

Кафедра физических методов лечения и спортивной медицины СПбГМУ им. акад.
И. П. Павлова

Кафедра внутренних болезней с курсом терапии и нефрологии факультета повышения
квалификации СПбГМА им. И. И. Мечникова

Физическая реабилитация больных с терминальной почечной недостаточностью

Методические рекомендации для врачей

Вишневский К. А., нефролог отделения диализа, городская Мариинская больница, Санкт-Петербург;
Дидур М. Д. д-р мед. наук, проф., ректор, заведующий кафедрой физических методов лечения и спортивной
медицины Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова,
главный специалист комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга по специальности
"Лечебная физкультура и спортивная медицина". Член президиума Российской ассоциации по спортивной
медицине и реабилитации больных и инвалидов;

Герасимчук Р. П. нефролог отделения диализа, городская Мариинская больница, Санкт-Петербург;
Земченков А. Ю., к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней с курсом терапии и нефрологии факультета
повышения квалификации СПбГМА им. И. И. Мечникова,
заведующий отделением диализа, городская Мариинская больница, Санкт-Петербург,
главный нефролог Комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга;

Комашня А. В. к.м.н., врач по лечебной физкультуре и спортивной медицине, преподаватель "Основ
реабилитации" Института сестринского образования Санкт-Петербургского государственного медицинского
университета им. акад. И.П. Павлова.

Понятие о терминальной стадии хронической болезни почек	2
Понятие о физической реабилитации	3
Основные принципы реабилитации	3
Обоснование необходимости реабилитации пациентов диализа	4
Стандартная терапия в других нозологических группах	5
Варианты воздействий в диализной популяции	7
Риски	8
<i>Кардиальные риски</i>	9
<i>Риск повреждения опорно-двигательного аппарата</i>	10
<i>Как снизить риски физических нагрузок?</i>	10
Скрининг для участия в программе тренировок	12
<i>Интенсивность тестовой нагрузки</i>	12
<i>Диагностическая значимость тестирования</i>	12
<i>Рациональность проведения нагрузочных проб</i>	13
<i>Примеры базовых тестов физической адаптации</i>	14
<i>Контрольные показатели эффективности и безопасности</i>	15
Рекомендуемые параметры физических тренировок	16
<i>Частота</i>	16
<i>Продолжительность</i>	16
<i>Интенсивность</i>	17
<i>Интенсивность по частоте сердечных сокращений</i>	17
<i>Интенсивность по VO_{2 peak}</i>	17
<i>Интенсивность по восприятию физической нагрузки</i>	18
<i>Изменение интенсивности во время физической нагрузки</i>	19
Дополнительные виды упражнений	20
<i>Увеличение мышечной силы</i>	20
Гимнастические упражнения	20
Ручные и ножные утяжелители.....	21
Силовые тренажеры	21
<i>Гибкость</i>	21
Специальные рекомендации для диализных пациентов	21
<i>Пациенты гемодиализа</i>	21
<i>Пациенты перитонеального диализа</i>	22
<i>Пациенты с сахарным диабетом</i>	22
<i>Пациенты с заболеваниями костей и суставов</i>	23
<i>Пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями</i>	23
<i>Слепые пациенты</i>	23
Заключение	24
Приложение 1. Пример схемы занятия на велотренажере во время гемодиализа	24
Приложение 2. Гигиеническая гимнастика	25
Приложение 3. Упражнения с утяжелением	26
Приложение 4. Упражнения на гибкость	27
Список использованной литературы	27

Понятие о терминальной стадии хронической болезни почек

Пятая (терминальная) стадия хронической болезни почек (ХБП-5) наступает, когда утрачено более 85% функции почек. Это приводит к неспособности поддержания организмом должного жидкостного и электролитного баланса, адекватного удаления метаболитов и нормальной гормональной функции. Для сохранения жизни пациенты с ХБП-5 должны получать один из видов заместительной почечной терапии. Выделяют три вида заместительной почечной терапии: трансплантация почки, перитонеальный диализ (ПД) и гемодиализ (ГД). На текущий момент самым распространенным видом заместительной почечной терапии является гемодиализ.

Несмотря на регулярное лечение ГД для некоторого замещения утраченной

почечной функции, пациенты страдают от совокупности симптомов, характеризующих «уремический» синдром. Обычно это проявляется:

- 1) автономными и/или двигательными невropатиями,
- 2) миокардиопатиями и/или миопатиями скелетных мышц,
- 3) патологиями периферических сосудов (увеличенное общее сосудистое сопротивление, снижение доставки кислорода в ткани),
- 4) анемией (утрата продукции эритропоэтина),
- 5) нарушением костного метаболизма,
- 6) иммунологическими нарушениями,
- 7) различными сопутствующими жалобами (тошнота, рвота, бессонница, утомляемость, депрессия, тревожность).

Общие проявления уреemического синдрома включают в себя:

- 1) снижение способности выполнения физической работы приблизительно на 50% по сравнению с подобными им по возрасту и полу здоровыми людьми,
- 2) снижение связанного со здоровьем качества жизни,
- 3) сердечно-сосудистые заболевания, включающие гипертрофию левого желудочка, застойную сердечную недостаточность, поражение коронарных артерий и гипертензию.

Понятие о физической реабилитации

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) дает следующее определение реабилитации: «Реабилитация представляет собой совокупность мероприятий, призванных обеспечить лицам с нарушениями функций в результате болезней, травм и врожденных дефектов приспособление к новым условиям жизни в обществе, в котором они живут». Термин реабилитация происходит от латинского слова *habilis* — «способность», *rehabilis* — «восстановление способности».

По мнению ВОЗ, реабилитация является процессом, направленным на всестороннюю помощь больным и инвалидам для достижения ими максимально возможной при данном заболевании физической, психической, профессиональной, социальной и экономической полноценности.

Физическая реабилитация — составная часть медицинской, социальной и профессиональной реабилитации, система мероприятий по восстановлению или компенсации физических возможностей и интеллектуальных способностей, повышению функционального состояния организма, улучшению физических качеств, психоэмоциональной устойчивости и адаптационных резервов организма человека средствами и методами физической культуры, элементов спорта и спортивной подготовки, массажа, физиотерапии и природных факторов.

Основные принципы реабилитации

В процессе лечебно-восстановительной тренировки важно соблюдать следующие физиологически обоснованные принципы:

1. Индивидуальный подход к больному. При разработке реабилитационной программы необходимо учитывать возраст, пол и профессию пациента, его двигательный опыт, характер и степень патологического процесса, функциональные возможности больного.

2. Сознательность. Только сознательное и активное участие самого больного в процессе реабилитации создает необходимый психоэмоциональный фон и психологический настрой реабилитируемого, что повышает эффективность применяемых реабилитационных мероприятий.

3. Принцип постепенности особенно важен при повышении физической нагрузки по всем ее показателям: объему, интенсивности, количеству упражнений, числу их повторений, сложности упражнений как внутри одного занятия, так и на протяжении всего процесса реабилитации.

4. Систематичность — основа лечебно-восстановительной тренировки на протяжении длительного процесса реабилитации. Только систематически применяя различные средства реабилитации, мы можем обеспечить достаточное, оптимальное для каждого больного воздействие, позволяющее повышать функциональное состояние организма больного.

5. Цикличность. Чередование работы и отдыха с соблюдением оптимального интервала (отдых либо между двумя упражнениями, либо между двумя занятиями). Если следующее занятие придется на фазу суперкомпенсации, то эффекты от тренировки суммируются и функциональные возможности повышаются на новом, более совершенном уровне.

6. Системность воздействия (или поочередность), т.е. последовательное чередование исходных положений и упражнений для различных мышечных групп.

7. Новизна и разнообразие в подборе и применении физических упражнений, т.е. 10—15% физических упражнений должны обновляться, а 85—90% повторяться для закрепления достигнутых успехов лечения.

8. Умеренность воздействия средствами физической реабилитации означает, что физические нагрузки должны быть умеренными, возможно более продолжительными, либо нагрузки должны быть дробными, что позволит достичь адекватности нагрузок состоянию пациента.

Обоснование необходимости реабилитации пациентов диализа

Перечисленные выше общие принципы физической реабилитации, несомненно, применимы и в реабилитации диализных пациентов. Также схожи и методы проведения реабилитационных программ для пациентов с ХБП-5 и пациентов с другими соматическими патологиями, в особенности - кардиоваскулярными. По данным многочисленных исследований наблюдается схожая картина эффекта физических тренировок, как в сравнении со здоровыми индивидами, так и в иных нозологических группах. Данные факты позволяют сделать немаловажный вывод: реабилитационные программы имеют эффект в диализной популяции, и этот эффект выражен. Однако у многих клиницистов могут возникнуть вопросы: а нужна ли реабилитация этим пациентам? Неужели современных технологий диализа и сопутствующей терапии недостаточно для их полноценной жизни? И, наконец, не перекрывает ли возможный риск нежелательных явлений потенциальную пользу физических нагрузок?

Одна из целей данного руководства – попытка ответить на эти вопросы. Ответы сформулированы в результатах многочисленных исследований, среди которых многие имели рандомизацию и контроль. Обзор таких исследований опубликован в журнале Нефрология и диализ 2009; т.11, №4 с. 302-309 и на сайте Российского Диализного Общества (www.nephro.ru).

В сжатой форме необходимо упомянуть, что физические нагрузки оказывают на диализных пациентов значительное положительное воздействие, сравнимое с их воздействием на здоровых людей – это увеличение работоспособности, снижение влияния факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, улучшение контроля артериального давления, улучшение показателей липидного и углеводного обмена, анемии и качества жизни. Помимо всего вышперечисленного, интрадиализные физические нагрузки могут применяться с целью улучшения адекватности гемодиализа и снижения эффекта «рикошета» мочевины.

