

Е.А. Масловский (УО «ПолесГУ»)
В.А. Горовой (УО МГПУ им. И.П. Шамякина)
Т.Е. Тиханович (ГБУО «Гимназия 1534» Юго-западного административного
округа, Москва, Россия)

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ЗАНЯТИЯХ С ДЕТЬМИ И ПОДРОСТКАМИ С НАРУШЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Наличие в нашей стране более полумиллиона инвалидов усугубляется прискорбным фактом, что многие из них начинают испытывать все возрастающие затруднения вследствие все большего ослабления двигательных возможностей. В свою очередь уменьшение как общего объема движений, так и совершаемых при их выполнении перемещений звеньев тела влечет за собой уменьшение вероятности сохранения здоровья. Поэтому возвращение к выполнению движений как к средству сохранения здоровья и его восстановления после различных заболеваний и травм должно приниматься как безусловная рекомендация, при следовании которой обсуждению подлежат лишь формы применения оздоровительных упражнений, их дозировки и особенности взаимосочетания.

Организация процесса реабилитации после травм и заболеваний становится эффективной только при выполнении упражнений, воспроизведение которых подкреплено необходимыми для этого естественными физическими возможностями. Движения в качестве лечебного средства больше всего нужны тем, кто не имеет возможностей их выполнять или имеет для этого очень ограниченный естественный потенциал.

Выход из этого видится в целесообразности восполнения недостающих естественных возможностей искусственными воздействиями, что должно осуществляться через организацию такого искусственного внешнего окружения, биотехнические средства которого могут способствовать процессу реабилитации посредством инициации и постепенного развития естественных способностей.

С этой целью предлагается обоснование возможностей использования нетрадиционных технологий восстановления двигательных функций в контексте присутствия методических средств «управляющего искусственного окружения» как возможность приближения к состоянию «здорового двигательного прошлого». Методические средства при этом, способствуют ускоренному восстановлению утраченной или ослабленной двигательной функции в условиях воздействия внешних энерго-силовых добавок, восполняющих недостаточность естественного двигательного потенциала и обеспечивающих на искусственной основе все более активное воспроизведение естественных действий, осуществляющих роль средств двигательной терапии [И.П. Ратов, 1994].

Такое направление ведет к конструированию и построению системы устройств искусственно организованного внешнего окружения с возложением на эту систему функций «помощи» процессу естественного восстановления с обеспечением требуемых показателей результативности движений, воспроизводимых на искусственной основе. Уверенность в том, что именно на основе замещения недостающих больному естественных возможностей специально построенными для этого искусственными условиями и привнесенными в процесс восстановления воздействиями может быть обеспечено возвращение к характеристикам здорового состояния, базировалась на результатах успешной апробации с лицами, имеющими отклонения в состоянии здоровья и инвалидами, работающих по предложенным нами экспериментальным методикам. Положительные результаты можно ожидать от применения биотехнических средств, обладающих функциями управляемого внешнего скелета – «экзоскелетонов» [В.Б. Проскуряков, М.В. Кудрявцев, А.Ф. Титов, 1985]. В том числе таких, которые будут сопряжены со средствами вычислительной техники. При этом если основной акцент в создании «экзоскелетонов» предусматривает возможности их использования в качестве средств управления внешними сервомеханизмами, то их следует применить, обращая исполнительные устройства на восстановление утраченной двигательной функции.

Как своеобразную модификацию внешнего скелета – аналог исследованиям В.Б. Проскурякова, М.В. Кудрявцева, А.Ф. Титова – следует рассматривать разработанную в Англии компьютеризованную переставную опору для больных с парализованными ногами. Эта разработка, выпускаемая фирмой «Инейблименттехнолоджи», имеет в своем составе электростимулятор для искусственно активизации мышц нижних конечностей. Также сообщается о выпуске в США такой конструкции инвалидного кресла-коляски, элементы которой, будучи соединенными с телом, также образуют своеобразный управляемый «экзоскелет», позволяющий больному вставать.

Среди предложенных технических средств воздействия на больного у нас в стране и за рубежом следует обратить внимание на те, в которых предлагается воспроизведение не изолированных, а целостных естественных движений и, прежде всего, локомоций.

Акцентируя внимание на локомоциях, сделаем ссылку на источники литературы по физическим упражнениям для лиц с пораженной двигательной функцией, в которых рассматривается возможность передвижения без инвалидной коляски с ориентацией этих лиц на улучшение умения

перемещаться в коляске и участвовать на ней в соревнованиях паралимпийского спорта.

В качестве целевого критерия результативности выполненной работы здесь выступает умение самостоятельно ходить и плавать. Именно с этих позиций рассматриваются потенциальные возможности методических и технических средств, предлагаемых в качестве основных. Кроме этого, человек потерявший возможность выполнять подавляющее большинство жизненно необходимых движений, должен восстановить умения вставать, садиться, перемещать различные предметы. Так, в методике В. Дикуля, ориентированной на больных с тяжелыми спинномозговыми травмами, обуславливающими паралимпийское обездвижение нижних конечностей, предлагается использование приспособлений, обеспечивающих возрастающий объем их пассивных движений при условии подачи «мысленных приказов», подкрепляемых электростимуляционными воздействиями (ЭМС) именно на те мышцы, которые реализуют энергию движения в естественных условиях [М. Залесский, 1986].

