

Обоснование рекомендаций к составлению программ оздоровления и реабилитации с помощью физических упражнений в воде

ФГУ «Центральный клинический санаторий им. Ф.Э.Дзержинского». Сочи, Россия

В статье продемонстрировано, что погружение в воду и физические упражнения в ней, являясь сложными составляющими гидротерапии, способны коренным образом изменить функциональное состояние опорно-двигательного аппарата, нервной и кардиореспираторной систем, оптимизировать психоэмоциональный статус человека. Однако составление программ двигательной активности бассейне требует глубоких знаний эффектов, вызываемых указанными воздействиями, в зависимости от глубины погружения, возраста и состояния здоровья пациентов.

Ключевые слова: гидротерапия, двигательная активность в воде, эффекты, реабилитация

Актуальность указанной темы обусловлена тем, что физические нагрузки в воде являются важной составляющей гидротерапии, а также некоторых видов труда и спорта. Вместе с тем, несмотря на появление в последние годы нескольких капитальных работ [7, 10, 17], особенности ответных реакций организма при указанных воздействиях не вполне ясны. Так, например, одни авторы убеждены, что физические нагрузки в воде вызывают такие же адаптационные реакции, как и аналогичные воздействия, выполненные на суше [21], но зачастую с большим конечным эффектом [18]. Другие исследователи показали, что ряд эффектов от нагрузок, выполненных в воде и на суше, различаются [16, 53]. Некоторые авторы считают, что упражнения в воде могут быть менее эффективными для тренировки сердца, чем такие же нагрузки на земле [9]. Такой разброс мнений в практике восстановительной медицины, очевидно, недопустим. Наша работа была стимулирована также тем, что среди методов реабилитации с помощью двигательной активности использование её в условиях бассейна явно недостаточно.

В этой связи ставилось целью обобщить данные, которые необходимо учитывать при составлении программ двигательной активности в воде, предназначенных для оздоровления и реабилитации, и обсудить их эффективность.

Предварительные замечания к составлению программ физических упражнений в воде

При физической нагрузке в воде на человека действует комбинация факторов: степень погружения в воду, плавучесть, температура воды, интенсивность нагрузки, а также разнообразные сенсорные притоки. При повторяющихся нагрузках наблюдающиеся эффекты могут закрепляться на несколько недель [16].

Уникальные свойства воды – плавучесть (сила выталкивания), вязкость и теплоемкость – сделали её в высшей степени полезной средой для восстановления нарушенных функций человека с помощью двигательных нагрузок. Плавучесть поддерживает такие движения, как отведение конечности в плечевом /тазобедренном суставе. Её эффект тем больше, чем больше угол отведения в суставе и длина рычага (при выпрямленной конечности поддерживающая сила воды больше, чем при согнутой в локтевом / коленном суставе). При таких упражнениях в воде увеличивается объем движения в суставах и нарастает сила отводящих мышц. Поддерживающий эффект плавучести в наибольшей мере ощущается пациентом, когда выполняются, например, движения отведения и приведения руками, находящимися на поверхности воды [27]. Изменить плавучесть можно несколькими способами:

- положением тела и направлением движения в воде (по / против течения);

- глубиной погружения;
- длиной рычага движения верхних / нижних конечностей;
- использованием вспомогательных средств, увеличивающих или уменьшающих плавучесть.

Плавучесть играет существенную роль в облегчении нагрузки на опорно-двигательный аппарат и ССС со стороны массы тела. Упражнения в глубокой воде бассейна выполняются в условиях минимального эффекта гравитации, что делает их более безопасными и ускоряет реабилитацию. R.Harrison et al. [22] показали, что в положении стоя при погружении в воду до уровня С7 на мужчин и женщин действует сила тяжести, составляющая 8-10% от массы тела; погружение до уровня мечевидного отростка – в 28% для женщин и 35% для мужчин; а при погружении до лонного сочленения – в 47 и 54% соответственно. Такое уменьшение в глубокой воде весовой нагрузки на суставы обеспечивает более комфортную реабилитацию по сравнению с упражнениями на суше. В этой связи гидротерапия показана при дегенеративных процессах в суставах, после частичной дискэктомии, при компрессионных переломах позвоночника, других травмах, остеопорозе и остеоартритах. При погружении тела в воду на 75% нагрузка на нижние конечности, обусловленная массой тела, уменьшается на эти же 75%, и пациенты могут выполнять в воде силовые и координационные упражнения, недоступные на суше, ходить по дну бассейна без посторонней помощи, с нормальным паттерном ходьбы, хотя вне бассейна эти пациенты на первых порах могут передвигаться только с помощью костылей [14, 15].

Вспомогательные плавательные средства позволяют мышцам расслабиться в воде, а также уменьшить или увеличить объем работы, требующийся пациенту для удерживания позы без перемещения тела. Например, пациенты с грыжей межпозвоночных дисков или их смещением и ущемлением корешков спинного мозга могут иметь облегчение при расслабленном вертикальном положении в воде, поддерживаемым надувным поясом. При этом происходит разгрузка структур позвоночника и расслабление околопозвоночных мышц [11].

