // Бюллетень СО РАМН. – 2004. – Т. 24, № 4. – С. 52–53.

69. Прекондиционирование как защита от ишемического повреждения миокарда / М. Г. Шурыгин, И. А. Шурыгина, Н. Н. Дремина, О. В. Каня // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 2-2 (90). – С. 206–210.

70. Профессиональная патология в промышленном регионе: факторы риска и условия формирования / В. А. Семенихин, Е. И. Окс, В. А. Куркин, О. В. Одинцова // Здоровье и окружающая среда. – 2014. – Т. 2, № 24. – С. 73–76.

71. Раудина, С. Н. Гигиеническая оценка условий труда и заболеваемость органа слуха у работников угольной промышленности / С. Н. Раудина, В. А. Семенихин, С. Н. Филимонов // Медицина в Кузбассе. – 2020. – №4. – С. 64–69. DOI: 10.24411/2687-0053-2020-10041.

72. Романов, С. Н. Биологическое действие вибрации и звука: Парадоксы и проблемы XX века / С. Н. Романов. – Л. : Наука, 1991. – 158 с.

73. Русанова, Д. В. Состояние центральных и периферических проводящих структур у пациентов с вибрационной болезнью / Д. В. Русанова, О. Л. Лахман // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 10. – С. 1085–1090.

74. Русанова, Д. В. Эффективность применения электронейромиографии в диагностике профессиональных заболеваний / Д. В. Русанова, О. Л. Лахман // *Acta Biomedica Scientifica*. – 2013. – № 3-1 (91). – С. 34–39.

75. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: утв. и введен в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2 : дата введения 2021-03-01 / Роспотребнадзор. – М. : Детство-пресс, 2021. – 94 с.

76. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах : санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : утв. и введен в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 21 июня 2016 г. № 81 : дата введения 2017-01-01 / Роспотребнадзор. – М. : Стандартинформ, 2016. – 72 с.

77. СН 2.2.4./2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: санитарные нормы: утв. и введен в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996г. №40: дата введения 1996-10-31 / Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ. – М. : Информационно-издательский центр, 1997. – 14 с.

78. Совершенствование лечебно-профилактических мероприятий у горнорабочих при вибрационной патологии, осложненной туннельными невропатиями верхних конечностей / В. А. Кирьяков, А. В. Жеглова, А. Ф. Алиев, И. В. Крылова // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2011. – № 1. – С. 39–42.

79. Современная стратегия дифференциальной диагностики и лечения компрессионно-ишемической невропатии срединного нерва на уровне карпального канала (клиническое исследование) / И. Н. Самарцев, Н. А. Рашидов,

С. А. Живолупов, М. Н. Воробьева // Consilium Medicum. Приложение: Неврология и ревматология. – 2017. – № 2–2. – С. 58–66.

80. Современный подход к оценке сенсорных нарушений при полинейропатии вибрационного генеза / О. П. Непершина, Г. Н. Лагутина, Л. П. Кузьмина [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 6. – С. 37–42.

81. Состояние вегетативной регуляции у рабочих виброопасных профессий на этапе внедрения в производство высокотехнологичных пневмоинструментов / В. А. Дробышев, Л. А. Шпагина, Л. А. Паначева [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 2. – С. 38–41.

82. Состояние иммунного профиля и цитокины при вибрационной болезни / С. А. Бабанов, Р. А. Бараева, Д. С. Будащ, А. Г. Байкова // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2018. – № 1(II) – С. 108–112.

83. Стаценко, М. Е. Диабетическая автономная кардиальная нейропатия у больных сахарным диабетом 2 типа: фокус на нерешённые проблемы / М. Е. Стаценко, С. В. Туркина // Архив внутренней медицины. – 2013. – № 3. – С. 57–62.

84. Ткачёва, О. Н. Диабетическая автономная нейропатия : руководство для врачей / О. Н. Ткачёва, А. Л. Вёрткин. – М. : ГОЭТАР–Медиа, 2009. – 176 с.

85. Туннельные компрессионно-ишемические моно- и мультиневропатии / А. А. Скоромец, Д. Г. Герман, М. В. Ирецкая, Л. Л. Брандман. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 376 с.

86. Фаздалова, М. Р. Полиневропатия от воздействия производственной вибрации и физических перегрузок / М. Р. Фаздалова, Л. Х. Хайруллина // Трансляционная медицина. – 2018. – Т. 5, № S3. – С. 356.

87. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике вибрационной болезни / Г. Н. Лагутина, И. В. Бухтияров, В. А. Широков [и др.] // Профессия и здоровье : мат. конгресса. – СПб., 2017. – URL: https://congress.oh-events.ru/doc/arch/2017_VIOHPH-LagutinaGN01.pdf (дата обращения: 24.01.2020).

