

УДК: 616.12-008.9-073.97

Поташев Алексей Дмитриевич, студент,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский
университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

Зерчанинова Елена Игоревна,
доцент, кандидат медицинских наук,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский
университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ В ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ТЯЖЕЛЫХ ТРАВМ

Аннотация: Актуальность проблемы связана с необходимостью углубленного понимания процессов адаптации сердечно-сосудистой системы (ССС) к увеличению физической активности в течение восстановительного периода после тяжёлых травм. Несмотря на значительные достижения в медицине, многие вопросы относительно оптимальной организации физической нагрузки остаются открытыми. Настоящая работа направлена на выявление особенностей кардиоваскулярной адаптации, установление взаимосвязи между уровнем физической активности и состоянием ССС, а также разработку рекомендаций по повышению эффективности реабилитационной терапии.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, тяжёлая травма, посттравматический период, биомеханика движения.

Введение

Тяжелые механические травмы представляют собой серьезную проблему для современного здравоохранения, существенно ограничивая способность пациентов вернуться к активной жизни и трудовой деятельности. Ключевым элементом реабилитационного процесса является правильное распределение физических нагрузок, позволяющее минимизировать последствия полученных повреждений и восстановить утраченные функции. Однако значительное число пациентов сталкивается с осложнениями, вызванными неправильной организацией тренировок, что подчеркивает необходимость дальнейшего научного осмысления механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузочным воздействиям.

Современные представления о восстановлении указывают на важность комплексного подхода, включающего сочетание медикаментозной поддержки, физиотерапии и специализированных упражнений. Наиболее значимым фактором успеха становится грамотное управление нагрузкой на сердце и сосуды. Нарушение правильного баланса между отдыхом и активностью ведет к развитию патологических состояний, таких как артериальная гипертензия, нарушения ритма сердца, ишемические проявления и даже хроническое переутомление. Настоящее исследование направлено на всестороннее изучение особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы к различным видам и объемам физической нагрузки в разные этапы восстановления после тяжёлых травм. Особое внимание уделено оценке резервных возможностей миокарда, сосудистой реактивности и общей переносимости физического напряжения пациентами различного возраста и пола. Полученные данные послужат основой для разработки новых протоколов реабилитации, учитывающих специфику индивидуальных адаптационных реакций организма, и будут способствовать улучшению качества и эффективности оказания помощи пострадавшим пациентам.



Материал и методы

Проведен поиск научной литературы в базе данных MEDLINE (PubMed), по ключевым словам – "сердечно-сосудистая система", "тяжёлая травма", "посттравматический период", "биомеханика движения". Для обзора литературы использованы материалы публикаций за период с 2015 по 2025 год.

Обсуждение

Проблематика адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке в период восстановления после тяжелых травм является актуальной темой современной медицины и спортивной физиологии. Данный список литературы позволяет провести глубокий анализ механизмов адаптации организма к физическим нагрузкам в условиях посттравматического периода.

Основными аспектами обсуждения являются:

1) Физиологические механизмы адаптации. Важность изучения изменений гемодинамических показателей (частота сердечных сокращений, артериальное давление, ударный объем сердца), вызванных физическими нагрузками в восстановительном периоде, подчеркивается в следующих работах.

Ванюшкин Ю.С [и др] в статье изучали адаптацию кардиореспираторной системы спортсменов, работающих на выносливость. Использовались неинвазивные методы одновременной регистрации показателей сердечно-сосудистой деятельности, дыхания и газообмена. Установлено, что реакция организма включает инотропные, хронотропные, сосудистые и дыхательные компоненты, роль которых меняется в зависимости от типа нагрузки. При переходе в вертикальное положение задействованы разные механизмы адаптации без выделения ведущего фактора. Умеренная нагрузка снижает прирост сердечного выброса, компенсируемый функциями дыхания, кровообращения или газообмена. Максимальная нагрузка вызывает увеличение всех ключевых параметров, формируя смешанный тип адаптации [1].