В числе основных средств воздействия на нервно-мышечный аппарат при спинномозговых травмах, параличах, инсультах и при выраженном ослаблении двигательной функции уже достаточно давно применяется электростимуляция мышц.

Профессором И.П. Ратовым [1994] описана система, позволяющая при использовании короткого монорельса с устройством облегчающей подвески совершать несколько шагов пациентам в состоянии полного обездвижения на основе применения ЭМС на те мышцы, которые при естественных движениях обеспечивают выполнение движений шага.

Американская система обеспечения управляющих воздействий на нервно-мышечный аппарат парализованных пациентов [Клугер Джеффри, 1989] основана на том, что лицам с полной атрофией мышц предлагается «работать» на велоэргометре (принудительное управление движениями педалирования) при искусственной активизации мышц электростимуляционными сигналами. Главное в этой системе – предохранение спинного мозга от дегенерации после травмы. Принудительное выполнение движений при ЭМС на мышцы обеспечивает поддержание активного состояния мышц, которое поддерживается также и тем, что пациентам предлагаются задания на произвольную генерацию электроактивности мышц, при контроле величин интегрированной ЭМГ с использованием компьютеризированного комплекса. При этих заданиях на компьютерном мониторе обозначаются цветные метки достигнутых уровней генерации биопотенциалов, что побуждает пациентов к большей активности управления процессом восстановления. Подобные формы управляемого поведения пациентов рассматриваются не только в качестве действенного способа научения избирательно использовать нервные пути, но и способом активного противостояния тем расстройствам в деятельности функциональных систем, которые практически закономерно наступают при обездвижении спинальных больных. В первую очередь необходимо обеспечить условия для активизации нервно-мышечного аппарата сразу с начальных стадий наступления посттравматического состояния. Во вторую – обеспечить поддержание активного состояния различных элементов нервно-мышечного аппарата путем использования упражнений в произвольной активизации мышц, для осуществления которых целесообразно вводить на

занятиях технические средства с обратной связью, вслед за сеансами биоэлектрической активностью мышц.

Доказано, что при произвольном или же искусственно вызванном акцентированном напряжении какой-либо мышцы уровень активности и степень напряжения других мышц уменьшаются. Это объясняет факт, что чем выше ранг активизируемой мышцы в иерархии мышц по их способности к быстрому развитию активности на основе управляемого перераспределения уровней активности и степени напряжения мышц, становится возможным добиваться произвольного расслабления любой мышцы адресного назначения. Следует особо обратить внимание на технологические приемы избирательного ограничения излишних мышечных напряжений, которые могут быть использованы в процессе восстановления утраченной или же ослабленной двигательной функции. Эти приемы могут оказаться весьма эффективными в связи с тем, что больные с пораженной двигательной функцией, не обладая способностью к выполнению нужных действий, будут пытаться компенсировать свои неудачи излишней активностью тех функционально второстепенных мышц, какими они могут управлять. А это приведет к провоцированию наиболее типичных ошибок межмышечной координации.

Одним из основных принципов, на основе которого можно построить новые технологии управления процессом реабилитации двигательной функции, следует считать принцип потенциальной компенсационной замещаемости недостающих естественных возможностей биотехническими средствами искусственной управляющей среды. В условиях применения биотехнических средств возникает принципиально новое состояние, вполне обоснованно обозначаемое как состояние нахождения в искусственно построенном «двигательном будущем».

Привлекаемые в целях восстановления двигательной функции биотехнические средства подразделяются на:

- 1) устройства для поддержания тела в каком-то избранном положении (например, в позе вертикализации);
- 2) устройства для обеспечения перемещения тела;
- 3) устройства для обеспечения ограничений излишним перемещением тела и его звеньев, а также приспособления; для уменьшения вероятности боли;
- 4) устройства принудительного перемещения звеньев тела по заданным траекториям;
- 5) устройства дополнительной помощи процессу осуществления движений (искусственные рекуператоры энергии);
- 6) средства искусственной активизации возбудимых тканей (например, электростимуляторы мышц);
- 7) устройства контроля характеристик двигательной деятельности (динамики, кинематики, мышечной электроактивности, ЧСС, дыхательной деятельности и т. д.);
- 8) устройства информационного характера – на основе биомеханического анализа и синтеза с целью локализации слабых мест позвоночника и его дальнейшего направленного формирования в формате:
а) прогрессирующей силовой тренировки мышц туловища, затылка и шеи;
б) функциональной гимнастики; в) упражнений сопряженного обучения правильной осанке и технике движений, щадящих позвоночник; г) упражнений сопряженного обучения технике механического разгрузки позвоночника и технике расслабления групп мышц;

9) устройства многофункционального тренажера «Мотомед», позволяющего осуществлять три вида тренировки: а) пассивный, когда мотор сам осуществляет движения ног или рук (ноги или руки расслабляются, мышечный тонус нормализуется); б) вспомогательно-активный, когда встроенный сервомеханизм позволяет даже физически ослабленным больным самим крутить педали (мотор поддерживает их при этом); в) прогрессивно-активный, когда пациент вращает педали за счет собственных усилий, преодолевая при этом силу сопротивления, которая плавно регулируется; г) мотомед автоматически распознает наступившую спастическую мышечную ригидность, мягко останавливается, с педалей снимается нагрузка; включается система «Поиск», когда прибор автоматически ищет такое направление движения, при котором спастика расслабляется.

МГТУ им. И.П.Шамякина