Выталкивающая сила плавучести оказывает сопротивление приведению конечности, отведенной от туловища. Наибольшая сила сопротивления отмечается, когда, например, рука находится близко к поверхности воды (отведение на 90°), но уменьшается в процессе погружения руки в воду и приближения её (или отведенной нижней конечности) к вертикальной позиции. В принципе при определенной скорости движений в любом направлении они могут быть резистивными. Все резистивные движения требуют контрсилией против эффектов плавучести для стабилизации достигнутого положения конечностей или позы. Поддерживающая водная среда и её дестабилизирующие силы обеспечивают идеальные условия для тренировки равновесия. Например, при выполнении быстрого билатерального сгибания плеч на 90° сила, генерируемая руками, отталкивает тело пациента назад. Такой же эффект могут вызвать энергичные махи ногами. Удержать человека от падения на спину может напряжение мышц стабилизаторов нижних конечностей и туловища или внешняя поддержка (опора на стенку бассейна, поддержание пациента инструктором). Описанные упражнения, особенно в медленном темпе, кроме позитивного воздействия на объем движений в суставах являются эффективной технологией тренировки мышц-стабилизаторов. Вообще движения в воде из-за её вязкости выполняются более медленно, чем на суше, поэтому при потере равновесия в воде менее опасны, так как есть время для совершения вспомогательных движений.

Выталкивающая сила плавучести способствует оптимизации психосоматического состояния человека, активирует парасимпатическую нервную систему, что приводит к уменьшению ЧСС, в том числе, во время физических упражнений в воде.

У пациентов с недостаточным моторным контролем уменьшение массы тела в воде облегчает движения и снижает риск падений при выполнении движений большого объема, обеспечивает функциональный тренинг и способствует укреплению мышц [28]. Поэтому упражнения в воде особенно рекомендуются для улучшения равновесия и моторного контроля, в частности, у пожилых и старых людей [33, 45].

Тренируют вестибулярную устойчивость такие упражнения, как стойка на одной ноге в воде по грудь, вначале с отведенными в стороны руками (опора на плавучесть), а затем со скрещенными на груди руками, далее с закрытыми глазами, а также ходьба с высоким поднятием бедра, подъемы на ступеньку и другие. При необходимости упражнения могут выполняться со вспомогательными приспособлениями. Эти упражнения способствуют улучшению статического и динамического равновесия, стабилизации туловища, силы мышц таза и нижних конечностей.

Для увеличения объема движения в тазобедренном суставе можно использовать шаговые упражнения в воде, высоко поднимая разогнутые или согнутые в коленном суставе ноги. Для пожилых людей и пациентов с нарушенным равновесием следует применять вспомогательные опорные приспособления. В бассейне у пожилых и старых людей лучше, чем на суше, тренируются движения разгибания в коленном и тазобедренном суставах, например, для нормализации походки и более быстрого вставания со стула.

Для достижения прогресса в объеме движения в суставах существенным условием является поддержание пациентом выпрямленного положения спины и соблюдение кинематики движений, для чего рекомендуется предварительное обучение пациентов паттерну движений на суше.

При снижении силы мышц и физической работоспособности используют не только плавучесть, но также вязкость и гидродинамические свойства воды. Вязкость воды обуславливает её сопротивление движениям, обеспечивая развитие силы мышц. Когда направление силы сопротивления воды совпадает с направлением выполняемого движения, это помогает слабым мышцам реализовать заданные упражнения, ускорять реабилитацию после повреждения или иммобилизации [19]. Когда скорость перемещения достигает «критической» отметки, в кильватере возникает турбулентность, создающая помеху движению (медленные движения создают небольшую турбулентность, и сопротивление воды при этом невелико). В турбулентном потоке сопротивление движению пропорционально скорости перемещения человека. Ещё одна детерминанта сопротивления воды - площадь контакта с ней тела. При перемещении боком сопротивление воды меньше, а при использовании специальных щитков, которые человек держит перед собой, оно нарастает. В реабилитационных программах для достижения успеха следует использовать постепенное нарастание скорости перемещения или движений.

Принципы тренировки силы мышц в воде те же, что и на суше. Они включают в себя подбор вида, частоты, интенсивности и продолжительности двигательной активности [18, 46].

При составлении программ двигательной активности в воде следует учитывать, что многие упражнения, кажущиеся простыми на суше, при выполнении их в воде оказываются трудными для пациентов, а упражнения, которые являются трудными на суше, легко выполняются в воде. В связи трудностью воспроизведения в воде эксцентрических сокращений мышц нижних конечностей пациенту постепенно добавляют в программу

реабилитации всё новые упражнения на суше. Соотношение времени упражнений в воде и на суше зависит от состояния пациента. Кроме того, большинство упражнений для рук и ног ставят совершенно разные задачи для мышц, стабилизирующих туловище, в зависимости от того, где они выполняются – на суше или в воде [14, 27].

Упражнения, выполняемые в воде, должны быть тщательно отобраны, чтобы адресовать их конкретной “проблеме” и не создавать новых [Cole et al., 1994, 2003]. Например, если у пациента ограничен объем движений в плечевом поясе, а он увеличивает подвижность в поясничном и/или шейном отделах позвоночника для того, чтобы вывести плечи над поверхностью воды при плавании вольным стилем, могут возникнуть проблемы в области спины. Если циклические опорные упражнения в воде уменьшают боль в тазобедренных суставах в связи со снижением весовой нагрузки, то при безопорных упражнениях на поверхности воды (типа плавания) может усилиться боль в коленном суставе из-за увеличения давления на этот сустав во время разгибания ноги в колене.