Владимирский В. Е [и др.] в работе изучали влияние молекулярных механизмов, вызванных физическими нагрузками, на сердечно-сосудистую систему и ход кардиологических болезней. Доказано, что положительное воздействие тренировок аналогично эффекту лекарственной терапии при многих заболеваниях сердца. Регулярные занятия спортом приводят к положительным изменениям клеток, тканей и органов, улучшая общее состояние сердечно-сосудистой системы. Различные виды аэробных упражнений различной продолжительности и интенсивности рекомендованы пациентам с сердечно-сосудистыми патологиями. Изучение молекулярных аспектов позволяет применять биохимические индикаторы для контроля результатов реабилитации [2,9].

2) Роль индивидуальных особенностей пациентов. Различные авторы отмечают влияние возраста, уровня исходной подготовки и тяжести травмы на процесс адаптации сердечно-сосудистой системы.

Макарова Р.С [и др.] в исследовании изучали изменение центрального и периферического кровотока у 67 пациентов с травмой спинного мозга в период восстановления после занятий на тренажере «Локомат». Определены артериальное давление, работа сердца и сосудистых структур. Показана связь изменений сердечно-сосудистой системы с уровнем повреждения спинного мозга. Наиболее адекватные реакции выявлены у пациентов с травмами нижнего грудного и поясничного отделов. При повреждении выше этих уровней отмечались необычные реакции, интерпретированные как адаптивная компенсация в ответ на пассивную ходьбу при серьезных неврологических нарушениях. Тренировки на аппарате «Локомат» у пациентов с полной утратой проводимости спинного мозга рассматриваются как способ укрепления сердечно-сосудистой системы [3].



Ванюшин Ю.С [и др.] в работе исследовали статистику по 995 пациентам травматологии городской больницы № 7 Казани, перенесшим операции. Случайно сформировали две группы: основную (группа I, n=45), прошедшую стационарную реабилитацию, и контрольную (группа II, n=45), получившую амбулаторную помощь. Программа реабилитации включала ЛФК, механотерапию, использование специальных тренажёров и методики проприоцептивной нейромышечной активации (PNF). Пациенты группы I показали значительно лучшие результаты: уменьшились боли, улучшилась подвижность суставов, повысилась самостоятельность в повседневной жизни, увеличилась способность поддерживать равновесие и ходить, улучшился уход за собой. Положительный эффект наблюдался и в сфере движений и эмоционального состояния. Эффективность предложенного подхода доказана сравнительными показателями улучшения функциональности, независимости и качества жизни пациентов основной группы, прошедших специализированную реабилитационную программу в стационаре [4,10].

3) Методы диагностики и мониторинга состояния пациента. Обзор методов оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы (эхокардиография, фотохромотерапия, суточное мониторирование ЭКГ) представлен в следующей литературе. Ахмадулина Э.М [и др.] обследовали группу из 40 пациентов с тяжелыми формами черепно-мозговых травм. Участники были случайным образом распределены на две группы: основную (19 человек, 45%), которая дополнительно проходила процедуры фотохромотерапии зелёным спектром, крайне высокочастотной терапии и транскраниальной магнитной стимуляции, и контрольную (21 пациент, 55%), получавшую лишь стандартное восстановительное лечение. Авторы применяли комплексный подход, что позволило достичь заметных положительных эффектов. Наблюдалось существенное улучшение мышечного тонуса в конечностях (из гипотонического состояния до нормального по шкале Ашворта); рост уровня сознания (шкала комы Глазго поднялась с 4–8 до 12–15 баллов); улучшение двигательной активности, функции глотания, нормализация дыхательной функции и купирование судорог (судя по показателям электроэнцефалограммы). Таким образом скорость и качество восстановления функций зависят от тяжести первоначальной травмы и своевременности начатого нейрохирургического вмешательства. Использование комбинаций указанных методов реабилитации даёт лучший результат, ускоряя нейропластические процессы и оптимизируя возвращение двигательных функций после тяжёлой черепно-мозговой травмы [5,11].

4) Эффективность различных видов физических нагрузок. Анализ влияния аэробных и анаэробных тренировок на восстановление функций сердечно-сосудистой системы представлен в следующем исследовании.