В наши дни у клиницистов имеется достаточно широкий спектр опций диализной и сопутствующей терапии для того, чтобы повлиять на указанные факторы. Применение же каких-либо нагрузок на диализе сопряжено с известными рисками, совокупность которых

является барьером для начала реабилитации. В большинстве же случаев страх перед началом тренировок не основывается на объективных данных, и риски являются переоцененными. К примеру, доказанный сопутствующий эффект в виде развития и усугубления интрадиализной гипотензии вполне возможно предотвратить, назначая нагрузки в первые два часа диализа. Иные явления, как-то: возможные повреждения опорно-двигательного аппарата, индуцированные нагрузкой сердечно-сосудистые осложнения и постнагрузочная гипогликемия у пациентов с сахарным диабетом могут являться следствием неверного дозирования физической нагрузки либо неправильной оценки статуса пациента до ее начала. В целом, основываясь на данных исследований на эту тему, можно однозначно сказать, что четко связанных с физическими нагрузками побочных явлений в процессе реабилитационных программ на диализе зафиксировано не было.

Неоспоримо, что назначение режима тренировки для каждого конкретного пациента зависит от многих факторов. Необходимы четкие критерии показаний и противопоказаний для выполнения физических нагрузок. До начала программы тренировок каждый пациент должен подвергаться оценке коморбидного статуса и перед каждой тренировкой – общего состояния. В итоге, решение о возможности тренироваться, виде и интенсивности нагрузки принимается коллегиально – лечащим врачом, специалистом по спортивной реабилитации и самим пациентом.

Каждый пациент заслуживает возможности самостоятельно принимать решение о том, что ему необходимо для полноценной жизни. И далеко не всегда физическая форма является приоритетом для диализных пациентов, чаще всего имеются более насущные потребности. Для того, чтобы привести пациентов к логичному выводу о возможности и необходимости тренировок, необходимо совершить несколько важных шагов: во-первых, убедиться, что пациент получает оптимальную диализную и медикаментозную терапию, и затем убедить в этом пациента; во-вторых, наметить несколько возможных направлений для физической или сердечно-сосудистой реабилитации и предложить пациенту выбор; в-третьих, необходимо довести до сведения пациента цели и ожидаемые эффекты реабилитации; и, в-четвертых, постараться задействовать в программу реабилитации всех пациентов, дабы создать подходящее окружение. Таким образом, решение пациента о том, заниматься спортом или нет, должно быть обоснованным и объективным, и вышеперечисленные шаги помогают сделать его таковым.

Стандартная терапия в других нозологических группах

Физическая реабилитация является неотъемлемой составляющей терапии пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Разработаны различные варианты программ реабилитации для этих пациентов, имеющие целью уменьшить влияние факторов риска развития и прогрессирования таких заболеваний. Строго дозированные, постепенно возрастающие физические нагрузки повышают функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, служат важным средством реабилитации. При хронических заболеваниях, после того как достигнуто устойчивое улучшение, и дальнейшее совершенствование функций сердечно-сосудистой системы невозможно, физические упражнения применяются как метод поддерживающей терапии. Таким образом, физические упражнения, лечебная физкультура (кинезотерапия) являются важным средством профилактики, лечения, реабилитации и поддержания достигнутых результатов.

Применение физических упражнений при сердечно-сосудистых заболеваниях позволяет использовать все 4 механизма их лечебного действия: тонизирующего влияния, трофического действия, формирования компенсаций и нормализации функций. При многих заболеваниях сердечно-сосудистой системы ограничивается двигательный режим

больного. Больной угнетен, «погружен в болезнь», в центральной нервной системе преобладают тормозные процессы. В этом случае физические упражнения приобретают особое значение для оказания общего тонизирующего воздействия. Улучшение функций всех органов и систем под воздействием физических упражнений предупреждает осложнения, активизирует защитные силы организма и ускоряет выздоровление. Улучшается психоэмоциональное состояние больного, что, несомненно, также положительно влияет на его общее состояние.

Физические упражнения улучшают трофические процессы в сердце и во всем организме. Они увеличивают кровоснабжение сердца за счет усиления венозного кровотока, раскрытия резервных капилляров и развития коллатералей, активизируют обмен веществ. Все это стимулирует восстановительные процессы в миокарде, повышает его сократительную способность. Физические упражнения улучшают и общий обмен в организме, снижают содержание холестерина в крови, задерживая развитие атеросклероза. Очень важным механизмом является формирование компенсаций. При многих заболеваниях сердечно-сосудистой системы, особенно при тяжелом состоянии больного, используются физические упражнения, оказывающие действие через внесердечные (экстракардиальные) факторы кровообращения. Так, упражнения для мелких мышечных групп способствуют продвижению крови по венам, действуя как мышечный насос и вызывая расширение артериол, снижают периферическое сопротивление артериальному кровотоку. Дыхательные упражнения способствуют притоку венозной крови к сердцу за счет ритмического изменения внутрибрюшного и внутригрудного давления. Во время вдоха отрицательное давление в грудной полости оказывает присасывающее действие, а повышающееся при этом внутрибрюшное давление как бы выжимает кровь из брюшной полости в грудную. Во время выдоха облегчается продвижение венозной крови из нижних конечностей, так как внутрибрюшное давление при этом снижается.

Нормализация функций достигается постепенной и осторожной тренировкой, которая укрепляет миокард и улучшает его сократительную способность, восстанавливает сосудистые реакции на мышечную работу и перемену положения тела. Физические упражнения нормализуют функцию регулирующих систем, их способность координировать работу сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма во время физических нагрузок. Таким образом, повышается способность выполнять большой объем работы. Систематические занятия физическими упражнениями оказывают влияние на артериальное давление через многие звенья регулирующих систем длительного воздействия. Так, под воздействием постепенной дозированной тренировки увеличивается тонус блуждающего нерва и продукция гормонов (например, простагландинов), снижающих артериальное давление. В результате в покое урежается частота сердечных сокращений и понижается артериальное давление.

Особо следует остановиться на специальных упражнениях, которые, оказывая действие в основном через нервно-рефлекторные механизмы, снижают артериальное давление. Так, дыхательные упражнения с удлинением выдоха и урежением дыхания снижают частоту сердечных сокращений. Упражнения в расслаблении мышц и для мелких мышечных групп понижают тонус артериол и уменьшают периферическое сопротивление току крови. При заболеваниях сердца и сосудов физические упражнения совершенствуют (нормализуют) адаптационные процессы сердечно-сосудистой системы, заключающиеся в усилении энергетических и регенеративных механизмов, восстанавливающих функции и нарушенные структуры.

Столь пристальное внимание к механизмам воздействия физической реабилитации на пациентов с сердечно-сосудистой патологией далеко небезосновательно. Диализные больные являются несомненной группой риска развития кардиоваскулярных заболеваний, и в основе всех программ тренировок для этих пациентов лежат схожие законы сердечно-сосудистой реабилитации. Однако поражение при ХБП часто носит полиорганный

характер, и программы реабилитации других нозологических групп также становятся весьма актуальными. Доказано улучшение течения сахарного диабета при применении физических нагрузок в этой группе пациентов, а таковых в диализной популяции становится все больше. Совокупность реабилитационных мер при бронхо-легочной патологии служит нескольким основным задачам: достижению регрессии обратимых и стабилизации необратимых изменений в легких; восстановлению и улучшению функции внешнего дыхания и сердечно-сосудистой системы, психологического статуса и трудоспособности. Различные программы реабилитации могут применяться как при острой, так и при хронической бронхо-легочной патологии, что также нередко актуально у пациентов диализа.

Варианты воздействий в диализной популяции

Очевидно, что при столь тесной корреляции законов и эффектов (а также, как будет сказано ниже – рисков) физических упражнений для пациентов сердечно-сосудистых нозологий и пациентов ХБП-5, варианты видов физических нагрузок для этих двух групп весьма схожи. Кардиоваскулярный фитнес представляет собой набор аэробных упражнений, вызывающих увеличение объемной нагрузки и венозного возврата сердца. Аэробные нагрузки должны затрагивать большие группы мышц и быть циклическими, то есть циклически повторяемыми. Примеры таких нагрузок: ходьба, велосипед, плавание, занятие на степпере и т. д.

Помимо описанных ниже факторов, зависящих от каждого конкретного пациента, необходимо учитывать внешние факторы проведения таких нагрузок. При этом очевидно, что занятия на открытом воздухе не всегда предпочтительны из соображений наблюдения за пациентом и, подчас, метеоусловий. Чаще всего методом выбора являются занятия в помещении.

Для многих пациентов могут быть рекомендованы занятия на велотренажере. Подобные занятия могут осуществляться самостоятельно в домашних условиях, и во время групповой тренировки вне диализа, и во время сеанса диализа. Пациенты, испытывающие слабость по разным причинам или имеющие заболевания суставов, могут вполне комфортно использовать велотренажер, с помощью которого возможно регулировать нагрузку и выполнять упражнения в течение длительного времени.

Водные упражнения также могут оказывать положительное влияние. Вода помогает поддерживать вес тела пациента, что необходимо для ослабленных пациентов и людей с ортопедическими коморбидами. Динамику улучшения показателей толерантности к физической нагрузке в этом случае удобно измерять «кругами» плавания. Пациенты, по разным причинам неспособные плавать, могут выполнять ходьбу в воде, что эффективней простой ходьбы, за счет водного сопротивления. Существует множество аэробных упражнений для занятий в воде и множество программ тренировок, основанных на этих упражнениях. Практически все они хорошо переносятся пациентами, нравятся пациентам и весьма эффективны. Однако сложность организации подобного вида программ, в особенности для пациентов диализа, стоимость занятий и многие другие барьеры сводят шансы к реализации этих программ к нулю. Единичные диализные центры в мире могут похвастаться тем, что им удается организовать для своих пациентов занятия в бассейне.

Практически те же сложности возникают при попытке организовать курсы аэробики для пациентов диализа в междиализное время. Специализированные залы и оборудование, время тренера и врача, а также время самого пациента, который и так тратит как минимум 12 часов в неделю на саму процедуру – эти преграды очень трудно преодолеть. По этой причине все чаще организаторы программ тренировок на диализе склоняются к интрадиализным нагрузкам как к методу выбора. Плюсы такого подхода очевидны: со стороны врача - возможность постоянного наблюдения и контроля над выполнением упражнений; со стороны пациента - большой стимул для занятий в окружении своих

«коллег» по диализному залу и некоторый соревновательный принцип + возникающее у пациентов ощущение, что четыре часа диализа они провели с дополнительной для себя пользой. Приведенные факторы значимо увеличивают комплаенс физических тренировок.