88. Феномен прекондиционирования в аспектах ишемического повреждения головного мозга / Ж. Ю. Чефранова, Е. А. Яценко, Е. А. Лысых, З. А. Капустина // Медицина. – 2019. – № 1. – С. 109–122.

89. Флейшман, А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: нелинейные феномены в клинической практике / А. Н. Флейшман. – Новосибирск : Наука, 2009. – 194 с.

90. Фомин, А. И. Уровень профессиональной заболеваемости в Российской Федерации и отраслях экономики Кузбасса / А. И. Фомин // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2020 : мат. конф. – Кемерово, 2020. – С. 504.1–504.6.

91. Фролов, А. В. Контроль механизмов адаптации сердечной деятельности в клинике и спорте / А. В. Фролов. – Минск : Полипринт, 2011. – 216 с.

92. Чеботарёв, А. Г. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий. / А. Г. Чеботарёв, Н. Н. Курьеров // Горная промышленность. – 2020. – № 1. – С. 148–153. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-148-153.

93. Чеботарева, Ю. Н. Вариабельность ритма сердца при ортостатической пробе в пожилом возрасте / Ю. Н. Чеботарева, В. Ю. Лишневецкая // Вестник Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. – 2003. – № 5(581). – С. 89.

94. Шавловская, О. А. Полинейропатия вследствие локальной вибрации / О. А. Шавловская // Журнал iDOCTOR. – 2015 – № 9–10 (37). – С. 26–30.

95. Щербак, Н. С. Эффекты и механизмы ишемического прекондиционирования и посткондиционирования головного мозга : автореф. ... канд. мед. наук : 03.03.01 / Щербак Наталия Сергеевна. – СПб., 2016. – 50 с.

96. Энтропия и DFA вариабельности ритма сердца при дистантном прекондиционировании, ортостазе у здоровых молодых людей и у лиц с изменениями нейровегетативной регуляции кардиодинамики / А. Н. Флейшман, Т. В. Кораблина, Е. С. Смагина [и др.] // Известия ВУЗов. Прикладная нелинейная динамика. – 2016. – Т. 24, № 5. – С. 37–61.

97. Эффективность лечебного применения физических факторов при вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации (обзор литературы) / Н. Ф. Мирютова, А. А. Зайцев, Л. А. Паначева, Е. А. Заикина // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 3. – С. 59–64.

98. Яблучанский, Н. И. Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу / Н. И. Яблучанский, А. В. Мартыненко. – Харьков : КНУ, 2010. – 131 с.

99. Яньшин, Н. П. Электрофизиологические и инсомнические особенности у рабочих с профессиональной патологией рук : автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.50 / Яньшин Николай Павлович. – М., 2007. – 24 с.

100. Altered complexity and correlationerties of RR-interval dynamics before the spontaneous onset of paroxysmal trial fibrillation / S. Vikman, T. M. Makikallio, S. Yli-Mayry [et al.] // Circulation. – 1999. – Vol. 100. – P. 2079–2084. DOI: 10.1161/01.cir.100.20.2079.

101. Billakota, S. Standard median nerve ultrasound in carpal tunnel syndrome: A retrospective review of 1,021 cases / S. Billakota, L. D. Hobson-Webb // Clin Neurophysiol Pract. – 2017. – Vol. 2. – P. 188–191. DOI: 10.1016/j.cnp.2017.07.004.

102. Bobowik, P. Effectiveness of physiotherapy in carpal tunnel syndrome (CTS) / P. Bobowik // Advances in Rehabilitation. – 2019. – № 2. – P. 47–58. DOI: 10.5114/areh.2019.85023.

103. Calcitonin gene related peptide mediates cardioprotection by remote preconditioning / S. Wolfrum, J. Nienstedt, M. Heidbreder [et al.] // Regul Pept. – 2005. – Vol. 127 – P. 217–224. DOI: 10.1016/j.regpep.2004.12.008.

104. Carpal canal ultrasound examination in patients with mild hand-arm vibration disease / Y. Z. Liu, Z. H. Ye, W. L. Yang [et al.] // Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi. – 2016. – Vol. 34, № 8. – P. 608-611. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2016.08.013.

105. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis / A. Barcellina, L. M. March, J. S. Chen, P. N. Sambrook // Rheumatology (Oxford). – 2012. – Vol. 51, № 2. – P. 250–261. DOI: 10.1093/rheumatology/ker108.