Двигательная активность в глубокой воде особенно полезна для людей с избыточной массой тела, для которых упражнения на земле связаны с экстремальной нагрузкой на опорные суставы. Такие пациенты имеют большую плавучесть, чем люди со средним весом, у них при движении в воде нагрузка на суставы существенно снижается. Однако упражнения в воде приводят к меньшей потере веса тела и массы жира, чем упражнения подобной интенсивности и длительности, проводимые на суше [23]. Поэтому упражнения в воде могут быть рекомендованы для улучшения физической работоспособности пациентов с ожирением, но не для уменьшения массы тела. Бег, вращение ножных педалей, ходьба-скольжение, имитирующая лыжный ход, махи выпрямленными ногами – это только несколько примеров физической активности, которая может выполняться постоянно или периодически. Плавательные движения дополняют эти упражнения.

Бег на мелководье в соответствующей обуви, если позволяет состояние пациента, обеспечивает прекрасное нагрузочное кондиционирование ССС. Специальная обувь способствует более надежному контакту стопы с дном бассейна и минимизирует возможность повреждений.

Пациенты с ограниченными возможностями, которые на суше не могут долгое время находиться в положении сидя, выполняют упражнения в воде сидя на разной глубине, например, на ступеньках бассейна. Вода в начале курса реабилитации должна доходить до уровня груди, а когда повысится устойчивость в положении сидя, глубину воды постепенно уменьшают. Если же пациенту трудно стоять на суше, упражнения в воде выполняются стоя.

Реабилитации в воде хорошо поддаются нарушения походки и другие специфические паттерны движений. Разгрузка в воде мышц нижних конечностей и спины способствует нормализации механики походки, причем хороший эффект может обеспечивать вербальное и тактильное сопровождение упражнений. Попутно с реабилитацией походки улучшается сила и выносливость мышц. При достижении нормальной механики ходьбы без боли глубина погружения уменьшается, и тренировки продолжаются в условиях, всё более близких к условиям суши.

Вода является превосходной средой для двигательной активности, в том числе, выполнения упражнений ЛФК детьми всех возрастных групп, начиная с 6 мес [12]. Программы реабилитации должны быть построены в виде игры с движениями, доступными ребенку соответствующего возраста. Другие авторы считают, что еще более раннее детство, с периода новорожденности, при отсутствии противопоказаний к использованию гидротерапии является оптимальным временем обучения релаксации и овладения навыками

активности в теплой воде. Ведь тело ребенка с первых месяцев жизни обладает хорошей плавучестью в связи с большим содержанием в тканях лецитиновых жиров. Однако относительная плотность тканей головы больше единицы, поэтому при занятиях в бассейне необходимо поддерживать голову ребенка над водой. Ребенок должен находиться в бассейне вместе с матерью [37]. Такие сеансы способствует релаксации и матери, и ребенка, повышают их психоэмоциональную связь друг с другом, а также улучшают сенсомоторному развитию детей, контролю удержания головы и выпрямленного положения туловища. В наибольшей мере в гидротерапии нуждаются дети с неврологическими, мышечными или суставными заболеваниями. Однако упражнения в воде для детей со слабостью мышц плечевого пояса рекомендуется использовать осторожно, так как у них снижена плавучесть.

Для осуществления движений в воде, т.е. в условиях вязкой среды, ребенку требуется значительно больше усилий, чем на суше. Ни массаж, ни гимнастика в этом возрасте не приводят к столь существенному увеличению активности скелетной мускулатуры, как пребывание в воде. Вместе с тем, водная среда способствует расслаблению скелетной мускулатуры при её гипертонусе у детей с неврологическими проблемами [6].

Водная среда обеспечивает дополнительный сенсорный приток к мозгу от соматических экстеро- и проприорецепторов, зрительных, слуховых и вестибулярных рецепторов. Тактильные рецепторы стимулируются не только водой, особенно возникающими при движениях турбулентными потоками, но и при контакте ребенка с телом и руками матери. Сигналы от рецепторов включаются в механизмы обратной связи контроля положения тела и его частей по отношению друг к другу, что стимулирует сенсомоторную интеграцию и обуславливает соответствующие моторные реакции [44].

Наилучшими движениями для активации вестибулярного аппарата и контроля удержания головы являются вертикальные перемещения в воде ребенка, удерживаемого матерью, вниз и вверх, по кругу в обе стороны, покачивания из стороны в сторону, имитация плавания при положении ребенка на животе (при этом голова находится над водой, грудь ребенка лежит на плече матери, и она поддерживает его ноги руками) [37].

Занятия в бассейне рекомендуется проводить под музыку или сопровождать их напеванием матери, что стимулирует слуховую систему ребенка и диктует ритм движений, способствует ещё большей релаксации.

Групповые упражнения в воде улучшают социальное взаимодействие детей, а в случае исходного ограничения двигательных возможностей развивается независимость детей. Однако оптимальным является одномоментное пребывание в бассейне 4-6 женщин с детьми [39]. Вместе с тем, индивидуальные занятия с детьми без родителей на первом этапе реабилитации предпочтительнее групповых.

Дети дошкольного и школьного возраста, не умеющие плавать, независимо от их роста и глубины воды нуждаются во вспомогательных средствах, поддерживающих плавучесть и обеспечивающих устойчивость во время упражнений в воде.