Во время сеанса гемодиализа весьма удобно давать нагрузки на нижние конечности, применяя велотренажер или степпер, а также на свободную от сосудистого доступа руку. Занятия на стандартном сидячем велотренажере во время гемодиализа достаточно неудобны, по той причине, что фистульная рука должна иметь постоянную фиксацию, и перемещения ее недопустимы. Решение этой проблемы состоит в адаптации велотренажера к диализному креслу, как это реализовано в диализном центре Мариинской больницы, Санкт-Петербург (см. рисунок).



Стоит упомянуть, что возможности диализных пациентов могут выходить за рамки аэробных тренировок малой интенсивности. В особенности это относится к молодым пациентам, с малой продолжительностью заместительной почечной терапии и отсутствием серьезных коморбидных состояний. В этом случае вполне возможна организация аэробной нагрузки с утяжелением и силовых упражнений. Приведенные ниже иллюстрации демонстрируют реализацию такой программе в диализном центре St. George Public Hospital, Сидней, Австралия.



Более того, западные коллеги считают возможным рекомендовать пациентам заниматься практически любым видом спорта, которым те желают. Здесь и игровые виды спорта – волейбол, баскетбол, футбол, и гребля, и катание на коньках, и даже фехтование. Однако, при столь демократичном подходе, те же клиницисты уделяют массу внимания рискам физических нагрузок, которые имеют тенденцию к увеличению в случае преодоления аэробного порога.

Риски

Данные, относящиеся к возможным рискам и побочным явлениям при применении физических упражнений на диализе, достаточно ограничены. В некоторых исследованиях сообщалось о развитии и усугублении интрадиализной гипотензии в процессе длительных программ тренировок. Среди сопутствующих явлений выделялись такие, как увеличение частоты возникновения тревог на аппаратах «искусственная почка», что связывалось с колебаниями давления в венозном и артериальном сегментах диализной магистрали во время мышечных усилий пациента. По причине ограниченности этих данных становится необходимым упомянуть информацию о рисках физических нагрузок в общей популяции, применительно к кардиоваскулярным событиям, как наиболее серьезным. Также немаловажен вопрос о риске повреждения опорно-двигательного аппарата, от легких

растяжений мышц до костных переломов.

Кардиальные риски

Среди рисков сердечно-сосудистых событий, связанных с нагрузками, выделяют аритмические осложнения, инфаркт миокарда и синдром внезапной смерти. В доступных статистических данных имеется информация о событиях, возникающих в процессе нагрузочных проб и физической нагрузки *per se*. В последних исследованиях, в которых участвовали пациенты с высоким риском развития кардиоваскулярных событий и/или пациенты, уже имеющие патологию сердечно-сосудистой системы, сообщается о следующей частоте возникновения перечисленных событий при применении нагрузочных тестов: на 10000 тестов – меньше одной смерти; от трех до четырех не фатальных инфарктов миокарда; около пяти госпитализаций.

Среди рисков физической нагрузки у пациентов, получающих кардиологическую реабилитацию, наиболее часто проявлялись следующие: одна внезапная остановка сердца на 112 000 пациенто-часов нагрузки; одна смерть на 790 000 пациенто-часов; один инфаркт миокарда на 300 000 пациенто-часов. Для сравнения необходимо привести статистику риска внезапной остановки сердца, связанной только с процедурой диализа – 1 случай на 11 570 процедур диализа. Несмотря на то, что процедура диализа сама по себе приводит к сердечно-сосудистым явлениям в большей частоте, это не является основанием для постоянного мониторинга сердечной деятельности пациентов диализа и всестороннего кардиологического обследования каждого пациента.

По данным двух исследований от 4% до 7% из 1000 недиализных пациентов с текущими острыми инфарктами миокарда имели значимую физическую нагрузку непосредственно перед этим событием. Это означает, что примерно 1 инфаркт из 20 вызван значительной физической нагрузкой. Во время или непосредственно после непривычно тяжелой физической нагрузки риск инфаркта миокарда от двух до шести раз выше, чем в привычной жизнедеятельности.

Очевидно, что риск сердечно-сосудистых событий значимо, но кратковременно увеличивается во время физических нагрузок. В особенности это относится к пациентам с известной сердечно-сосудистой патологией и к людям, не привыкшим к физическим нагрузкам. Регулярные нагрузки, в свою очередь, снижают риск возникновения этих событий при значимых нагрузках. Различные исследования доказывают снижение частоты индуцированных нагрузкой инфарктов миокарда (ИМ) при увеличении частоты тренировок.

Исследование	Частота регулярных тренировок в неделю	Риск ИМ
Willich et al.	<4 раз в неделю	6,9
	>4 раз в неделю	1,3
Mittleman et al.	<1 раза в неделю	107,0
	1-2 раза в неделю	19,4
	3-4 раза в неделю	8,6
	>5 раз в неделю	2,4

Риск внезапной остановки сердца во время физической нагрузки в 56 раз больше у мужчин, не получающих эти нагрузки регулярно, и в 5 раз больше у тех, кто нагрузки получает. Некоторые исследования подтвердили снижение частоты отсроченных сердечно-сосудистых рисков у регулярно тренирующихся индивидов. Логично сделать вывод, что у диализных пациентов, которые изначально имеют больший риск возникновения этих событий, нетренированность приводит к более значимому

ухудшению прогноза, нежели в общей популяции.

С уверенностью можно сказать, что строгим соблюдением правил тренировки и правильным дозированием нагрузки можно добиться снижения вероятности возникновения сопутствующих кардиальных явлений. Однако представляется невозможным свести эту вероятность к нулю даже при соблюдении всех этих правил, регулярности тренировок и в отсутствии известной сердечно-сосудистой патологии.

Риск повреждения опорно-двигательного аппарата

Данный риск высок у диализных пациентов, в особенности имеющих вторичный гиперпаратиреоз, адинамическую болезнь кости или иные нарушения обмена костной ткани. В литературе описаны случаи спонтанного разрыва сухожилия квадрицепса у лиц с паратиреоидной остеодистрофией. Этот риск наиболее высок у молодых пациентов, имеющих долгий анамнез ХБП и не принимающих пероральных фосфат-байндеров. Предрасполагающие к разрывам сухожилий факторы достоверно не известны. У некоторых пациентов обнаруживался стабильно высокий уровень щелочной фосфатазы на протяжении пяти лет перед этим случаем. По всей видимости, и в этом случае главное значение имеет остеодистрофия на фоне длительного гиперпаратиреоза. Имеются единичные сообщения о нормализации костной плотности в процессе длительной программы физических тренировок у пациентов со значимой костной патологией.

С другой стороны, регулярные физические нагрузки могут снизить частоту повреждений опорно-двигательного аппарата за счет снижения вероятности падения пациентов. Вероятность это в достаточной мере велика, в особенности у пациентов старшего возраста, пребывающих большую часть времени в гиподинамическом состоянии.

Как снизить риски физических нагрузок?

Для уменьшения рисков возникновения каких-либо явлений в процессе нагрузок на диализе необходимо соблюсти достаточно стандартные правила, каковые являются рутинными практически на любом отделении. Однако в этом случае данным аспектам необходимо уделить особое внимание. Итак, назначая режим физической реабилитации диализному больному, врач должен быть уверен в том, что:

- *Диализ адекватен.* Неадекватный диализ сам по себе увеличивает вероятность возникновения нежелательных явлений.
- *Пациент получает адекватную сопутствующую терапию.* Все сопутствующие заболевания и состояния, такие как инфекции, анемия, гипертензия, нарушения фосфорно-кальциевого обмена и т. п., должны подвергаться адекватной терапии. Для контроля этой адекватности необходимо регулярно мониторировать соответствующие лабораторные и клинические показатели.
- *Отсутствуют кардиальные симптомы.* Неоспоримо, что в случае наличия симптомов стенокардии, тахи- или брадикардии, выраженной гипертензии или гипотензии, головокружения и выраженной слабости, повышенной утомляемости, укорочения дыхания и т. п. физическая нагрузка противопоказана.

Риск развития осложнений со стороны опорно-двигательного аппарата может быть снижен при соблюдении следующих правил:

- постепенное начало и увеличение нагрузки
- адекватный фосфорно-кальциевый баланс
- избегать резких движений (прыжков и т. д.)
- правильное соотношение периодов разминки, основной нагрузки и заминки
- физиологичная одежда и обувь
- избегать силовых нагрузок высокой интенсивности

- мониторировать реакцию пациента на увеличение нагрузки.

Наконец, до начала каждого нового сеанса физической нагрузки врач должен оценить жизненные показатели пациента по нижеперечисленным критериям. Данные критерии были разработаны для программ физической реабилитации в педиатрии и применимы во многих реабилитационных группах.

Процедура лечебной физической культуры не проводится в случае наличия у пациентов одного из указанных симптомов:

- 1) общее тяжелое состояние больного
- 2) температура тела выше 37,5°C
- 3) наличие сильных болей, самопроизвольных или появляющихся при движении
- 4) нестабильная клиническая симптоматика
- 5) острый период какого-либо заболевания
- 6) синусовая тахикардия более 100 ударов в минуту, брадикардия менее 50 ударов в минуту
- 7) наличие приступов пароксизмальной тахикардии или мерцательной аритмии
- 8) экстрасистолы с частотой более 1:10
- 9) динамика ЭКГ по ишемическому типу после начала выполнения физических упражнений
- 10) артериальное давление выше 220/120 мм.рт.ст. или меньше 90/50 мм.рт.ст.
- 11) СОЭ выше 20-25 мм в ч.
- 12) лейкоцитоз выше $10 \cdot 10^9$ /л.

Следует отметить, однако, что абсолютно строгое соблюдение вышеперечисленных правил может привести к тому, что первый час диализа вместо выполнения упражнений врач и пациенты будут выяснять, возможно ли в отдельно взятый день отдельно взятому пациенту выполнять какие-либо нагрузки. А если пациентов больше десяти, то становится весьма сомнительным осуществление подробного сбора данных за все 4 часа диализа. Посему необходимо разделение ответственности между врачом и пациентом, а это возможно только в случае предельной информированности пациента о возможных противопоказаниях физических тренировок. В той же мере пациент должен быть в курсе всех эффектов нагрузок, в том числе и побочных.