106. Carpal tunnel syndrome assessment with ultrasonography: value of inlet-to-outlet median nerve area ratio in patients versus healthy volunteers / T. Fu, M. Cao, F. Liu [et al.] // *PLoS One*. – 2015. – Vol. 10, № 1. – P. e0116777. DOI: 10.1371/journal.pone.0116777.

107. Carpal tunnel syndrome in association with hand arm vibration syndrome: A review of claimants seeking compensation in the mining industry / F. D. Burke, I. J. Lawson, K. L. McGeoch [et al.] // *J Hand Surg Eur*. – 2005. – Vol. 30, № 2. – P. 199–203. DOI: 10.1016/j.jhsb.2004.11.007.

108. Changes in cerebral autoregulation and blood biomarkers after remote ischemic preconditioning / Z. N. Guo, W. T. Guo, J. Liu [et al.] // *Neurology*. – 2019. – Vol. 93. – P. 8–19. DOI: 10.1212/WNL.0000000000007732.

109. Circulating mediators of remote ischemic preconditioning: search for the missing link between non-lethal ischemia and cardioprotection / M. Billah, A. Ridiandries, U. K. Allahwala [et al.] // *Oncotarget*. – 2019. – Vol. 10 (2). – P. 216 – 244. DOI: 10.18632/oncotarget.26537.

110. Cláudia, M. M. Analysis of heart rate variability before and during tilt test in patients with cardioinhibitory vasovagal syncope / M. M. Cláudia, R. M. F. Lisboa da Silva // *Arq. Bras. Cardiol*. – 2016. – Vol. 107, № 6. – P. 568–575. DOI: 10.5935/abc.20160177.

111. Coban, Y. K. Ischemic preconditioning reduces the severity of ischemia-reperfusion injury of peripheral nerve in rats / Y. K. Coban, H. Ciralik, E. B. Kurutas // *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*. – 2006. – Vol. 1. – P. 2–7. DOI: 10.1186/1749-7221-1-2.

112. Correlation analysis of ischemic preconditioning training and prognosis of ischemic cerebrovascular disease (in Chinese) / Y. J. Chen, Z. Y. Zhao, L. X. Zhu [et al.] // *J Clin Res*. – 2016. – Vol. 33. – P. 257–259.

113. Cross-sectional area reference values for nerve ultrasonography / M. S. Cartwright, L. V. Passmore, J. S. Yoon [et al.] // *Muscle Nerve*. – 2008. – Vol. 37, № 5. – P. 566-571. DOI: 10.1002/mus.21009.

114. Cross-sectional area reference values for sonography of nerves in the upper extremities / J. Niu, Y. Li, L. Zhang [et al.] // *Muscle Nerve*. – 2020. – Vol. 61, № 3. – P. 338–346. DOI: 10.1002/mus.26781.

115. De Rougemont, O. Preconditioning, organ preservation, and postconditioning to prevent ischemia-reperfusion injury to the liver / O. De Rougemont, K. Lehmann, P. A. Clavien // *Liver Transpl.* – 2009. – Vol. 15, № 10. – P. 1172–1182. DOI: 10.1002/lt.21876.

116. Devi, M. Role of Ultrasonography in Evaluation of Peripheral Nerves / M. Devi, A. Meena // *Open Journal of Internal Medicine*. – 2018. – Vol. 8. – P. 232-247. DOI: 10.4236/ojim.2018.84022.

117. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association / A. J. Boulton, A. I. Vinik, J. C. Arezzo [et al.] // *Diabetes Care*. – 2005. – Vol. 28, № 4. – P. 956–962. DOI: 10.2337/diacare.28.4.956.

118. Diagnostic value high-frequency ultrasonography in testing carpal canal structure in patients with occupational hand-arm vibration disease / M. Nazhakaiti, Y. Z. Liu, X. R. XU, Q. J. Lu // 14-International Conference on Hand-Arm Vibration : abstracts. – Bonn, 2019. – P. 43-44.

119. Distinctive patterns of sonographic nerve enlargement in Charcot–Marie–Tooth type 1A and hereditary neuropathy with pressure palsies / S. H. Goedee, G. J. F. Brekelmans, L. H. van den Berg, L. H. Visser // *Clinical Neurophysiology*. – 2015. – Vol. 126, № 7. – P. 1413–1420. DOI: 10.1016/j.clinph.2014.08.026.

120. Effects of Remote Ischemic Pre-Conditioning to Prevent Contrast-Induced Nephropathy after Intravenous Contrast Medium Injection: A Randomized Controlled Trial / D. Belabbas, C. Koch, S. Chaudru [et al.] // *Korean Journal of Radiology*. – 2020. – Vol. 21 (11). – P. 1–9. DOI: 10.3348/kjr.2019.0916.