В связи с незрелой терморегуляцией у детей необходимо контролировать температуру воды в бассейне. Для детей первых месяцев жизни температура воды не должна превышать температуры тела и не снижаться форсированно на протяжении года. До 1 месяца температура воды должна составлять 36,0-36,3°C, а в 4-5 мес – 34,5-35,0°C. Температура воды в бассейне, где плавают дети старше 3 мес не должна быть ниже 33-34°C. Для детей школьного возраста она может быть на уровне 29-31°C.

Для того чтобы дети лучше запоминали упражнения, рекомендуется использовать плакаты, наглядно демонстрирующие движения и их последовательность [47].

Упражнения в воде пожилыми людьми выполняются на фоне сниженной нагрузки на суставы и являются идеальным средством реабилитации для пациентов, имеющих ограничения и противопоказания к физическим нагрузкам на суше [23, 42].

Прежде чем приступить к выполнению программы реабилитации в воде для пожилых и старых людей следует провести тщательное исследование их статуса и узнать, какие лекарства они принимают. Антигипертензивные и сердечные средства могут лимитировать реакции ССС в ответ на двигательную активность в воде. Не учитывая этот факт можно допустить ошибочное увеличение интенсивности нагрузки, что чревато ухудшением состояния пациента.

Ходьба и передвижение в бассейне прыжками по мере нарастания глубины погружения вплоть до уровня талии становятся всё более затруднительными. При дальнейшем погружении повышение площади контакта воды с телом человека частично компенсируется плавучестью [20].

У пожилых людей возможности терморегуляции и их адаптация к прохладной или очень теплой воде снижена. Поэтому нужно следить за комфортностью выполнения упражнений.

Кроме того, следует контролировать навыки пациентов и безопасность двигательных нагрузок в воде. Отмечающиеся на практике инциденты у пожилых людей обычно вызваны головокружением, плохим равновесием, медленным восстановлением после его потери. Инструктор по ЛФК должен заранее определить, нужен ли пациенту надувной жилет или страховка при опускании в бассейн и выходе из него [30].

Пациентам с плохим зрением при посещении бассейна желательно заменять очки контактными линзами. Слуховым аппаратом пользоваться в воде нельзя. Эти инструкции пациент должен получить перед началом реабилитационных мероприятий.

С целью улучшения социализации пожилых людей рекомендуются групповые занятия в бассейне, однако для ослабленных пациентов занятия должны быть индивидуальными.

Для пожилых пациентов все предстоящие упражнения в воде инструктор должен предварительно объяснять и четко демонстрировать их выполнение.

Эффекты физических упражнений в воде

Ранее нами были приведены некоторые данные относительно реакций ССС при упражнениях в воде [2]. В частности отмечалось, что выраженность реакций зависит от глубины погружения. Продолжая рассмотрение этого вопроса, обратим внимание на следующее.

Упражнения в воде эффективны при нарушении функциональных возможностей при неврологических дисфункциях у людей разного возраста, т.к. водная среда, как уже указывалось, обеспечивает проприоцептивный афферентный приток [25], особенно полезный для людей с сенсорным дефицитом, развивающимся после инсульта или травматических повреждений ЦНС.

Упражнения в воде оказывают нормализующее действие на ЦНС, вегетативную нервную систему и нейроэндокринную регуляцию обмена веществ. При этом усиливаются окислительно-восстановительные процессы, снижается уровень липидов в крови и холестерина, нормализуются кислотно-основной и электролитный баланс, улучшается состояние кардиореспираторной системы, клеточного и гуморального иммунитета, повышаются энергетические ресурсы организма.

Релаксационный эффект при выполнении упражнений в теплой воде улучшает психофизиологический статус пациентов. Субъективно и по результатам электромиографии

у новорожденных и их матерей выявлено значительное снижение тревожности даже при 15-минутной гидротерапии [32].

По данным J.L. Christie et al. [13] показатели макс. VO_2 при выполнении в воде и на суше динамической нагрузки одинаковой мощности не различаются. Однако кровяное давление в легочной артерии, правом предсердии, а также сердечный индекс, индексы конечно-диастолического и конечно-систолического объемов левого желудочка во время упражнений в воде нарастают существенно больше, чем при нагрузке на суше. Следовательно, преднагрузка на сердце при упражнениях в воде больше, чем на суше. Ударный индекс при упражнениях в воде не изменяется сколько-нибудь значительно, но нарастает при физической нагрузке, идентичной мощности на суше. Величины систолического АД ни в покое, ни при нагрузке в воде и на суше не различаются. ЧСС при выполнении нагрузки в воде мощностью в 80 и 100% от макс. VO_2 значительно меньше.

Другими авторами показано, что при физических нагрузках в глубокой воде не только ЧСС, но и систолическое АД и VO_2 прирастают в меньшей степени, чем при выполнении одинаковой по мощности нагрузки на суше [35, 40, 48]. Если выполнять одинаковые упражнения в воде и на суше, то ЧСС в воде будет меньше на 10-13 уд/мин. Следовательно, в этих условиях функциональные системы организма работают экономичнее. VO_2 макс. также оказывается несколько ниже при беге с максимальной скоростью в воде, чем при беге с максимальной скоростью на суше [36].

Из-за этих более низких физиологических реакций упражнения в воде часто считаются менее эффективными для тренировки сердца, чем упражнения на суше. Однако важно отдавать себе отчет, что это снижение интенсивности физиологических реакций сопровождается нарастанием ударного объема и сердечного выброса, что может обеспечивать большую производительность миокарда. Это и есть физиологический базис для использования в реабилитологии упражнений в воде для улучшения состояния сердца. В ряде исследований показано, что при реализации программ упражнений в воде эффекты тренировки ССС, включая увеличение VO_2 макс. и снижение ЧСС покоя, имеют место и у здоровых людей [21, 36].