Здесь мы снова возвращаемся к понятию навыка тренировки, добавляя в него еще и теоретическую базу, когда пациент не только точно знает, какую именно нагрузку по виду и интенсивности ему необходимо выполнить, но и сам способен оценить, когда упражнение в принципе не следует выполнять. Здесь следует указать, что информированность пациента должна быть в достаточной мере официальной, то есть весьма желательно перед началом программы тренировок предлагать пациенту подписать информированное согласие на участие в этой программе. Подписание информированного согласия снижает вероятность рисков иного рода, которые не имеют отношения к медицинским рискам, однако постоянно сопровождают врача-клинициста в его практике.

Какова бы ни была информированность пациента, представляется совершенно очевидным, что нельзя проводить тренировку в полностью автономном режиме. Всегда существуют параметры, которые способен оценить только лечащий врач, имеющий под рукой лабораторную базу. Однако и здесь стоит сделать некие оговорки – например, вовсе не обязательно перед каждой нагрузкой оценивать лейкоцитоз и считать СОЭ, достаточно оценки данных объективного осмотра. Также не строго обязательно перед каждой нагрузкой снимать ЭКГ, однако, для некоторых пациентов это весьма желательно.

Опираясь на приведенные выше правила, сформулированные в других руководствах, мы постарались составить краткий перечень строго обязательных шагов, которые необходимо совершить перед каждым сеансом нагрузки:

- 1) Опрос пациента – были ли какие-либо нежелательные явления с момента последний физической нагрузки, появились ли новые жалобы, менялась ли сопутствующая терапия

- 2) Осмотр – частота сердечных сокращений, артериальное давление, температура тела
- 3) Оценка последних анализов крови – анемия, воспалительный статус, фосфорно-кальциевый обмен.

Этот перечень может быть расширен для каждого отдельно взятого пациента, однако сокращать его нежелательно – это может привести к неоправданному увеличению риска.

Скрининг для участия в программе тренировок

Общие правила скрининга пациентов для участия в программах тренировок были сформулированы Американской Коллегией Спортивной Медицины и Американской Кардиологической Ассоциацией. Эти правила применимы для практически здоровых индивидов, пациентов с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний и с известным кардиологическим анамнезом. Для диализной популяции подобных рекомендаций нет.

В упомянутых выше рекомендациях четко сформулировано, что для пациентов, имеющих какой-либо кардиологический анамнез, должны быть организованы нагрузочные пробы до начала программы физической реабилитации. Данный тезис основан на статистических данных нагрузочных ограничений и конечных точек, которые можно предвидеть по средствам проведения нагрузочных проб для этой группы пациентов. Однако это может быть не вполне верно для пациентов, имеющих иные коморбидные состояния.

Таким образом, решение о проведении каких-либо нагрузочных проб или, к примеру, полного кардиологического обследования диализных пациентов должен принимать клиницист на основании предшествующего анамнеза пациента. При этом врач должен ответить на следующие вопросы: как выбрать интенсивность нагрузки для тестирования; диагностическая значимость тестирования; рациональность применения проб.

Интенсивность тестовой нагрузки

В общей реабилитационной практике в качестве точки отсчета возможной интенсивности нагрузочных проб чаще всего используют показатель пикового потребления кислорода ($VO_{2\ peak}$, мл/кг/мин), то есть, максимальный уровень поглощения кислорода, достигнутый во время субмаксимальной нагрузки. Например, нагрузки средней интенсивности (40-60% от $VO_{2\ peak}$) достаточно хорошо переносятся и могут продолжаться продолжительный период времени (до 60 минут), при этом имея меньший риск, нежели нагрузки высокой интенсивности.

Последние же (>60% от $VO_{2\ peak}$) достаточно тяжелы и приводят к значимому увеличению ЧСС и ЧДД. Для нетренированных субъектов данные нагрузки не могут продолжаться более 15-20 минут. По общему мнению, начальный этап программы тренировок должен иметь низкую или среднюю интенсивность и не требует нагрузочных проб, так как сами эти пробы могут быть сопряжены с рисками или не являются достоверными. Большинство пациентов диализа имеют очень низкую толерантность к физическим нагрузкам, и начальная их интенсивность должна быть соответствующей. Высокая интенсивность может быть выбрана для единичных пациентов.

Большинство программ тренировок подразумевают интенсивность нагрузки, сравнимую со стандартными ежедневными нагрузками пациента. В конечном итоге это означает малую нагрузку продолжительный промежуток времени.

Диагностическая значимость тестирования

Для принятия окончательного решения о начале программы физической реабилитации конкретного пациента бывает необходимым сопоставление возможной

пользы и возможных рисков. Для этого следует выполнить ряд тестов, демонстрирующих ответ пациента на контролируемую нагрузку.

Среди клинических задач тестирования выделяют следующие:

- диагностика и прогнозирование течения предшествующего или вновь выявленного сердечно-сосудистого заболевания;
- определение тренировочной способности
- оценка сопутствующей терапии: антигипертензивные, антиангинальные, антиаритмические и т. д. препараты.

Необходимо упомянуть симптомы, являющиеся «конечными точками» нагрузочных проб:

- общая слабость
- мышечная слабость
- укорочение дыхания
- достижение максимальной прогнозируемой ЧСС
- восприятие текущей нагрузки как «очень тяжелой»
- невозможность поддерживать данный уровень нагрузки

Также следует указать возможные критерии для экстренного прекращения нагрузочной пробы:

- стенокардитические боли
- одышка
- головокружение
- падение артериального давления
- признаки ишемии
- аритмия

При применении ЭКГ как оценочного метода во время нагрузочных тестов, чувствительность этого метода колеблется от 50% до 90%, специфичность же – от 60% до 98%. Столь широкий разброс показателей объясняется значимым различием в выборе пациентов, протоколов исследования и критериев позитивного и негативного теста. Для каждого отдельно взятого пациента метод ЭКГ может иметь следующие ограничения:

- высокая частота гипертрофии левого желудочка по сравнению с иными органическими кардиальными патологиями;
- электролитные нарушения;
- препараты дигиталиса;
- недостаточный ответ ЧСС на нагрузку (большинство пациентов не в состоянии достигнуть 85% от максимальной для их возраста ЧСС);
- низкая тренировочная способность;
- заболевания опорно-двигательного аппарата.

Рациональность проведения нагрузочных проб

Как же принять решение: проводить нагрузочные тесты или нет? Для правильного ответа на этот вопрос необходимо учитывать следующие факторы:

- Частота сердечно-сосудистых заболеваний у диализных пациентов достаточно высока. Несмотря на это, рутинный скрининг всех пациентов на развитие или прогрессирование этих заболеваний не является общевыполняемым стандартом. Сама по себе процедура диализа часто дает такую же нагрузку на сердце, как и упражнения низкой интенсивности.

- Достаточно часто диализные пациенты не достигают необходимых тестовых нагрузок, и диагностическая ценность этих тестов становится сомнительной. Это может быть связано с сопутствующими заболеваниями опорно-двигательного аппарата, анемией, сопутствующей терапией и т. д. Во время нагрузочных тестов удается достичь меньше

85% от максимальной для данного возраста ЧСС, что весьма ограничивает применение стандартных методов нагрузочного тестирования. Исходя из этих соображений, может быть рекомендована проба с дипиридамолом (курантил, персантин), который вызывает некоторый феномен обкрадывания (увеличение кровотока в здоровых, непораженных коронарных сосудах с одновременным уменьшением кровотока по пораженным сосудам). В результате возникает ишемия миокарда, которую можно выявить с помощью ЭКГ и радионуклидных методов. Последние более точны и являются методами выбора.

- Рекомендуемая интенсивность нагрузок для диализных пациентов очень низка, часто ниже, чем рутинные ежедневные нагрузки. Конечная цель таких нагрузок – увеличить частоту и продолжительность физической активности, а не ее интенсивность. Соответственно, эти нагрузки не более рискованны, нежели повседневные факторы риска, и те пациенты, которые не испытывают коронарных или каких-либо иных симптомов в повседневной жизни или на диализе, не будут испытывать их и во время этих нагрузок. Если же планируемые нагрузки превышают порог повседневной деятельности и находятся на грани нагрузок умеренной/высокой интенсивности, то риск значительно увеличивается, в особенности для кардиологических пациентов.

Примеры базовых тестов физической адаптации

Авторы данных рекомендаций не имели целью приводить в руководстве примеры кардиологических нагрузочных тестов, таких как тредмил или велоэргометр-тест. Проведение этих тестов является прерогативой специализированных кабинетов, а решение об их проведении врач отделения диализа принимает самостоятельно на основе вышесказанного.

С другой стороны, представляется необходимым проведение некоторых тестов физической нагрузки с целью определения толерантности к физическим нагрузкам и тренировочной способности пациентов на начало программы, а также контроля изменения этих параметров в течение программы тренировок. Следует указать, что список возможных тестов не ограничивается приведенными ниже, и клиницист может избрать любой другой тест из реабилитационной практики. Количество, последовательность и частота выполнения тестов также полностью зависят от желания и возможностей врача и, вероятно, пациента.

- *Встать из положения сидя.* В англоязычной литературе – “Sit to Stand test”. Тест выполняется с использованием стандартного стула (около 46 см высотой). Пациент садится на стул, затем полностью встает и садится снова. Предлагается повторить это как можно больше раз за одну минуту.

- *Тест ходьбы.* Тест выполняется на промаркированном прямом участке в 20 метров. В начале пациент проходит этот участок в нормальном, комфортном темпе обычной ходьбы. Затем – с максимальной скоростью ходьбы, не применяя бег. Время первого и второго этапа фиксируется.

- *6-минутный тест ходьбы.* В упрощенном варианте этого теста определяется дистанция, пройденная пациентом за 6 минут теста в максимально возможном темпе. В расширенном варианте определяется ЧСС, ЧДД и АД до и после теста, ощущение нагрузки по шкале Борга, клинические симптомы при выполнении теста.