121. Ford, E.S. Trends in the risk for coronary heart disease among adults with diagnosed diabetes in the U.S.: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey / E.S. Ford // *Diabetes Care*. – 2011. – Vol. 34, № 6. – P. 1337-1343. DOI: 10.2337/dc10-2251.

122. Freeman, R. Diabetic autonomic neuropathy / R. Freeman // *Handb Clin Neurol.* – 2014. – Vol. 126. – P. 63–79. DOI: 10.1016/B978-0-444-53480-4.00006-0.
123. Gallardo, E. Ultrasound in the diagnosis of peripheral neuropathy: structure meets function in the neuromuscular clinic / E. Gallardo, Y. Noto, N. G. Simon // *Journal of Neurology, Neurosurgery Psychiatry.* – 2015. – Vol. 86, № 10. – P. 1066-1074. DOI: 10.1136/jnnp-2014-309599.
124. Gemne, G. Pathophysiology of white fingers in workers using hand-held vibration tools / G. Gemne // *Nagoya.J.Med.Sci.* – 1994. – Vol. 57. (Suppl.5). – P. 87S–97S.
125. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries / C. Heaver, K. S. Goonetilleke, H. Ferguson, S. Shiralkar // *J Hand Surg Eur.* – 2011. – Vol. 36, № 5. – P. 354–363. DOI: 10.1177/1753193410396636.
126. Hausenloy, D. J. Preconditioning and postconditioning: underlying mechanisms and clinical application / D. J. Hausenloy, D. M. Yellon // *Atherosclerosis.* – 2009. – Vol. 204, № 2. – P. 334–341. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2008.10.029.
127. High-Resolution Ultrasonography of Peripheral Nerves: Measurements on 14 Nerve Segments in 56 Healthy Subjects and Reliability Assessments / J. Boehm, E. Scheidl, D. Bereczki [et al.] // *Ultraschall in Med.* – 2014. – Vol. 35, № 5. – P. 459–467. DOI: 10.1055/s-0033-1356385.
128. Hirata, M. Sensory nerve conduction velocities of median, ulnar and radial nerves in patients with vibration syndrome / M. Hirata, H. Sakakibara // *Int Arch Occup Environ Health.* – 2007. – Vol. 80, № 4. – P. 273–280. DOI: 10.1007/s00420-006-0131-6.
129. Hobson-Webb, L. D. Nerve ultrasound in diabetic polyneuropathy: correlation with clinical characteristics and electrodiagnostic testing / L. D. Hobson-Webb, J. M. Massey, V. C. Juel // *Muscle Nerve.* – 2013. – Vol. 47, № 3. – P. 379–384. DOI: 10.1002/mus.23625.

130. Hobson-Webb, L. D. Common entrapment neuropathies / L. D. Hobson-Webb, V. C. Juel // *Continuum (Minneapolis, Minn.)*. – 2017. – Vol. 23. – P. 487–511. DOI: 10.1212/CON.0000000000000452.
131. Intermittent arm ischemia induces vasodilatation of the contralateral upper limb / K. Enko, K. Nakamura, K. Yunoki [et al.] // *J Physiol Sci*. – 2011. – Vol. 61. – P. 507–513. DOI: 10.1007/s12576-011-0172-9.
132. Intermittent cycles of remote ischemic preconditioning augment diabetic foot ulcer healing / G. Shaked, D. Czeiger, A. AbuArar [et al.] // *Wound Repair Regen*. – 2015. – Vol. 23, № 2. – P. 191–196. DOI: 10.1111/wrr.12269.
133. Ischemic conditioning is safe and effective for Octo- and Nonagenarians in stroke prevention and treatment / R. Meng, Y. Ding, K. Asmaro [et al.] // *Neurotherapeutics*. – 2015. – Vol. 12 – P. 667–677. DOI: 10.1007/s13311-015-0358-6.
134. Ischemic preconditioning improves microvascular endothelial function in remote vasculature by enhanced prostacyclin production / N. Rytter, H. Carter, P. Piil, H. Sørensen // *J Am Heart Assoc*. – 2020. – Vol. 9. – P. e016017. DOI: 10.1161/JAHA.120.016017.
135. Kapuścińska, K. High-frequency ultrasound in carpal tunnel syndrome: assessment of patient eligibility for surgical treatment / K. Kapuścińska, A. Urbanik // *J Ultrason*. – 2015. – Vol. 15 (62). – P. 283–291. DOI: 10.15557/JoU.2015.0025.
136. Kerasnoudis, A. Nerve ultrasound in a case of chronic inflammatory demyelinating neuropathy / A. Kerasnoudis // *Muscle Nerve*. – 2013. – Vol. 47, № 3. – P. 443–446. DOI: 10.1002/mus.23624.
137. Kleiger, R. E. Heart Rate Variability: Measurement and Clinical Utility / R. E. Kleiger, P. K. Stein, J. T. Bigger Jr. // *Ann Noninvasive Electrocardiol*. – 2005. – Vol. 10, № 1. – P. 88–101. DOI: 10.1111/j.1542-474X.2005.10101.x.
138. Laskar, M. S. Assessment of autonomic nervous activity in hand-arm vibration syndrome patients using time- and frequency-domain analyses of heart rate variation / M. S. Laskar, N. Harada // *Int Arch Occup Environ Health*. – 1999. – Vol. 72, № 7. – P. 462–468. DOI: 10.1007/s004200050399.