Исаева И.А [и др.] исследовали группу из 131 пациента в возрасте 47-60 лет, перенесших операцию по замене тазобедренного сустава в Рязанской областной клинической больнице. Среди них было 62 женщины и 69 мужчин, находящихся на первом этапе восстановления. Применялись три разных реабилитационных протокола (№1, №2, №3), а также была контрольная группа из 32 пациентов без специального реабилитационного лечения. Оценка эффективности производилась во время пребывания в стационаре и непосредственно перед выпиской. Наиболее сильное обезболивание обеспечивал протокол №3 (боль снизилась до 20-25 мм по визуально-аналоговой шкале к 5-6 дню и до 15 мм к 8 дню). Лучший противоотёчный эффект продемонстрировал протокол №1 (уменьшение отека на 2-3 см к 5-6 дню и полное исчезновение к концу курса). Протокол №2 оказывал среднее обезболивающее действие и хороший противоотёчный эффект (болевые ощущения снижались до 20-30 мм к 5-6 дню и до 18-22 мм к концу курса, отек сокращался на 2-3 см к середине лечения и устранялся полностью к моменту завершения программы). Таким образом,



исследование подтвердило важность и эффективность ранней реабилитации после замены тазобедренного сустава, подчеркнув необходимость выбора индивидуальной стратегии восстановления для каждого конкретного случая. Выявлено, что комбинированная физическая активность способствует ускорению процессов регенерации тканей и улучшению качества жизни пациентов [6].

5) Психологический аспект адаптации. Значительное внимание уделяется психологическим факторам, влияющим на успешность процесса адаптации. Стрессовые ситуации, депрессия и тревожность негативно сказываются на восстановлении организма, поэтому психотерапевтическая поддержка должна являться неотъемлемой частью реабилитационного процесса.

Котова О. А. [и др.] провели исследование, направленное на оценку влияния психоэмоциональных нарушений на процесс социальной адаптации и качество жизни пациентов с последствиями спинномозговой травмы. Были собраны и проанализированы данные о распространенности депрессивных расстройств, тревоги, агрессивных состояний, риска алкогольной зависимости и суицидальности среди указанной категории пациентов. На основании полученных сведений авторы сделали вывод о необходимости включения профессиональной психотерапевтической помощи в программу комплексной реабилитации, что способствует повышению эффективности восстановительного периода и улучшению адаптации пациентов к новым условиям жизни [8].

Мостовая Л. И. [и др.] провели исследование, целью которого стало выявление специфических психологических характеристик пациентов, подвергшихся ампутации нижней конечности. В исследовании приняли участие 48 человек, поступивших в отделение сосудистой хирургии и травматологии Самарской областной клинической больницы имени В.Д. Середавина. Было выделено две группы: контрольная группа состояла из 25 пациентов среднего возраста (средний возраст 57,5 лет), у которых ампутация произошла вследствие сосудистых патологий, приведших к развитию гангрены. Основная группа включала 23 пациента молодого и среднего возраста (средний возраст 47,5 лет), столкнувшихся с острой травмой, потребовавшей ампутации ноги.

Для изучения использовались стандартные психодиагностические инструменты, включая беседу с врачом-психологом, опросник стратегий совладания («копинг-тест») Лазаруса-Фолкмана, диагностику типов восприятия болезни, индекс депрессии Гамильтона и рисунок-фрустрационная методика Розенцвейга.

По результатам анализа установлено, что различия между группами касаются способов преодоления стрессовых ситуаций: лица из контрольной группы чаще обращались за поддержкой извне, тогда как пациенты основной группы больше использовали стратегию конфронтации и бегства от ситуации. Депрессия практически отсутствовала в контрольной группе, выявляясь только у небольшого процента участников, в то время как в основной группе признаки легкой депрессии встречались гораздо чаще. Опросник Розенцвейга показал, что обе группы склонны реагировать преимущественно защитными способами поведения, направленными вовне [9].