- *Лестничный тест.* Цель этого теста – оценить три различных компонента по предписанным шкалам. Первый компонент – необходимость в поддержке во время выполнения теста. Категории таковы: 0 = полностью необходима; 1 = нуждается в максимальной поддержке (усилие ассистента > усилие пациента); 2 = необходима некоторая поддержка (усилие ассистента < усилие пациента); 3 = необходима минимальная поддержка; 4 = поддержка не нужна. Следующий компонент – использование поручней, категории просты: 0 = поручни используются; 1 = не используются. Последний компонент – способ подъема по лестнице, то есть чередование

ступенек или подъем на каждую ступеньку двумя ногами: 0 = нет чередования; 1 = чередование. Максимально возможный балл – 6. Чем больше балл, тем больше тренировочная способность.

○ *Подъем.* Данный тест на силу и выносливость верхних конечностей. Пациент стоит лицом к столу, над которым две полки – одна на высоте плеч, другая – немного выше головы. Необходимо поднять предмет, массой около 25% от веса пациента сначала со стола на первую полку, затем на вторую полку. Фиксируется число повторений за одну минуту.

Контрольные показатели эффективности и безопасности

В зависимости от цели того или иного вмешательства существует некоторый перечень тестов, физических и лабораторных, которые помогают оценить эффективность этого вмешательства. Это относится и к безопасности метода – некоторые тесты должны проводиться с определенной регулярностью, дабы клиницист мог вовремя отреагировать на изменение клинического статуса пациента изменением характера вмешательства. В практике любого отделения диализа существует регламентированный порядок лабораторного и клинического контроля, описанный в стандартах по обследованию и лечению этих пациентов. Стандарты предписывают перечень проводимых тестов, их частоту и направленность, в зависимости от каждой конкретной клинической ситуации.

При начале и в течение программы тренировок к этим стандартным тестам добавляется еще ряд специфических исследований. Одни из них являются показателями эффективности, другие – безопасности, некоторые преследуют обе цели. Следует отметить, что физические нагрузки являются весьма специфическим вариантом вмешательства, и основные показатели эффективности здесь могут отличаться от таковых в общей практике диализных тестов. Например, кроме тестов физической адаптации, приведенных выше, наиболее информативными здесь будут психологические тесты качества жизни и уровня депрессии. Именно по результатам этих тестов можно судить об адекватности предписанной программы тренировок для каждого пациента и своевременно изменять параметры нагрузки.

Еще одним важным параметром эффективности лечения является его комплаенс. В данном контексте это понятие означает желание пациента выполнять предписанную ему программу тренировок. Это желание (или наоборот – нежелание) может зависеть от объективных причин, например – сопутствующих заболеваний, в силу которых пациент не может выполнять соответствующие нагрузки. С другой стороны, пациент может не участвовать в программе тренировок без всякой объективной причины. Отказ от терапии может быть также обусловлен отсутствием у пациента субъективной убежденности в необходимости проводимого лечения. Так или иначе, количественно степень участия пациента в любой терапии, в том числе и в физической реабилитации, выражается в индексе комплаентности (ИК). В практике фармакологических исследований ИК вычисляется как отношение числа принятых доз препарата к числу назначенных, выраженное в процентах. По отношению к физической реабилитации столь ограниченная формула не может выполнять своих функций. Мы рекомендуем рассчитывать ИК по следующей формуле:

$$C = D * t / k * 100;$$

где: C – ИК физических тренировок на диализе; D – среднее количество тренировок в неделю; t – продолжительность одной тренировки, мин.; k – коэффициент – для пациентов, занимающихся по схеме программы тренировок k=135, в противном случае k=175. ИК больше 90% считался очень высоким, от 70 до 89% - высоким, от 50 до 69% - средним, ниже 50% – низким.

Длительные программы тренировок служат цели формирования навыка тренировки, при котором пациент может правильно выполнять заданную ему нагрузку даже в случае изменения вида физического упражнения (например – переход от занятий на велотренажере к аэробным занятиям без велотренажера). В случае формирования навыка комплаенс тренировки постоянно поддерживается на определенном уровне. Снижение комплаенса может служить предиктором утраты навыка и сигналом для вмешательства в процесс тренировок специалиста по реабилитации.

Ниже приведен перечень исследований, который является тестовым минимумом и может быть расширен при желании врача, в зависимости от конкретных целей. Первое определение всех перечисленных показателей должно происходить до начала программы тренировок.

Тест	Частота
Тесты физической адаптации	1 раз в 3 месяца
Психологические тесты (SF 36, шкала депрессии Бека и тд)	1 раз в 3 месяца
Кожно-жировая складка над трицепсом, окружность мышц плеча	1 раз в 3 месяца
Индекс комплаентности	1 раз в 3 месяца
Клинический анализ крови	1 раз в месяц
Б/х анализ крови: принятый по стандартам спектр анализов	1 раз в месяц
Б/х анализ крови: ПТГ, обмен железа, липидный спектр	1 раз в 3 месяца
Адекватность диализа	1 раз в месяц
ЭКГ	1 раз в 3 месяца

Рекомендуемые параметры физических тренировок

Частота

С позиций кардиоваскулярного фитнеса аэробные нагрузки необходимо осуществлять 3-4 раза в неделю, и их продолжительность должна быть не менее 30 минут. Довольно часто в начале программы реабилитации пациент не способен выдерживать даже минимальную нагрузку в течение более чем нескольких минут. Для таких пациентов можно рекомендовать несколько пятиминутных сессий каждый день, с увеличением продолжительности нагрузки на одну-две минуты каждый день, до тех пор, пока они не достигнут целевых значений по времени. Для некоторых пациентов каждый сеанс нагрузки может иметь несколько перерывов, продолжительность которых может постепенно уменьшаться.

Продолжительность

Как уже упоминалось, для достижения целей кардиоваскулярного фитнеса продолжительность одного занятия должна быть как минимум 30 минут. Однако это не максимум, и в случае необходимости достижения других целей (например, контроль веса) длительность упражнений может быть увеличена. Опять же следует упомянуть, что заставлять пациентов сразу же выполнять нагрузки по полчаса не следует. Начальный этап тренировок должен продолжаться столько, сколько пациент может выдержать без развития побочных симптомов. Постепенно продолжительность можно и нужно увеличивать.

Интенсивность

Представление об интенсивности тренировок схоже с таковым, применительно к интенсивности тестов физической нагрузки. Больше интенсивность – больше риск. Интенсивность нагрузок всегда зависит от изначального уровня физического здоровья пациента. Нагрузки низкой интенсивности могут служить только некоторому увеличению рутинной повседневной активности. В качестве таких нагрузок можно даже рекомендовать работу в саду или прогулки по улице – некоторое увеличение мышечной нагрузки без влияния на работу сердца и легких. Вероятно, это наиболее подходящий вид нагрузки для пожилых пациентов, имеющих значимые сопутствующие заболевания, в особенности сердечно-сосудистой системы. Назначение более интенсивной нагрузки может быть неоправданно рискованным.

Нагрузки средней интенсивности составляют около 60% от максимально возможной нагрузки (определенной по ЧСС_{max}), и это является уровнем, когда можно добиться эффектов кардиоваскулярного фитнеса. Обычно и эти нагрузки достаточно легки для практически здоровых людей, так как максимально возможная нагрузка для пациентов диализа часто весьма мала. Нагрузки средней интенсивности должны приводить к некоторому увеличению ЧСС и ЧДД, однако эти показатели должны оставаться близкими к таковым в состоянии покоя.

Для молодых пациентов, у которых отсутствуют приведенные выше факторы риска, можно рекомендовать нагрузки высокой интенсивности (80% от максимально возможных). Следует лишь раз отметить, что в этом случае необходим особый контроль над выполнением этих нагрузок.

Интенсивность по частоте сердечных сокращений

Однако есть некоторая сложность в четком назначении интенсивности нагрузки для диализных пациентов. Чаще всего рекомендуется назначать интенсивность нагрузки согласно рекомендуемой ЧСС. Для этого необходимо вычислить максимальную частоту сердечных сокращений для данного возраста ($220 - \text{возраст}$) и поддерживать или изменять нагрузку в заданном диапазоне, чаще всего – 60-75% от ЧСС_{max}. Однако, по некоторым причинам западные коллеги не рекомендуют использовать ЧСС как критерий интенсивности нагрузки. Причины таковы: 1) нет правильного ответа пульса на физическую нагрузку; 2) часто пациенты получают сопутствующую медикаментозную терапию, влияющую на ЧСС; 3) изменение степени гидратации пациентов на диализе может быть причиной изменения ЧСС. Все эти доводы вполне обоснованы, но не столь строги, как может показаться на первый взгляд. Ответ ЧСС на увеличение нагрузки у диализных пациентов, конечно же, имеет место, возможно, закономерность не такая определенная, как в общей популяции, и простая формула определения ЧСС_{max} работает не всегда. Но для большинства пациентов наблюдается выраженная зависимость между приростом ЧСС и субъективной оценкой физической нагрузки, а это позволяет сделать вывод о возможности дозировать нагрузки с учетом ЧСС.

Интенсивность по $VO_{2\text{ peak}}$

Следующий способ дозирования физической нагрузки по интенсивности напрямую связан с показателем пикового или максимального потребления кислорода (МПК, $VO_{2\text{ peak}}$, мл/кг/мин). Как было уже сказано в разделе «Интенсивность тестовой нагрузки», $VO_{2\text{ peak}}$ – это максимальный уровень поглощения кислорода, достигнутый во время субмаксимальной нагрузки, т. е., говоря другими словами, это такое количество кислорода, которое организм способен усвоить в единицу времени (берется за 1 минуту). Определение величины $VO_{2\text{ peak}}$ возможно двумя способами: прямой метод (с помощью

газоанализатора) и косвенный метод (с использованием функциональных тестов). Определение $VO_{2\text{ peak}}$ прямым методом достаточно сложно и требует наличия дорогостоящей аппаратуры, поэтому он не получил широкого распространения. Расчет МПК косвенным методом имеет небольшую погрешность, которой можно пренебречь. В остальном, он является очень доступным и информативным методом для оценки физического здоровья, что делает его наиболее применяемым в различных физкультурно-оздоровительных учреждениях и реабилитационных центрах.