139. Lewis, R. A. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy / R. A. Lewis // *Curr Opin Neurol.* – 2017. – Vol. 30, № 5. – P. 508–512.
140. Lim, S.Y. The neural and humoral pathways in remote limb ischemic preconditioning / S. Y. Lim, D. M. Yellon, D. J. Hausenloy // *Basic Res Cardiol.* – 2010. – Vol. 105, № 5. – P. 651–655. DOI: 10.1007/s00395-010-0099-y.
141. Low myelinated nerve-fibre density may lead to symptoms associated with nerve entrapment in vibration-induced neuropathy / L. B. Dahlin, H. Sandén, E. Dahlin [et al.] // *Journal of Occupational Medicine and Toxicology.* – 2014. – Vol. 9, № 1. – P. 7. DOI: 10.1186/1745-6673-9-7.
142. Medical Ultrasound in the Evaluation of the Carpal Tunnel: A Critical Review / G. P. Georgiev, V. Karabinov, G. Kotov, A. Iliev // *Cureus.* – 2018. – Vol. 10, № 10. – P. e3487. DOI: 10.7759/cureus.3487.
143. Murry, C. E. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium / C. E. Murry, R. B. Jennings, K. A. Reimer // *Circulation.* – 1986. – Vol. 74, № 5. – P. 1124–1136.
144. Nerve ultrasound depicts peripheral nerve enlargement in patients with genetically distinct Charcot-Marie-Tooth disease / Y. Noto, K. Shiga, Y. Tsuji [et al.] // *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* – 2015. – Vol. 86, № 4. – P. 378–384. DOI: 10.1136/jnnp-2014-308211.
145. Nerve ultrasound in the differentiation of multifocal motor neuropathy (MMN) and amyotrophic lateral sclerosis with predominant lower motor neuron disease (ALS/LMND) / K. F. Loewenbrück, J. Liesenberg, M. Dittrich [et al.] // *J Neurol.* – 2016. – Vol. 263, № 1. – P. 35–44.
146. Neuro-autonomic changes induced by remote ischemic preconditioning (RIPC) in healthy young adults: Implications for stress / I. Khaliulin, A. N. Fleishman, N. I. Shumeiko [et al.] // *Neurobiol Stress.* – 2019. – Vol. 11. – P. 100189. DOI: 10.1016/j.ynstr.2019.100189.
147. Niu, J. Multiple Sites Ultrasonography of Peripheral Nerves in Differentiating Charcot-Marie-Tooth Type 1A from Chronic Inflammatory

Demyelinating Polyradiculoneuropathy / J. Niu, L. Cui, M. Liu // *Front Neurol.* – 2017. – Vol. 4, № 8. – P. 181–187. DOI: 10.3389/fneur.2017.00181.

148. Peer, S. Sonography of carpal tunnel syndrome: why, when and how / S. Peer, H. Gruber, A. Loizides // *Imaging in Medicine.* – 2012. – Vol. 4, № 3. – P. 287–297. DOI: 10.2217/iim.12.25.

149. Peripheral nerve size in normals and patients with polyneuropathy: an ultrasound study / C. M. Zaidman, M. Al-Lozi, A. Pestronk [et al.] // *Muscle Nerve.* – 2009. – Vol. 40, № 6. – P. 960–966. DOI: 10.1002/mus.21431.

150. Physiological basis of fractal complexity properties of heart rate variability in man / D. P. Francis, K. Willson, P. Georgiadou, R. Wensel [et al.] // *J. Physiol.* – 2002. – Vol. 542 (Pt 2). – P. 619–629.

151. Preston, D. C. Electromyography and neuromuscular disorders: clinical-electrophysiologic correlations / D. C. Preston, B. E. Shapiro. – China : Elsevier Inc., 2013. – 664 p.