Поскольку реакции ЧСС на нагрузку в воде выражены меньше, чем на суше, подходящую интенсивность мышечной нагрузки в воде по ЧСС подобрать трудно. Когда пациент выполняет упражнения в воде, для установления нужной интенсивности мышечной нагрузки рекомендуется ориентироваться не на ЧСС, а на внешне проявляющееся напряжение пациента. Следует учитывать, что если вода в бассейне теплая и приводит к нагреванию тела, то истинная реакция ЧСС и САД на нагрузку может маскироваться учащением при этом сердечного ритма и снижением САД [40].

Когда пациент передвигается в воде с такой же скоростью, что и на суше, сопротивление воды увеличивает у человека уровень метаболизма и расход энергии приблизительно с коэффициентом 3. Передвижение или упражнения, выполняемые в воде со скоростью, составляющей 1/2 или 1/3 от скорости их выполнения на земле, приводят к тем же изменениям уровня метаболизма, что и на суше [20].

Многие исследования эффективности упражнений в воде при беременности показывают, что эта форма физической активности в наибольшей мере подходит именно для беременных женщин, оптимизируя течение беременности [39]. Ведь водная среда обеспечивает разгрузку суставов, снижение периферических отеков, а при упражнениях в воде происходит меньший прирост АД, ЧСС и температуры тела, чем при такой же нагрузке на суше. Американское общество акушеров и гинекологов рекомендует, чтобы при упражнениях в воде ЧСС беременных женщин не превышала 140 уд/мин. В связи с

меньшей ЧСС при упражнениях в воде женщины могут выполнять нагрузку большей мощности, чем на земле, в пределах безопасных границ ЧСС [35]. Считается, что упражнения, выполняемые беременной женщиной в воде, менее рискованны для плода, так как после нагрузок в воде тахикардия у плода менее выражена, чем после упражнений женщин на земле [55]. Упражнения в воде в вертикальном положении оказываются полезными для уменьшения периферических отеков у беременных, так как в результате гидростатического давления на нижние конечности происходит улучшение венозного кровотока и тока лимфы, а также диуреза [52], тем более, что доказан эффект гидростатического давления на содержание предсердного натрийуретического пептида [31].

Анализ результатов занятий ЛФК с 87-ю детьми в специально оборудованном для этой возрастной категории пациентов бассейне (из них 36% составляли 1-3-месячные дети) показал их высокую эффективность при перинатальной энцефалопатии, кривошее, нарушениях осанки, вальгусной стопе, гипервозбудимости, нарушениях сна, памяти и внимания. Наилучший реабилитационный эффект был получен у детей до 1 года [1].

У детей, занимающихся плаванием по оптимальной методике, при меньшей частоте и тяжести острых респираторных заболеваний обнаружено высокое содержание Ig M в сыворотке крови, повышается активность бактерицидных систем нейтрофилов [6].

Упражнения в воде применяются также с целью уменьшения боли, мышечных спазмов, для улучшения качества регуляции кардиореспираторной системы, а также при астме [4, 5, 7, 11, 17, 20, 26, 27, 39]. Упражнения в воде, включая плавание, являются хорошим профилактическим средством для пациентов с астмой напряжения, уменьшающим число приступов астмы по сравнению с нагрузками на суше [8]. Кроме того, при упражнениях в воде повышается физическая работоспособность людей, болеющих астмой, особенно детей [24].

Упражнения в воде оказывают позитивный эффект при травмах и функциональных ограничениях у пациентов с различными заболеваниями, а также улучшают физическую форму пожилых и старых людей [51]. Например, у пожилых женщин, прошедших 12-недельный курс упражнений в воде, по сравнению с контрольной группой произошло существенное нарастание потребления кислорода, мышечной силы, скорости движений, уменьшилась толщина кожно-жировой складки, снизился уровень холестерина [49].

Пролонгированные исследования показали, что упражнения в воде могут вызывать уменьшение потери с возрастом минералов в поясничных позвонках, поэтому их рекомендуют для замедления снижения плотности костной ткани, наблюдающегося, например, у женщин в постменструальной фазе [54].

Увеличение сердечного выброса при погружении в воду в результате действия гидростатического давления обуславливает возможность использования упражнений в воде для реабилитации пациентов после инфаркта миокарда и с ишемической болезнью сердца. Продемонстрировано улучшение производительности сердца примерно у 30% пациентов, выполнявших упражнения в воде в течение месяца [34, 50]. Упражнения в воде могут быть рекомендованы также для уменьшения ЧСС покоя и увеличения VO_2 макс., максимальной ЧСС и мощности выполняемой нагрузки у здоровых людей с избыточной массой тела, а также для улучшения функции дыхания у пациентов с хроническими обструктивными легочными заболеваниями. Итак, в связи с тем, что упражнения в водной среде увеличивают аэробное кондиционирование, они могут использоваться для увеличения кислородообеспечения у пациентов с его дефицитом или для пациентов, которые хотят повысить производительность сердца [18].