Для определения $VO_{2\text{ peak}}$, косвенным методом наиболее часто используется тест PWC_{170} , определяющий физическую работоспособность человека. После выполнения этого теста $VO_{2\text{ peak}}$ вычисляется по следующей формуле:

$$VO_{2\text{ peak}} = (1,7 \times PWC_{170} + 1240) / \text{вес (кг)};$$

Теперь подробнее о тесте PWC_{170} (Субмаксимальный тест Валунда-Шестранда). Метод определения физической работоспособности PWC_{170} (от англ. Physical Working Capacity - физическая работоспособность) основывается на линейной зависимости между ЧСС и мощностью выполняемой работы. Т.о., PWC_{170} - это мощность мышечной работы при ЧСС равной 170 уд/мин. Пульс 170 уд/мин. отражает оптимальную мобилизацию возможностей сердца, так как при этом еще сохраняется максимальный ударный объем сердца. Кроме того, линейная зависимость между ЧСС и мощностью мышечной работы сохраняется именно до пульса 170 уд/мин.

Для практического определения мощности работы, при которой ЧСС равняется 170 уд/мин., исследуемый выполняет работу два раза (желательно по 5 мин) с разной мощностью (работа на велоэргометре, степ-тесты с повторным подъемом на разную высоту). Нагрузка подбирается с таким расчетом, чтобы получить несколько значений пульса в диапазоне от 120 до 170 уд/мин. В конце каждой нагрузки определяют ЧСС (соответственно f_1 и f_2). Возможен и такой вариант, при котором мышечная работа представляет собой бег, плавание, ходьбу на лыжах, езду на велосипеде с двумя разными скоростями. Показатель физической работоспособности, при которой ЧСС равна 170 уд/мин., удобно рассчитать по формуле:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) * ((170 - f_1)/(f_2 - f_1));$$

где N_1 и N_2 - мощности первой и второй работы в кгм/мин, f_1 и f_2 - ЧСС при первой и второй нагрузках в уд/мин.

Для пациентов старших возрастных групп и для тех, кто имеет значимые коморбиды, возможны варианты этого теста - PWC_{130} и PWC_{150} , т.е. определение физической работоспособности при достижении ЧСС 130 и 150 уд/мин.

В зависимости от $VO_{2\text{ peak}}$ нагрузки могут быть низкой интенсивности (<40%), средней (от 40 до 60%) и высокой интенсивности (>60%).

Достаточно много было сказано о необходимости выполнения тестов физической работоспособности. Западные коллеги уделяют много внимания показателю $VO_{2\text{ peak}}$ в процессе исследований, доказывающих улучшение работоспособности диализных пациентов в процессе различных программ физических нагрузок. Рутинное же дозирование нагрузок с применением этого показателя практически не используется.

Интенсивность по восприятию физической нагрузки

Дабы упростить процесс дозирования физической нагрузки по интенсивности был разработан ряд правил, соблюдение которых помогает достичь желаемого с минимальными рисками. Первое – пациент должен точно знать, какие признаки говорят об «избыточности» нагрузки. Для каждой физической нагрузки должны быть соблюдены

следующие параметры:

- 1) медленное начало, увеличение нагрузки, медленное окончание;
- 2) ощущение полного восстановления через час после нагрузки;
- 3) чувство некоторого дискомфорта во время нагрузок, но не боли;
- 4) ощущение некоторой усталости после нагрузки, но не настолько, чтобы это мешало дальнейшей активности.

Сравнимы с критериями экстренного прекращения нагрузочной пробы таковые критерии для каждого упражнения. В этом случае пациент также должен точно знать, когда прекращать нагрузку:

- если слишком устал для поддержания заданной нагрузки;
- если наблюдается укорочение дыхания;
- если возникает боль в груди или подъем АД;
- если испытывает чувство тошноты;
- если есть ощущения тахикардии или перебоев в работе сердца;
- если развиваются судороги ног;
- если возникает головокружение или головная боль;
- если беспокоят боли в мышцах или суставах.

Другой способ дозирования физической нагрузки – это использование шкалы для оценки восприятия интенсивности физической нагрузки Борга. Данная шкала широко используется в практике реабилитации как способ субъективной оценки и изменения уровня нагрузки. Шкала градуирована от 6 до 20, и каждый пункт соответствует своему уровню восприятия нагрузки. Уровень нагрузки, равный 6, является состоянием покоя, и чем выше нагрузка, тем больше субъективная ее оценка.

Для пациентов диализа нагрузка должна назначаться в диапазоне от 12 до 16 баллов, но не больше 16 для пациентов, которым предписаны нагрузки средней интенсивности, и не больше 12 для нагрузок низкой интенсивности.

Пациенты должны понимать, что назначенные им нагрузки не могут быть очень тяжелыми. Напротив, в начале упражнения нагрузка должна быть «достаточно легкой» и постепенно возрастать до «несколько тяжелой» и «тяжелой».

Баллы	Оценка
6	
7	очень, очень легкая
8	
9	очень легкая
10	
11	достаточно легкая
12	
13	несколько тяжелая
14	
15	Тяжелая
16	
17	очень тяжелая
18	
19	очень, очень тяжелая
20	

Изменение интенсивности во время физической нагрузки

Разминка – необходимая часть любого упражнения. Разминка необходима для разогрева мышц тела, связочного аппарата, для подготовки сердечной и дыхательной систем к более интенсивным физическим нагрузкам. Правильная разминка снижает риск получения травм и других возможных побочных явлений. Начало упражнения с уровня «несколько тяжелой» или «тяжелой» нагрузки без разминки приводит к значимому увеличению риска сердечно-сосудистых событий. Кроме того, разминка помогает в дальнейшем лучше переносить основные упражнения.

Столь же большое значение имеет и заминка по окончании упражнений. Заминка необходима для плавного перехода от интенсивных физических нагрузок к спокойному состоянию. Работа мышц увеличивает кровоток в этих мышцах, и внезапное прекращение нагрузки на пике высокой интенсивности приводит к депонированию крови в этих областях, что может привести к гипотензии со всеми вытекающими отсюда последствиями. Кроме того, в этой депонированной крови содержится достаточное количество лактата, образующегося в процессе нагрузки. Заминка имеет целью

постепенное перераспределение крови из мышц в сосудистое русло и столь же постепенный метаболизм лактата.

Таким образом, интенсивность физической нагрузки во время упражнений должна меняться, начиная с разминки на уровне «очень легкой» нагрузки в течение 3-4 минут (медленное вращение педалей, ходьба). После разминки нагрузка должна постепенно увеличиваться до «несколько тяжелой» или «тяжелой» (от 12 до 16 баллов по шкале Борга), причем это увеличение должно продолжаться до 5-7 минут. В дальнейшем достигнутая нагрузка поддерживается на заданном уровне, в идеале - в течение 30 минут. Однако иногда допускается дальнейшее увеличение интенсивности нагрузки и сокращение ее продолжительности. В конце упражнения необходимо постепенное снижение нагрузки, также в течение 5-7 минут и 2-3 минуты заминки с уровнем нагрузки, схожим с разминочным.

В **Приложении 1** приведен пример схемы занятий на велотренажере во время первого часа процедуры гемодиализа. Акценты интенсивности нагрузки здесь смещены в сторону увеличения продолжительности разминки и заминки, за счет сокращения по длительности и увеличения по интенсивности основной части, т. е. упор сделан на аэробный компонент нагрузки. С учетом вышесказанного эта схема легко может быть изменена в сторону относительного уменьшения длительности разминки и заминки в пользу основной части.

Дополнительные виды упражнений

Увеличение мышечной силы

Мышечная сила увеличивается за счет нагрузки, которая несколько выше обычной. Степень этой нагрузки зависит от изначальной силы мышц и должна быть строго индивидуальной. Такие нагрузки могут быть рекомендованы пациентам со сниженной мышечной массой и пожилым пациентам.

В этом случае нельзя забывать о риске ортопедических или опорно-двигательных событий, в особенности у пациентов с нарушениями костного метаболизма. Также не рекомендуется применять нагрузки высокой интенсивности у пациентов с плохим контролем артериальной гипертензии. Для таких пациентов могут быть рекомендованы нагрузки с низкими весами и большим количеством подходов.

В остальной схеме таких упражнений схожи с общепринятыми. Могут быть использованы гимнастические упражнения, ручные и ножные утяжелители, силовые тренажеры.

Гимнастические упражнения

Гимнастические упражнения являются самыми безопасными, потому что в качестве нагрузки здесь применяется мышечное сопротивление силе притяжения собственного тела пациента. Поэтому они могут рекомендоваться как начальные нагрузки, в особенности нетренированным и ослабленным пациентам. После начального этапа работы с тренером или реабилитологом и формирования навыка такие упражнения могут быть безопасно рекомендованы для самостоятельного применения в домашних условиях.

Есть несколько различных видов оздоровительной гимнастики: общая, ритмическая, гигиеническая, атлетическая, лечебная гимнастика. Эффективно и безопасно применение гигиенической и лечебной гимнастики. Существует масса возможных комплексов упражнений гигиенической гимнастики, и практически любые из них могут быть рекомендованы для пациентов диализа. Пример такого комплекса приведен в **Приложении 2**. Назначение лечебной гимнастики производится специалистами ЛФК в составе реабилитационных мер в той или иной нозологической группе.

Ручные и ножные утяжелители

В тот момент, когда пациент уже способен выполнить более 10 подходов каждого упражнения из гимнастического цикла, можно добавить нагрузку в виде ручных и/или ножных утяжелителей малого веса. Пациенты должны начинать с веса, который они могут свободно поднять 10 или 12 раз. Увеличение интенсивности в этом случае должно начинаться с увеличения числа повторений каждого упражнения. Если пациент свободно может сделать по 10-12 повторений каждого такого упражнения, то можно увеличить количество подходов до двух, и далее – до трех сетов. Только после того, как пациент сможет сделать по три сета из 10-12 повторений каждого упражнения, можно постепенно увеличивать вес (на 500 грамм, максимум – на один килограмм за один подобный цикл).

Использование утяжелителей довольно удобно и дешево. Даже если нет возможности приобретения фабричных моделей, это не является проблемой – чаще всего это просто плоские мешки, заполненные песком заданного веса. В качестве подобных вещей могут быть использованы гантели, бутылки с водой, плотные мешки с тем же песком или даже носки с монетами.

Примеры упражнений с утяжелением даны в **Приложении 3**.