152. Remote Ischemic Postconditioning for Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / J. J. Zhao, H. Xiao, W. B. Zhao [et al.] // *Chin Med J (Engl).* – 2018. – Vol. 131, № 8. – P. 956–965. DOI: 10.4103/0366-6999.229892.

153. Remote Ischemic Preconditioning has a Cardioprotective Effect in Children in the Early Postoperative Phase: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / W. Tan, C. Zhang, J. Liu, X. Li // *Pediatric Cardiology.* – 2018. – Vol. 39 (10). – P. 617–626. DOI: 10.1007/s00246-017-1802-7.

154. Remote Ischemic Preconditioning Induces Cardioprotective Autophagy and Signals through the IL-6-Dependent JAK-STAT Pathway / M. Billah, A. Ridiandries, U. K. Allahwala [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2020. – Vol. 21. – P. 1692. DOI: 10.3390/ijms21051692.

155. Remote Ischemic Preconditioning is Effective After Embolic Stroke in Ovariectomized Female Mice / M. N. Hoda, K. Bhatia, S. S. Hafez, M. H. Johnson // *Translational Stroke Research.* – 2014. – Vol. 5 (4). – P. 484–490.

156. Remote Ischemic Preconditioning Reduces the Risk of Contrast-Induced Nephropathy in Patients with Moderate Renal Impairment Undergoing Percutaneous Coronary Angiography: A Meta-Analysis / J. Deng, Y. Lu, J. Ou [et al.] // *Kidney and Blood Pressure Research*. – 2020. – Vol. 45 (4). – P. 549–564. DOI: 10.1159/000507330.

157. Role of Remote Ischemic Preconditioning in Hepatic Ischemic Reperfusion Injury / E. K. Choi, H. Jung, S. Jeon, J. A. Lim // *Dose-Response: An International Journal*. – 2020. – Vol. 2020. – P. 1–6. DOI: 10.1177/1559325820946923.

158. Role of the autonomic nervous system in cardio-protection by remote preconditioning in isoflurane-anaesthetized dogs / J. G. Kingma, D. Jr. Simard, P. Voisine, J. R. Rouleau // *Cardiovasc Res*. – 2011. – Vol. 89, № 2. – P. 384–391. DOI: 10.1093/cvr/cvq306.

159. Role of the parasympathetic nervous system in cardioprotection by remote hindlimb ischemic preconditioning / M. Donato, B. Buchholz, M. Rodriguez [et al.] // *Exp Physiol*. – 2013. – Vol. 98, № 2. – P. 425–434. DOI: 10.1113/expphysiol.2012.066217.

160. Sonographic reference values of median nerve cross-sectional area: a protocol for a systematic review and meta-analysis / S. C. Takata, L. Kysh, W.J. Mack, S.C. Roll // *Syst Rev*. – 2019. – Vol. 8, № 1. – P. 2–9. DOI: 10.1186/s13643-018-0929-9.

161. Standards of Medical Care in Diabetes–2020 // *Diabetes Care*. – 2020. – Vol. 43, Supl. 1. – P. S1 – S212.

162. Structural nerve changes at wrist level in workers exposed to vibration / T. Stromberg, L. B. Dahlin, A. Brun, G. Lundborg // *Occup Environ Med*. – 1997. – Vol. 54, № 5. – P. 307–311. DOI: 10.1136/oem.54.5.307.

163. The association between cardiovascular autonomic neuropathy and mortality in individuals with diabetes: a meta-analysis / R. E. Maser, B. D. Mitchell, A. I. Vinik, R. Freeman // *Diabetes Care*. – 2003. – Vol. 26, № 6. – P. 1895–1901. DOI: 10.2337/diacare.26.6.1895.

164. The ischemic preconditioning and postconditioning effect on the intestinal mucosa of rats undergoing mesenteric ischemia/reperfusion process / C. H. M. Santos, O. M. Gomes, J. C. D. V. Pontes [et al.] // *Acta Cir Bras.* – 2008. – Vol. 23, № 1. – P. 22–28. DOI: 10.1590/s0102–86502008000100005.

165. Ultrasonography for nerve compression syndromes of the upper extremity / S. J. Choi, J. H. Ahn, D. S. Ryu [et al.] // *Ultrasonography.* – 2015. – Vol. 34, № 4. – P. 275–291. DOI: 10.14366/usg.14060.

166. Ultrasound evaluation of ulnar neuropathy at the elbow: correlation with electrophysiological studies / A. Volpe, G. Rossato, M. Bottanelli [et al.] // *Rheumatology (Oxford).* – 2009. – Vol. 48. – P. 1098–1101.