В исследовании J.P.Schmid et al. [41] выраженность реакций ССС при погружении до уровня груди в термонеutralную воду и упражнения в ней различалась в зависимости от функционального состояния пациентов. У пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) ударный объем при погружении в воду уменьшался, но при нагрузке в воде он нарастал (на 53 %), хотя и в меньшей степени, чем в группе пациентов с ишемической болезнью сердца (на 77%) и здоровых людей (на 87 %). VO_2 у пациентов с ХСН при погружении в воду и во время плавания также был наименьшим. Авторы предупреждают, что у пациентов с ХСН нарастание объема сердца под воздействием гидростатического давления может привести к перенапряжению адаптивных механизмов ССС и вызвать сердечную декомпенсацию.

При сравнении кардиореспираторных реакций в ответ на циклическую нагрузку нарастающей мощности (40, 60 и 80% от макс. VO_2) в воде и на суше, выполняемой здоровыми мужчинами среднего возраста, выявлено, что при погружении в воду с температурой 29-31°C до уровня плеч сердечный индекс при нагрузке в воде был существенно выше, но это отмечалось только при мощности в 40 и 80% от макс. VO_2 . Ударный объем достоверно нарастал во всех случаях; ЧСС при нагрузке мощностью в 40 и 60% от макс. VO_2 на суше и в воде значимо не различалось, но 80% от макс. VO_2 пульс был ощутимо меньше во время велоэргометрии в воде [43]. Авторы сделали вывод, что в связи с отсутствием пропорциональности между сниженной в воде ЧСС и повышенным УО, сердечный выброс при упражнениях в воде регулируется от более высокого его уровня, чем в условиях суши. Этот факт, отмечают они, следует учитывать при реализации программ двигательной активности в воде для пациентов с нарушениями сократительной функции левого желудочка, аритмиями и при использовании дефибрилляторов.

Включение физических тренировок в глубоководном бассейне в комплекс санаторно-курортной реабилитации пациентов с инфарктом миокарда способствует снижению повышенных значений тромбксана, тромбксан-простаглицлинового соотношения на фоне возрастания синтеза простаглицлина, улучшению вазорегулирующей функции эндотелия с возрастанием эндотелий-зависимой вазодилатации. Происходит также снижение конечно-диастолических и конечно-систолических объемов и размеров, общего периферического сопротивления с увеличением минутного и ударного объемов, фракции выброса левого желудочка и нарастание физической работоспособности пациентов на фоне улучшения клинического течения заболевания [3].

Нами совместно с Н.Ф.Софиадисом и А.В.Оськиным у пловцов 20-23 лет оценивались показатели VO_2 , ЧСС, систолического и диастолического АД при погружении и ходьбе в глубокой термонеutralной воде (100 м за 3 мин). При погружении по грудь в 6-и случаях из 7-и отмечено 20%-ное снижение ЧСС; изменение VO_2 и АД было незначительным. Ходьба в воде вызывала дальнейшее уменьшение ЧСС. САД нарастало в пределах 10-12%. ДАД не изменялось, или существенно, на 20-25%, снижалось. VO_2 прирастал не более чем на 7%. Полученные данные в определенной мере согласуются с результатами [36, 43].

В другой серии исследования погружение в воду и ходьба в ней сопровождалась воздействием на испытуемых запаха активизирующей смеси эфирных масел (ЭМ) розмарина и лимона, вызывающих выделение норадреналина, или запаха ЭМ лаванды с эффектом выделения серотонина [38]. Парадоксально, но факт: оба воздействия - и запах смеси активизирующих ЭМ, и запах ЭМ, обладающего седативным действием, при погружении человека в глубокую воду вызывал депрессию ЧСС. В большей мере она была выражена в ответ на запах лаванды (в среднем на 37-40%). Уровень АД и VO_2 при этом существенно не

изменялся. Следующая за погружением двигательная активность сопровождалась небольшим повышением всех анализируемых показателей независимо от варианта аромавоздействий. По нашему мнению, полученные факты могут привлечь внимание специалистов в области восстановительной медицины, когда речь идет о коррекции сердечного ритма.

Заключение

К основным терапевтическим / корректирующим эффектам физических упражнений в воде относят следующие:

- снятие боли и спазма мышц,
- увеличение объема движения в суставах,
- повышение силы слабых мышц и их толерантности к физической нагрузке,
- переобучение механизмов регуляции парализованных мышц,
- улучшение равновесия и координации движений,
- активация сенсорных систем,
- улучшение циркуляции крови и лимфы, всей системы кислородообеспечения,
- тренировка механизмов терморегуляции и закаливание,
- оптимизация психологического статуса,
- улучшение общего функционального состояния и физической работоспособности.

Хотя гидротерапия является экологически чистым немедикаментозным методом восстановительной медицины, она подходит не всем пациентам – физические нагрузки в воде должны соответствовать конкретному функциональному состоянию человека. Инструктору ЛФК следует не только теоретически знать, но и самому прочувствовать различные эффекты упражнений в воде перед тем, как их рекомендовать для оздоровления и реабилитации [10]. Он должен быть убежден в том, что рационально используемые физические упражнения в воде по комплексности оптимизирующих воздействий не уступают нагрузкам, выполненным на суше

Считаем возможным повторить, что в плавательных бассейнах обеспечивается уникальная среда для реабилитации при самых различных повреждениях и функциональных ограничениях. Цель упражнений в воде считается достигнутой, если снимаются затруднения их выполнения на суше.