Силовые тренажеры

Диализные пациенты, которые начинают выполнять упражнения на силовых тренажерах, должны использовать самые малые веса в течение нескольких первых тренировок, дабы возможно было выяснить, насколько пациент переносит подобную нагрузку. В случае хорошей переносимости нагрузки есть возможность постепенного увеличения весовых категорий. Любое увеличение нагрузки должно происходить малыми весами. Для пациентов с известными костными коморбидами риск занятий на силовых тренажерах неоправданно велик, и подобные вмешательства должны производиться с большой осторожностью.

Гибкость

Упражнения на гибкость входят в состав гимнастических упражнений и служат для увеличения объема движений конечностей. При регулярном выполнении этих упражнений возможно значительно снизить риск травм опорно-двигательного аппарата во время спортивных нагрузок и в повседневной жизни. Важно не давать чрезмерное растяжение на мышцы и выполнять нагрузки только после разминки. Возможные примеры упражнений на гибкость даны в **Приложении 4**.

Специальные рекомендации для диализных пациентов

Пациенты гемодиализа

В плане метаболической стабильности пациентов оптимально физиологичным временем для физических нагрузок являются междиализные дни. В случае выбора программы нагрузок в течение сеанса гемодиализа желательно проводить упражнения в первые два часа процедуры, либо непосредственно до процедуры. Восполнение объема циркулирующей крови после ультрафильтрационного удаления жидкости на диализе

производится за счет мышечного депо, а вазодилатация во время упражнений в этот момент может вызвать гипотензивные осложнения. Также нельзя рекомендовать нагрузки непосредственно после процедуры.

В случае больших прибавок жидкости в междиализное время силовые упражнения лучше не выполнять, т. к. в этом случае возникает дополнительная нагрузка на сердечно-сосудистую систему. В этом случае могут быть рекомендованы легкие аэробные нагрузки.

Пациенты перитонеального диализа

Для пациентов перитонеального диализа (ПД) рекомендуется выполнять упражнения в состоянии «сухого» живота или с частичными заливками (не больше одного литра), дабы обеспечить оптимальное диафрагмальное дыхание. Выполнение упражнений с полной заливкой может служить поводом для увеличения внутрибрюшного давления, что вызывает такие осложнения, как всплытие перитонеального катетера, формирование грыж передней брюшной стенки. Некоторые упражнения можно делать во время обмена, закрыв зажим катетера после слива диализата. Например, упражнения на велотренажере или степере можно делать с присоединенной системой для ПД.

Плавание может быть рекомендовано для этих пациентов, однако риск инфекционных осложнений в этом случае очень велик, и требования к воде бассейна должны быть самые строгие.

Пациенты с сахарным диабетом

Регулярные физические упражнения вносят немаловажный вклад в процесс контроля гликемии у пациентов с любым типом сахарного диабета (СД). Упражнения способствуют быстрому усвоению глюкозы в мышцах, соответственно, снижая ее уровень в крови. Степень снижения уровня глюкозы за счет нагрузок напрямую зависит от интенсивности нагрузки, ее продолжительности и индивидуальных особенностей пациента.

Так, для большинства пациентов с СД, находящихся на диализе, возможна только очень легкая нагрузка, продолжающаяся очень короткое время. Для таких пациентов изменения в уровне глюкозы в крови могут быть несущественными.

С другой стороны, для тех пациентов с СД, которые способны выполнять полноценные нагрузки долгое время, может быть необходимо мониторировать уровень глюкозы во время нагрузки, потому как риск гипогликемии в этом случае значительно увеличивается. Согласно программе тренировок, необходимо подбирать режим питания и, возможно, подколок инсулина. Для прогнозирования гипогликемических состояний необходимо измерять уровень глюкозы как минимум три раза: до, в середине и в конце упражнений. На основании результатов этого обследования возможно в дальнейшем назначать необходимую глюкозную поддержку во время упражнений. Обычно необходимо назначение от 15 до 30 грамм углеводов на каждый час занятий.

Напротив, при высоком уровне глюкозы в крови и в присутствии кетонов физические нагрузки противопоказаны, так как они могут усилить гликемический дисбаланс.

Гипогликемия, вызванная физической нагрузкой у пациентов с СД, может возникнуть как во время упражнений, так и в течение 24 часов после них. Пациенты должны быть проинформированы о такой вероятности и инсулинотерапия или углеводные добавки должны быть скорректированы соответственно.

Итак, риск индуцированной нагрузкой гипогликемии может быть уменьшен при соблюдении следующих правил:

- Определение уровня глюкозы крови 3 раза за время первых сеансов нагрузки с целью дальнейшего прогнозирования ответа пациента на эту нагрузку. Необходимо помнить, что изменение интенсивности может вызвать и

изменение гликемического статуса. В этом случае тест необходимо повторить.

- Снижение дозы инсулина на 1-2 единицы или увеличение нагрузки углеводами (10-15 грамм на каждые полчаса занятий) до сеанса нагрузок.
- Избегать нагрузок в «пики» действия инсулина.
- Если нагрузки продолжаются больше одного часа, необходимо потреблять легкие углеводные продукты во время нагрузки.
- Информированность пациентов о симптомах гипогликемии и возможности их проявления во время или после нагрузок (например, пациенты, получающие бета-блокаторы, не всегда могут распознать симптомы гипогликемии, и для них необходим строгий мониторинг уровня глюкозы крови).
- Желательно не выполнять занятия в одиночестве.

Интенсивность тренировок для пациентов с СД схожа с таковой для других пациентов, и схема дозирования нагрузок может быть такой же. Для пациентов с инсулинопотребным СД более вероятно назначение каждодневных нагрузок в сокращенном варианте (20-30 минут). Для инсулинонезависимых пациентов стоит рекомендовать нагрузки большей продолжительности, но с меньшей частотой – 40-60 минут через день.

Пациенты с заболеваниями костей и суставов

Такие пациенты должны избегать упражнений, в которых используются резкие движения, силовых упражнений или аэробных нагрузок с тяжелыми утяжелителями, а также высоких по интенсивности аэробных нагрузок. Если пациент испытывает дискомфорт или боли в суставах во время нагрузки, то интенсивность ее должна быть снижена – упражнения с утяжелением должны быть заменены на аэробные, такие как упражнения на велотренажере или плавание. Более интенсивные нагрузки резко повышают риск переломов и разрывов сухожилий у таких пациентов. С другой стороны, нагрузки с небольшим утяжелением, упражнения на гибкость и гимнастические упражнения обычно хорошо переносятся и могут снизить темпы прогрессирования костных патологий.

Пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями

Как говорилось выше, пациенты, имеющие кардиальный анамнез, подвержены высокому риску проявления сердечно-сосудистых явлений во время физических нагрузок. Однако малые по интенсивности нагрузки в составе кардиального фитнеса значимо не увеличивают этот риск, а, наоборот, могут снижать его (см. *Кардиальные риски*). При подозрении на прогрессирование ишемической болезни сердца необходимо доскональное обследование таких пациентов и соответствующая терапия. До того момента, пока врач не сможет сказать, что пациент получает адекватную сопутствующую терапию и стабилен в плане сердечно-сосудистой патологии, реабилитационные мероприятия не могут быть показаны.

При тяжелых заболеваниях клапанного аппарата даже аэробные нагрузки, которые увеличивают объемные нагрузки на сердце, чаще всего противопоказаны.

Слепые пациенты

Для физически активных пациентов со слепотой или значимыми нарушениями зрения могут быть рекомендованы специальные программы физических тренировок, но чаще всего все они сводятся к занятиям на велотренажере и плаванию в бассейне.

Прогулки с сопровождающим или с собакой-поводырем также являются обычной практикой, и к этим нагрузкам может быть добавлена ходьба на тредмилле с поручнями. При отсутствии противопоказаний могут выполняться и силовые упражнения, но присутствие во время упражнений помощника становится строго обязательным.

Заключение

Существует достаточное количество публикаций, посвященных эффектам физических нагрузок у пациентов с ХБП-5, и последнее время доказательность исследований на эту тему значительно улучшилась. Полученные данные позволяют сделать вывод, что физические нагрузки в этой популяции позволяют улучшить показатели физического здоровья, физической адаптации, увеличить мышечную массу, улучшить показатели качества жизни и снизить депрессию. Кроме того, отмечено влияние на течение артериальной гипертензии, снижение выраженности воспаления и улучшение функции эндотелия.

Почему же физическая реабилитация не становится стандартной практикой в лечении диализных пациентов? Причина состоит в том, что существует ряд барьеров в процессе организации программ тренировок. Чаще всего упор делается на органические проблемы, то есть выраженность основного и сопутствующих заболеваний. Однако вполне наглядно было продемонстрировано, что реабилитация возможна и для пациентов с выраженными коморбидными состояниями, более того – она им в большей степени показана. Но для того, чтобы твердо утверждать это, необходимо убедиться, что пациенту назначена адекватная его состоянию диализная и медикаментозная терапия, и только затем назначать соответствующую программу тренировок, следуя основным принципам реабилитации, согласно текущему физическому статусу пациента. И это уже составляющие следующего барьера – организационного. Чтобы преодолеть этот барьер, сил клиницистов отделения диализа чаще всего недостаточно. Прежде всего, в этом процессе должен принять участия врач-реабилитолог, а в случае необходимости могут потребоваться консультации других специалистов, в зависимости от сопутствующих заболеваний пациента. При участии реабилитолога могут быть осуществлены нагрузочные пробы, помогающие в дальнейшем определить показания и противопоказания к тренировкам, вид и интенсивность нагрузки.

Очень часто и диализные пациенты, и их лечащие врачи находятся в уверенности, что с течением времени у пациентов на диализе наблюдается прогрессивное снижение физической активности, мышечной силы, утяжеление сопутствующих патологий, и выход из этого замкнутого круга только один – пересадка почки. И эта уверенность является следующим барьером – психологическим. Для преодоления этого барьера необходимо всецело осведомить пациентов и врачей о возможных эффектах и рисках физических тренировок и, кроме того, – о влиянии на организм отсутствия оных. Даже если пациент всецело настроен на пересадку почки, и эта операция ему не противопоказана, очень важно подойти к этому моменту в достаточно хорошей физической форме. Если же врач считает, что риск физических нагрузок превосходит пользу от них для конкретного пациента, его утверждение должно не быть голословным, а базироваться на строго предписанных критериях.