167. Vinik, A. I. Autonomic imbalance: prophet of doom or scope for hope? / A. I. Vinik, R. E. Maser, D. Ziegler // *Diabet. Med.* – 2011. – Vol. 28, № 6. – P. 643–651.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Акты внедрения результатов исследования
в практическую деятельность

«УТВЕРЖДАЮ»
 Главный врач клиники НИИ КППГЗ
Шавцова Г.М. Шавцова

« 04 » *декабря* 2020 г.



АКТ

внедрения в практику КДЦ «Нейромед», отделения платных услуг, отделения профневрологии клиники НИИ КППГЗ медицинской технологии, разработанной А.В. Ямщиковой, А.Н. Флейшманом, М.О.Гидаевой «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического прекондиционирования»

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя – заместителя главного врача по клинико-экспертной работе к.м.н. О.В. Матвеевой, членов комиссии: главного врача Г.М. Шавцовой, заведующей физиотерапевтическим отделением Н.В. Поварничиной, удостоверяем, что разработанная А.В. Ямщиковой, А.Н. Флейшманом, М.О. Гидаевой медицинская технология «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического прекондиционирования» внедрена в практику отделения платных услуг клиники КДЦ «Нейромед», отделения профневрологии клиники НИИ КППГЗ с 1 октября 2020 г.

Разработанная авторами медицинская технология позволяет с незначительными материальными затратами проводить комплексную коррекцию нарушенных функций автономной и соматической нервной системы. В результате применения медицинской технологии улучшаются адаптивные возможности вегетативной регуляции, проведение по периферическим нервам верхних конечностей, уменьшаются чувствительные нарушения у пациентов с полинейропатиями.

Председатель:

Заместитель главного врача
 по клинико-экспертной работе к.м.н.

Матвеева

О.В. Матвеева

Члены комиссии:

Главный врач клиники НИИ КППГЗ

Шавцова

Г.М. Шавцова

Заведующая физиотерапевтическим отделением

Поварничина

Н.В. Поварничина

УТВЕРЖДАЮ
 Директор НГИУВ – филиала ФГБОУ
 ДПО РМАНПО Минздрава России,
 д.м.н., доцент
 С.Л. Кан
 2021г.



АКТ

внедрения в учебный процесс кафедры неврологии, мануальной терапии и рефлексотерапии Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации результатов диссертационного исследования Ямщиковой Анастасии Валерьевны на тему «Особенности развития и коррекции нарушений периферической нервной системы у шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации (клинико-инструментальные исследования)»

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя – заместителя директора по учебной работе НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России д.м.н., доцента Н.С. Алексеевой, членов комиссии: заведующей кафедрой неврологии, мануальной терапии и рефлексотерапии, доцента, к.м.н. Полукаровой Е.А., доцента кафедры неврологии, мануальной терапии и рефлексотерапии, к.м.н. Пегановой М.А., удостоверяем, что результаты диссертационного исследования Ямщиковой Анастасии Валерьевны на тему «Особенности развития и коррекции нарушений периферической нервной системы у шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации (клинико-инструментальные исследования)» используются в учебном процессе кафедры неврологии, мануальной терапии и рефлексотерапии НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Выявленные Ямщиковой А.В. электронейромиографические, ультразвуковые особенности поражения периферических нервов, а также нейровегетативные нарушения у шахтеров позволяют усовершенствовать раннюю диагностику нарушений периферической нервной системы, диагностику компрессионных нейропатий. Разработанная автором методика нефармакологической коррекции нейровегетативных расстройств способствует уменьшению проявлений периферической соматической и автономной полинейропатии. Материалы диссертационного исследования используются в разработке лекционного материала по диагностике поражений периферической нервной системы.

Председатель:
 Заместитель директора по учебной работе
 НГИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО
 Минздрава России, д.м.н., доцент

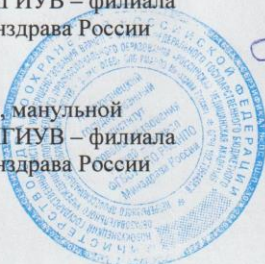
Н.С. Алексеева

Члены комиссии:
 Заведующая кафедрой неврологии, мануальной
 терапии и рефлексотерапии НГИУВ – филиала
 ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России
 к.м.н., доцент

Е.А. Полукарова

Доцент кафедры неврологии, мануальной
 терапии и рефлексотерапии НГИУВ – филиала
 ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России
 к.м.н., доцент

М.А. Пеганова



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий Центром профессиональной патологии ГАУЗ «Новокузнецкая городская клиническая больница №1»

Е.Б. Гуревич
2021г.**АКТ****внедрения в практику**

Центра профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ №1»
результатов диссертационного исследования Ямщиковой Анастасии Валерьевны на тему
«Особенности развития и коррекции нарушений периферической нервной системы у шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации (клинико-инструментальные исследования)»

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя – заведующего Центром профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ №1» Гуревич Е.Б., членов комиссии: заведующего дневным стационаром Сероветниковой Н.В., врача-профпатолога Лебедевой Е.А. удостоверяем, что результаты диссертационного исследования Ямщиковой Анастасии Валерьевны на тему «Особенности развития и коррекции нарушений периферической нервной системы у шахтеров, работающих в условиях воздействия локальной вибрации (клинико-инструментальные исследования)» используются в практике Центра профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ №1».

