

Греченева А.В., Егорова Е.А.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Н.В. Дорофеев
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru

Методика оптимизации процесса реабилитации позвоночника на основании биомеханических и физиологических параметров пациента

Восстановление функций опорно-двигательного аппарата (ОДА), утраченных либо нарушенных вследствие формирования нервномышечной дисфункции является сложной задачей в медицинской реабилитации. Основные трудности реабилитации для категории больных с патологиями ОДА заключаются в адаптации физических упражнений к уровню, соответствующему способностям движения пациента.

В настоящее время одним из наиболее распространенных методов реабилитационных методик является функциональная программируемая электромиостимуляция. Однако в результате произвольных сокращений мышц пациент зачастую не может контролировать точность движения, при выполнении того или иного действия. Кроме того, применяется масса методик реабилитации совместно с механическими программируемыми системами поддержки опоры. Данные системы предназначены для контроля баланса пациентов с нарушениями двигательных функций, а также для повышения эффективности выполнения двигательных действий. Однако, эффективность описанных выше методик невелика, так как они не учитывают индивидуальных особенностей пациента, которые определяются на структурно-анатомическом, и нейрофизиологическом уровнях. При этом, врачебный контроль выполнения реабилитационных программ пациента основан лишь на визуальной оценке норм и отклонений двигательных действий.

Следовательно, актуальной и перспективной является идея создания методики оптимизации процесса реабилитации позвоночника и ОДА пациента, которая будет построена с учетом биомеханических и физиологических параметров пациента и позволит своевременно корректировать нагрузку, исключать перегрузки и риски травмоопасности. Следует отметить, что данная методика предназначена для реабилитации больных с частичной (но не полной) потерей двигательной активности.

Разрабатываемая методика реабилитации содержит следующие этапы:

1. Первостепенным этапом необходимо пройти МРТ/КТ исследования для получения графической информации о габаритах позвоночных сегментов, состоянии хрящевой ткани и структурных особенностях костных тканей.

2. Далее на основании зарегистрированных параметров и обработки графической информации проектируется нейромеханическая модель конкретного пациента.

3. В результате компьютерного напряженно-деформируемого моделирования определяются слабые участки и патологические зоны позвоночника. Это могут быть участки с повышенным трением, либо зоны неравномерного распределения нагрузки. Описанные выше этапы выполняются до начала реабилитационного процесса с целью определить уровень нагрузок и оценить возможные варианты движений, при которых нагрузка является сбалансированной и не превышает допустимых норм. Кроме того это позволит определить ключевые точки гониометрического контроля.

4. Далее в режиме реального времени на пациента размещается система гониометрического контроля, принцип работы которой заключается в регистрации углов поворота, пространственного позиционирования позвоночника, уровня вибраций и шумов при осуществлении движения.

5. Дополнительно также осуществляется регистрация ЭЭГ и ЭМГ активности портативным биосенсорными системами. Данные системы организуют обратную связь, позволяющую оценить наличие болевого синдрома с точки зрения изменения уровня мозговой

и нервно-мышечной активности, выявить причины функциональных двигательных отклонений при оценке уровня нейронных потенциалов.

6. Динамические данные в режиме реального времени заносятся в спроектированную нейромеханическую модель.

7. Далее, в результате применения интеллектуальной обработки данных строится прогнозная модель, позволяющая оценить динамику реабилитационного процесса в ходе выполнения допустимых (рекомендованных с точки зрения уровня нагрузки) движений.

В результате применения предлагаемой методики планируется достичь повышения эффективности процесса реабилитации вследствие адаптации инструментов, подходов и средств реабилитации (комплекса упражнений, режимов работы механических систем поддержки опоры, экзоскелетов и т.д.) под структурно-анатомические, и нейрофизиологические особенности пациента, с дальнейшим прогнозированием динамики параметров путем математического и компьютерного моделирования. Это позволит своевременно корректировать нагрузку, исключать перегрузки и риск травмоопасности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-08-00992А