Организация программы тренировок для пациентов диализа – трудоемкий процесс. Однако в случае преодоления всех описанных барьеров этот труд дает очевидные результаты.

Приложение 1. Пример схемы занятия на велотренажере во время гемодиализа

№ П/П	Часть занятия	Упражнение	Дозировка	Методические указания
1	Вводная часть	Принятие исходного положения, объяснение задачи, проверка и.п. инструктором (и.п. – сидя).		Определение наличия противопоказаний для занятия
		Дыхательное (и.п. – сидя, упор свободной рукой). 1-2 – максимально глубокий вдох, 3, 4 – выдох	6-8 раз БОРГ=9-10	Спину держать прямо
		Упражнение на велотренажере (разминка)	15 минут БОРГ=9-10	Темп – вращения медленный, вперед, дыхание свободное, следить за тем, чтобы ноги разгибались полностью.
2	Основная часть	Упражнения на велотренажере	5 минут БОРГ=12-13	Темп умеренный
		Упражнения на велотренажере	5 минут БОРГ=14-15	Темп быстрый
3	Заключительная часть	Упражнения на велотренажере (заминка)	15 минут, БОРГ=9-10	Темп умеренный
	Дыхательные упражнения	Дыхательное (и.п. – сидя, свободная рука на животе). 1-2 –вдох животом, 3, 4 – выдох животом, 5,6 – грудной вдох, 7, 8 –выдох	6-8 раз БОРГ=9-10	Темп медленный

Приложение 2. Гигиеническая гимнастика

1. Ходьба на месте или с передвижением с размашистыми движениями рук, сжимая и разжимая пальцы. Длительность 1 минута.
2. Ходьба на месте, высоко поднимая колени, постепенно ускоряя и замедляя темп.
3. Стоя, ноги на ширине ступни, руки к плечам. Вращение в плечевых суставах вперед и назад.
4. Стоя, ноги на ширине плеч. Левую руку через сторону вверх, правую за спину, прогнуться и потянуться, вдох; вернуться в исходное положение, выдох. Повторить, сменив положение рук. Темп средний.
5. Стоя, ноги на ширине стопы, руки на поясе. Присесть на выдохе, руки вперед, при подъеме - вдох. Темп средний.
6. Стоя, ноги врозь, левую руку вверх правую на пояс; пружинящий наклон вправо;

- повторить то же в другую сторону. Дыхание равномерное, темп средний.
7. Стойка ноги врозь, руки на поясе. 1 - поворот туловища влево, руки в стороны; 2 - 3 - наклон назад; вдох; 4 - исходное положение; выдох; 5 - 8 - то же с поворотом вправо. Темп средний.
 8. Стойка ноги врозь, руки вперед, пальцы переплетены. Поворот туловища влево - вдох; исходное положение - выдох; наклон назад, руки за голову - вдох; исходное положение - выдох. То же в другую сторону. Темп средний.
 9. Лежа на спине, руки в стороны. Поднять правую ногу, опустить ногу вправо до касания пола; поднять ногу; исходное положение. То же левой ногой, опуская ее влево. Дыхание равномерное, темп медленный
 10. Лежа на спине, руки в стороны. Ноги согнуть и, взявшись за середину голени, прижать колени к груди, голову наклонить к коленям - выдох; вернуться в исходное положение - вдох. Темп медленный.
 11. Сидя ноги врозь, руки в стороны. Наклон вперед, правой рукой постараться коснуться носка левой ноги - выдох; исходное положение - вдох; повторить то же - к правой ноге. Темп средний.
 12. Бег на месте или с передвижением. Дыхание равномерное. Темп средний. Продолжительность 40 - 50 секунд. Переход на ходьбу с высоким подниманием бедра 20 с или более.
 13. Стоя ноги врозь, руки на поясе, руки вперед. Поднимаясь на носки, локти назад, прогнуться - вдох; исходное положение - выдох.

Приложение 3. Упражнения с утяжелением

1. Стоя или сидя на стуле, спина прямая, локти прижаты к бокам. Взять в руки необходимые утяжелители (гантели), развернуть ладони вверх. Выполнять поочередно сгибание и разгибание рук в локте.
2. Стоя или сидя на стуле. Взять в руку гантелью, поднять прямую руку над головой, другой рукой придерживать в районе локтя. Сгибать вытянутую руку в локте, приводя ее к плечу. Поменять руки.
3. Сидя на стуле, на голених возможны утяжелители. Поочередно разгибать и сгибать ноги в коленях.
4. Сидя на полу или в кресле с поддержкой для ног, спина прижата к ровной поверхности. Ноги прямые, с утяжелителями на голених или без них. Поочередный подъем ног без сгибания в коленном суставе, используя движения в тазобедренном суставе.
5. Исходное положение – то же. Выполнение движений, имитирующих вращение педалей на велосипеде.
6. Стоя, спина прямая, руками упор на спинку стула. Медленно, поочередно отводить ноги назад, не сгибая в коленном суставе. Можно использовать утяжелители голени.
7. Исходное положение – то же. Подъем на носки.
8. Лежа на боку, ноги прямые. Рука, расположенная ниже согнута в локте за головой. Другая рука опирается о пол. Отведение ноги в сторону, без сгибания в коленном суставе. Затем – другая нога. Можно использовать голеностопные утяжелители.
9. Лежа на спине, ноги полусогнуты, руки скрещены на груди. Поднимать голову и плечи над полом, не садясь.
10. Стоя немного наклоняясь лицом к стене, опираясь на нее согнутыми в локтях руками. Медленно разгибать и сгибать руки в локтях. То же упражнение можно делать, опираясь на спинку стула, а далее – на сиденье стула.
11. Лежа на спине, руки согнуты в локтях, в руках – гантели. Поднимать руки перед собой.

12. Стоя перед каким-либо подъемом (лестницей). Поочередно поднимать ноги на ступень и опускать в исходное положение. Возможно с утяжелением.
13. Сидя на стуле. Медленно подниматься, опираясь руками о подлокотники.

Приложение 4. Упражнения на гибкость

1. Лежа, голова прямо, взгляд устремлен вперед. Коснуться подбородком груди, выпрямить голову и повторить упражнение. То же, но с сопротивлением, оказываемым рукой, лежащей на лбу. Удержать такое положение в течение нескольких секунд.
2. Лежа, сцепить пальцы за головой, приподнять голову, руками помогать движению вперед, оказывая сопротивление мышцам шеи. Повторить. Коснуться подбородком груди, вернуться в и. п., оказывая сопротивление движению руками,
3. Лежа. Повернуть голову влево, не нагибая ее. Удержать такое положение в течение нескольких секунд, затем повернуть голову вправо. Удержать такое положение в течение нескольких секунд. Вернуться в и. п. Повторить. Можно выполнять это упражнение с сопротивлением, оказываемым рукой.
4. Лежа. Наклонить голову в сторону, контролируя, чтобы она при этом поворачивалась, а плечи не приподнимались. Удержать такое положение в течение нескольких секунд. Выполнить то же движение в другую сторону. Повторить. Можно выполнять это упражнение с сопротивлением, оказываемым рукой.
5. Лежа на спине, на полу или стоя спиной у стены. Подтянуть колено к груди, обхватив его обеими руками. Удержать это положение. Повторить упражнение другой ногой.
6. Стоя прямо, ноги на ширине плеч, руки по бокам. Сохраняя спину прямой, наклониться в сторону, скользя рукой вдоль туловища. Выпрямиться и повторить упражнение в ту и другую сторону по 3 раза.
7. Стоя прямо, ноги на ширине плеч, руки на поясе или за головой, соединенные в замок. Медленно на два счета повернуть корпус влево. Вернуться в и. п. и выполнить поворот в другую сторону.
8. Основная стойка. Вытянуть руку вперед, поднять вверх, затем отвести назад, выполнив круг по максимально возможной амплитуде, вернуться в и. п. Повторить 3 раза, затем в обратном направлении. То же другой рукой. Круги одновременно двумя руками, перекрещивая их впереди и отводя назад. Повторить 3 раза, затем в обратном направлении.

Список использованной литературы

1. Л. М. Белозерова. Лечебная физическая культура в педиатрии. Ростов. 2006
2. С.Н. Попов. Физическая реабилитация: Учебник для студентов высших учебных заведений. Феникс. Ростов-на-Дону. 2005
3. Kirsten L. Johansen. Exercise in the End-Stage Renal Disease Population. J Am Soc Nephrol 007.
4. Birinder S. B. CHEEMA, Anthony J. O'SULLIVAN, Maria CHAN, Aditi PATWARDHAN, John KELLY, Adrian GILLIN, Maria A. FIATARONE SINGH. Progressive resistance training during hemodialysis: Rationale and method of a randomized-controlled trial. Hemodialysis International 2006; 10:303–310
5. Borg G. A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons. In: Geissler H.G., Petzolds P. eds. Psychophysical judgement and process of perception. Berlin: VEB Verlag der Wissenschaften.-1982.- P.25-34.
6. Christopher Blagg, MD, Kenneth Chen, MS, Ann Compton, RN, MSN et al. Exercise for the Dialysis Patient. A Prescription Guide. Medical Education Institute, Inc. 1995
7. Horton ES. Exercise and diabetes mellitus. Medical Clinics of North America.

- 1988;72(6):1301.
8. Kirsten L. Johansen. Exercise in the End-Stage Renal Disease Population. *J Am Soc Nephrol* 2007.
 9. Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, et al. Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion: protection against triggering by regular exertion. *N Engl J Med.* 1993;329:1677-1683.
 10. Patricia Painter, PhD, Christopher R. Blagg, MD, Geoffrey E. Moore., MD., et al. Exercise for the Dialysis Patient. *A Guide for the Nephrologist.* Medical Education Institute, Inc. 1995
 11. Patricia Painter, PhD. et al. Exercise. *A Guide for People on Dialysis.* Medical Education Institute, Inc. 1995
 12. Willich SN, Lewis M, Lowel H, et al. Physical exertion as a trigger of acute myocardial infarction. *N Engl J Med.* 1993;329:1684-1690.