Предложенный комплекс клинико-нейрофизиологического и сонографического обследований пациентов, работающих в условиях воздействия локальной вибрации, позволяет более эффективно выявлять группу больных с компрессионными поражениями нервов верхних конечностей, с ранними признаками нейровегетативных нарушений, определять степень выраженности расстройств вегетативной регуляции, что способствует осуществлению более персонифицированного подхода к терапии.

Председатель:

Заведующий Центром профессиональной патологии ГАУЗ «Новокузнецкая городская клиническая больница №1»

Гуревич Е.Б.

Члены комиссии:

Заведующий дневным стационаром

Сероветникова Н.В.

Врач-профпатолог

Лебедева Е.А.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий Центром профессиональной патологии ГАУЗ «Новокузнецкая городская клиническая больница №1»

Е.Б. Гуревич

« 05 » 08 2021г.

АКТ**внедрения в практику**

Центра профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ №1»

медицинской технологии, разработанной Ямшиковой А.В., Флейшманом А.Н.,

Гидаятовой М.О.

«Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического прекондиционирования»

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя – заведующего Центром профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ №1» Гуревич Е.Б., членов комиссии: заведующего дневным стационаром Сероветниковой Н.В., врача-профпатолога Лебедевой Е.А. удостоверяем, что разработанная Ямшиковой А.В., Флейшманом А.Н., Гидаятовой М.О. медицинская технология «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического прекондиционирования» внедрена в практику Центра профессиональной патологии ГАУЗ «НГКБ №1» с 5 мая 2021г.

Предложенная медицинская технология в комплексе со стандартной терапией позволяет уменьшить клинико-нейрофизиологические проявления автономной и сенсорной полинейропатии верхних конечностей.

Председатель:

Заведующий Центром профессиональной патологии ГАУЗ «Новокузнецкая городская клиническая больница №1»

Гуревич Е.Б.

Члены комиссии:

Заведующий дневным стационаром

Сероветникова Н.В.

Врач-профпатолог

Лебедева Е.А.



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. главного врача по лечебной части

НФ ГБУЗ «КККД им. академика Л.С. Барбараша»

А.А. Гальчин

« 07 » 05 2021г.

**АКТ
внедрения в практику НФ ГБУЗ «КККД»**

медицинской технологии, разработанной Ямщиковой А.В., Флейшманом А.Н.,
Гидаевой М.О.

«Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического
прекондиционирования»

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя – зав.отделением неврологии и реабилитации больных с заболеваниями центральной нервной системы НФ ГБУЗ «КККД», Васениной Е.Д., членов комиссии: врача-невролога Комиссаровой С.Д., врача-невролога Штурникова А.В. удостоверяем, что разработанная Ямщиковой А.В., Флейшманом А.Н., Гидаевой М.О. медицинская технология «Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии с помощью ишемического preconditionирования» внедрена в практику отделения неврологии и реабилитации больных с заболеваниями центральной нервной системы НФ ГБУЗ «КККД» с 7 мая 2021г.

Предложенная медицинская технология позволяет в комплексе со стандартной медикаментозной терапией уменьшить проявления автономной и сенсорной полинейропатии.

Председатель:

Зав. отделением неврологии
и реабилитации больных с заболеваниями
центральной нервной системы
НФ ГБУЗ «КККД»

Е.Д. Васенина
Васенина Е.Д.

Врач-невролог

С.Д. Комиссарова
Комиссарова С.Д.

Врач-невролог

А.В. Штурников
Штурников А.В.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2702866

**Способ коррекции автономной и сенсорной полинейропатии
у больных вибрационной болезнью**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Научно-исследовательский институт
комплексных проблем гигиены и профессиональных
заболеваний" (RU)*

Авторы: *Ямщикова Анастасия Валерьевна (RU), Флейшман
Арнольд Наумович (RU), Гидаятова Маргарита Олеговна
(RU)*

Заявка № 2019120335

Приоритет изобретения 27 июня 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 октября 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 27 июня 2039 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