Исходя из анализа представленной литературы, можно сформулировать следующие практические рекомендации: регулярное проведение функциональных тестов для контроля состояния сердечно-сосудистой системы; индивидуализация тренировочных программ с учетом степени повреждения органов и систем организма; использование комплексного подхода, включающего физическую активность, диетотерапию и психологическое сопровождение; повышение информированности медицинских работников о современных методах диагностики и лечения пациентов в посттравматическом периоде.



Заключение

Проведенный анализ отечественной и зарубежной научной литературы показал важную роль индивидуальной оценки состояния сердечно-сосудистой системы пациентов при подборе оптимальной физической нагрузки в период восстановления после тяжелых травм. Установлена необходимость интегрированного подхода, включающего сочетание аэробных и анаэробных нагрузок, мониторинг функционального состояния организма современными инструментальными методами (например, эхокардиографию и холтеровское мониторирование) и учет психоэмоционального статуса пациента.

Полученные данные подтверждают высокую значимость научно обоснованных стратегий реабилитации, позволяющих ускорить процессы восстановления и повысить качество жизни пострадавших. Тем не менее остается актуальным дальнейшее изучение вопросов дифференциального подхода к реабилитации, учитывая возрастные, половые и индивидуальные различия пациентов, а также разработка универсальных протоколов, применимых в широкой клинической практике.

Таким образом, предложенная работа представляет значительный научный интерес и практическую ценность для врачей-кардиологов, спортивных медиков и специалистов по реабилитации, обеспечивая базу для эффективного планирования и реализации реабилитационных программ, повышающих уровень выживаемости и социального функционирования пациентов после тяжелых травм.

Список литературы:

1. Ванюшин Ю. С., Хайруллин Р. Р., Елистратов Д. Е., Федоров Н. А., Ишмухаметова Н. Ф. АДАПТАЦИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ К ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ // ТипФК. 2020. №2.
2. Владимирский В. Е., Владимирский Е. В., Лунина А. Н., Фесюн А. Д., Рачин А. П., Лебедева О. Д., Яковлев М. Ю. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ // Вестник восстановительной медицины. 2021. №3.
3. Макарова Марина Ростиславовна, Лядов Константин Викторович, Шаповаленко Татьяна Владимировна Влияние циклической тренировки на системе "Локомат" на сердечно-сосудистую систему у больных с последствиями травм спинного мозга // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. №1.
4. Бодрова Резеда Ахметовна, Петрова Роза Васильевна, Делян Артур Маркосович, Преображенская Елена Васильевна, Николаев Николай Станиславович, Гумарова Ляйсан Шамиловна, Иванов Михаил Илларионович, Камалеева Айгуль Рамилевна СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. №1.
5. Ахмадуллина Э. М., Хасанова Э. М., Бодрова Р. А. ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ТЯЖЕЛУЮ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВУЮ ТРАВМУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №5.
6. Исаева Инна Александровна, Мальчук Андрей Петрович РЕАБИЛИТАЦИЯ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА // ЗВ. 2020. №1.
7. Котова О. А., Булюбаш И. Д., Байкова И. А. Психоэмоциональные особенности пациентов, перенесших спинномозговую травму // Журнал ГрГМУ. 2013. №4 (44).



8. Мостовая Л. И., Кривошеков Е. П., Ельшин Е. Б., Романов В. Е., Хорошилов М. Ю. ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ АМПУТАЦИЮ КОНЕЧНОСТИ // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2021. №3 (51).

9. Бойко В. В., Замятин П. Н., Яковцов И. З., Крутько Е. Н., Аыхман В. Н. / Динамика сердечно-сосудистой недостаточности у пострадавших с травматической болезнью // МНС. 2011. №7-8 (38-39).

10. Р. Р. Сиражетдинов, А. А. Свешников, Т. А. Ларионова / Адаптация сердечно-сосудистой системы после переломов костей голени в условиях черескостного остеосинтеза // Гений ортопедии. 2002. №2.

11. Русаков Владимир Валентинович / Патогенетические факторы кардиодепрессии при тяжелой черепно-мозговой травме // ОНВ. 2015. №2 (144).