Литература

1. Болдырева, Н. Г. Методическое руководство по плаванию детей разного возраста / Н. Г. Болдырева, С. Ю. Болдырев. Ростов н/Д: ВМУ СКВО, 1997. 34 с.
2. Быков, А. Т. Гидротерапия: обоснование эффективности использования / А. Т. Быков [и др.] // Военная медицина. 2009. № 1.
3. Гильмутдинова, Л. Е. Влияние физических тренировок в глубоководном бассейне на постинфарктное ремоделирование и эндотелиальную функцию / Л. Е. Гильмутдинова [и др.] // Вестник восстановит. мед. 2008. № 2 (24). С. 67–69.
4. Касьянова, п. М. Водолечение (гидротерапия) / п. М. Касьянова // В кн.: Медицинская реабилитология. (Под ред. академика РАМН В.М. Боголюбова). Пермь, 1998. Т. 1. С. 121–147.
5. Олефиренко, В. Т. Водотеплолечение / В. Т. Олефиренко. М., 1986. 288 с.
6. Празников, В. П. Закаливание детей дошкольного возраста / В. П. Празников. Л.: Медицина, 1988. 222 с.
7. Bandy, W.D. Therapeutic exercise for physical therapist assistants / W.D. Bandy, B. Sanders. 2nd ed. Phi.: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. 458 p.

8. Bar-Yishay, E. Differences between swimming and running as stimuli for exercise-induced asthma / E. Bar-Yishay [et al.] // *Eur J. Appl. Physiol.* 1982. Vol. 48. P. 387–397.
9. Becker, B.E. Aquatic rehabilitation / B.E. Becker, A.J. Cole // In: J.A.DeLisa (ed.). *Physical medicine and rehabilitation.* Elsevier: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. Ch. 20. P. 479–492.
10. Brody, L.T. Aquatic physical therapy / L.T. Brody // In: Hall C.M., Brody L.T. *Therapeutic exercise. Moving toward function.* 2d ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. Ch. 17. P. 330–347.
11. Cameron, M.H. Hydrotherapy / M.H. Cameron // In: Cameron M.H. *Physical agents in rehabilitation.* Elsevier: Sanderson, 2005. Ch. 9. P. 261–306.
12. Campbell, S.K. Pediatric physical therapy / S.K. Campbell. 3d ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
13. Christie, J.L. Cardiovascular regulation during head-out immersion exercise / J.L. Christie [et al.] // *J. Appl. Physiol.* 1990. Vol. 69, Issue 2. P. 657–664.
14. Cole, A.J. Spine rehabilitation aquatic rehabilitation strategies / A.J. Cole [et al.] // *J. Back Musculoskel rehabil.* 1994. Vol. 4, № 4. P. 273–286.
15. Cole, A.J. Spine pain: aquatic rehabilitation strategies / A.J. Cole [et al.] // In: Becker B.E., Cole A.J. (eds). *Comprehensive aquatic therapy.* Boston: Butterworth-Heinemann, 2003. P. 73–101.
16. Connely, T.P. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise / T.P. Connely [et al.] // *J. Appl. Physiol.* 1990. Vol. 69. P. 631–636.
17. DeLisa, J.A. (Ed.-in-chief). *Physical medicine & rehabilitation. Principles and practice* / J.A. DeLisa. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. Vol. 1. 974 p.
18. Eyestone, E.D. Effect of water running and cycling on the maximum oxygen consumption and 2 mile run performance / E.D. Eyestone [et al.] // *Am J. Sports Med.* 1993. Vol. 21. P. 41–44.
19. Genuario, S.E. The use of a swimming pool in rehabilitation and reconditioning of athletic injuries / S.E. Genuario, J.J. Vegso // *Contemp. Orthop.* 1990. № 4. P. 381–387.
20. Gleim, G.W. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water et different depths and temperatures / G.W. Gleim, J.A. Nicholas // *Am. J. Sports Med.* 1989. Vol. 17, № 2. P. 248–252.
21. Hamer, P.W. Water running: training effects and specificity of aerobic, anaerobic, and muscular parameters following an eight-week interval training programme / P.W. Hamer, A.R. Morton // *Australian J. Sci. Med / Sport.* 1990. Vol. 21. P. 13–22.
22. Harrison, R.A. Loading of the lower limb when walking partially immersed: implications for clinical practice / R.A. Harrison, M. Hillman, S. Bulstrode // *Physiotherapy.* 1992. Vol. 78. P. 164–166.
23. Heyeneman, C.A. A “water-walkers” exercise program for the elderly / C.A. Heyeneman, D.E. Premo // *Pub. Health Rep.* 1992. Vol. 107. P. 213–216.
24. Huang, S.W. The effect of swimming in asthmatic children participants in a swimming program in the city of Baltimor / S.W. Huang [et al.] // *J. Asthma.* 1989. Vol. 26. P. 117–121.
25. Hurley, R. Neurology and aquatic therapy / R. Hurley, C. Turner // *Clin Mgmt.* 1991. № 11. P. 26–29.
26. Hwang, J.C.F, Bilateral amputations Following hydrotherapy tank burns in a paraplegic patient / J.C.F. Hwang, H.N. Himel, R.F. Edlich // *Burns,* 1995. Vol. 21, № 1. P. 70–71.

27. Irion, J.M. Aquatic therapy / J.M. Irion // In: Bandy W.D., Sanders B. Therapeutic exercise for physical therapist assistants. 2d ed. 2008. Ch. 16. P. 385–419.
28. Johnson, C.R. Aquatic therapy for an ALS patient / C.R. Johnson // Am. J. Occup. Ther. 1988. Vol. 42, № 2. P. 115–120.
29. Kieres, J. Effect of swimming and land exercises on body composition of college students / J. Kieres, S. Plowman // J. Sport Med. Phys. Fitness. 1991. Vol. 31. P. 192–193.
30. Kimble, D. A case study in adaptive aquatics for the geriatric population / D. Kimble // Clin. Manage. 1986. № 6. P. 8–11.
31. Kurabayashi, H., Tamura, K., Tamura, J. et al. The effects of hydraulic pressure on atrial natriuretic peptide during rehabilitative head-out water immersion / H. Kurabayashi [et al.] // Life Sci. 2001. Vol. 69. P. 1017–1021.
32. Levine, B.A. Use of hydrotherapy in reduction of anxiety / B.A. Levine // Psychological Reports. 1984. Vol. 55. P. 526.
33. Lord, S. Effect of water exercise on balance and related factors in older people / S. Lord, D. Mitchell, P. Williams // Austr. J. of Physiotherapy. 1993. Vol. 39. P. 217–222.
34. McMurray, R.G. Exercise hemodynamics in water and on land in patients with coronary artery disease / R.G. McMurray [et al.] // Cardiopulm Rehabil. 1986. № 8. P. 69–75.
35. McMurray, R.G. Cardiovascular responses of pregnant women during exercise in water. A longitudinal study / R.G. McMurray [et al.] // Int. J. Sports Med. 1988. Vol. 9, № 6. P. 443–447.
36. Michaud, T. Aquarun training and changes in treadmill running maximal oxygen consumption / T. Michaud [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. 1991. Vol. 24. P. 5–7.
37. Mori, R. Aqua relaxation for mother and babies / R. Mori // In: Reid Campion (Ed.). Hydrotherapy. 2001. Ch. 17. P. 310–316.
38. Price, Sh. Aromatherapy for health professionals / Sh. Price, L. Price. Elsevier: Chirchill Livingstone, 2002. 2-nd ed. 391 p.
39. Reid Campion (Ed.). Hydrotherapy: principles and practice. 3-th reprint. Oxford: Butterworth Heinemann, 2001. 336 p.
40. Risch, W.D. The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution and heart rate in man / W.D. Risch [et al.] // Pfluegers Arch. 1978. Vol. 37, № 4. P. 115–118.
41. Schmid, J.-P. Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure / J.-P. Schmid [et al.] // Heart. 2007. Vol. 93. P. 722–727.
42. Selby-Silverstein, L. Effect of aquatic therapy on temporal spatial parameters of gait in the frail elderly / L. Selby-Silverstein [et al.] // Phys. Ther. 1999. Vol. 79. S47–S51.
43. Sheldahl, L.M. Effect of head-out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise / L.M. Sheldahl [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. 1987. № 10. P. 1254–1258.
44. Shepherd, R. Physiotherapy in Paediatrics / R. Shepherd. 2-nd ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1991.
45. Simmons, V. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: An experimental study on balance enhancement / V. Simmons, P.D. Hansen // Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci. 1996. Vol. 51, № 5. M233–M238.
46. Sofiadis, N.Ph., Malyarenko, T.N. Principles of forming of the programs of motor activity for health rehabilitation. (Ed.: Malyarenko Yu.E.). Thessaloniki: University Studio Press, 2008. 111 p.

47. Stuer-Acevedo, J.L. Aquatic rehabilitation of the pediatric client / J.L. Stuer-Acevedo // In: R.Ruotti, P.Morris, A.Cole (eds). Aquatic rehabilitation. Philadelphia: Lippincott, 1997. P. 151–172.
48. Svendenhag, S. Ranning on land and in water: comparative exercise physiology / S. Svendenhag, J. Serger // Med. Sci. Sports Exerc. 1992. Vol. 24. P. 1155–1160.
49. Takeshima, N. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women / N. Takeshima [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. 2002. Vol. 33. P. 544–551.
50. Tei, C. Thermal vasodilation as a treatment of congestive heart failure: a novel approach / C. Tei, N. Tanaka // J. Cardiol, 1996. Vol. 21, № 1. P. 29–30.
51. Templeton, M.S. Effects of aquatic therapy on joint flexibility and functional ability in subjects with rheumatic disease / M.S. Templeton, D.L. Boot, W.D. O'Kelly // J. Orthop. Sport Phys. Ther. 1996. Vol. 23, № 6. P. 376–381.
52. Tovin, B.J. Comparison of the effects of exercise in water and on land on the rehabilitation of patients with intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions / B.J. Tovin [et al.] // Phys. Ther., 1994. Vol. 74, № 8. P. 710–719.
53. Town, G.P. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in train runners / G.P. Town, S.S. Bradley // Med. Sci. Sports Exerc. 1991. Vol. 23. P. 238–241.
54. Tsukahara, N. Cross sectional and longitudinal studies on the effect of water exercise in controlling bone loss in Japanese postmenopausal women / N. Tsukahara [et al.] // J. Nutr. Sci Vitaminol Tokyo. 1994. Vol. 40, № 1. P. 37–47.
55. Watson, W.J. Fetal response to maximal swimming and cycling exercise during pregnancy / W.J. Watson [et al.] // Obstet. Gynecol. 1991. Vol. 77, № 3. P. 382–386