

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ КИСТЕЙ РУК У ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Шамро А.О., Шамро О.А.

ФГУП «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики», г. Саров, Россия

Контактная информация: Шамро Олег Алексеевич. e-mail: oleg_shamro@mail.ru

В статье представлена технология развития и восстановления моторной функции кистей рук у детей на основе использования устройства с биологической обратной связью. Устройство позволяет проводить диагностические и реабилитационные мероприятия в режиме реального времени. Приведены образцы пользовательского интерфейса и базы данных по применению данной технологии. Устройство может быть использовано в профилактической и реабилитационной медицине, а также в развивающей педагогике.

Ключевые слова: моторная функция кисти; биологическая обратная связь; дети

TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND RECOVERY OF MOTOR FUNCTION OF THE HANDS IN CHILDREN BASED ON THE BIOFEEDBACK

Shamro A., Shamro O.

Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Physics, Sarov, Russia

Contacts: Oleg Shamro. E-mail: oleg_shamro@mail.ru

The article presents the technology development and recovery of motor function of the hands in children through the use of the device with biofeedback. The device allows you to perform diagnostic and rehabilitation activities in real time. Examples of the user interface and database on the use of this technology. The device can be used in preventive and rehabilitative medicine, as well as in developmental education.

Keywords: motor function of the hand; biofeedback; children

Развитие и восстановление моторной функции кистей рук у детей после травм и заболеваний нервной системы является актуальной проблемой, требующей решения на новом теоретическом и технологическом уровнях [1-2].

Существенно повышает эффективность развивающих и восстанавливающих технологий на основе метода биологической обратной связи (БОС). Под БОС в настоящее время понимают комплекс процедур, в ходе которых человеку посредством контура обратной связи представляется информация о состоянии тех или иных его физиологических функций с целью управлению этими функциями. Биоправление с обратной связью позволяет добиваться контроля (самоконтроля) над параметрами произвольных движений, вызывать и закреплять их сдвиги в требуемом направлении. Наиболее значимо применение БОС для развития и восстановления двигательных функций у больных детей. Дополнительный зрительный контроль для отслеживания параметров своих движений позволяет компенсировать недостаток поступления

информации по проводникам поверхностной и глубокой чувствительности.

Анализ публикаций, посвященных практическому применению БОС, свидетельствует о многообразии используемых подходов. Выбор модификации методики в каждом конкретном случае определяется в первую очередь функцией, подлежащей осознанному контролю. В настоящее время создано несколько вариантов аппаратов с биологической обратной связью [3-5]. В основном эти аппаратные средства с БОС используются в реабилитации больных с заболеваниями органов дыхания для контроля за частотой и глубиной дыхательных движений, опорно-двигательного аппарата – за величиной суставных углов, амплитудой движений в поврежденной конечности. Они позволяют оценить качество выполнения движения – увеличение Однако больные с травмами конечностей и ортопедическими проблемами получают достаточный объем обратной информации от собственных мышц и суставов по своим привычным физиологическим

каналам, которыми являются пути глубокой и поверхностной чувствительности, поэтому методики БОС лишь в небольшой степени облегчают процесс восстановления нарушенных функций у этих больных. У детей же с неврологическими заболеваниями нередко нарушается восприятие соматосенсорных сигналов с поверхности кожи и из тканей опорно-двигательного аппарата. В этом случае зрительный контроль остается для них единственным надежным способом оценки правильности выполнения движений. Именно таким больным использование средств на основе БОС может существенно облегчить восстановление произвольных движений руки.

На рынке современной медицинской техники широко представлены механические (оборудование фирмы «BekaHospitec») и электромеханические устройства (фирма «JaceSystems») для механотерапии нарушений моторной функции верхних конечностей. Основным недостаток подобных устройств – пассивная механическая реабилитация при отсутствии биологической обратной связи. Кроме того, это оборудование не позволяет накапливать и хранить на электронном носителе информацию о курсе реабилитации, проводить статистическую обработку полученной информации, а следовательно, прогнозировать результаты реабилитационного курса.

В настоящее время во ВНИИЭФ ФГУП РФЯЦ факультативно ведутся исследования по созданию технологий и устройства на основе биологической обратной связи для развития и восстановления функций кистей рук, позволяющего контролировать динамику параметров функций в режиме реального времени.

Задачи исследования включают:

1. Разработку технологий и устройства с БОС для развития, ранней диагностики, лечения и восстановления моторной функции кистей рук.

2. Разработку информационной системы для оценки временных и амплитудных параметров дифференцированных движений кистей рук на основе надежной, масштабируемой платформы, обладающей высоким уровнем интеграции.

3. Создание уникальных методик применения многофункционального устройства в развивающих и лечебных сферах.

Новизна предлагаемой технологии заключается в следующем:

- отказ от принципа приспособления среды к дефицитности двигательных функций ребенка

и приоритетность максимально возможного устранения дефекта;

- использование принципа биологической обратной связи и приема экстернизации. В качестве внешнего управляемого объекта, позволяющего вынести вовне движения субъекта и таким образом сделать их более контролируемыми со стороны сознания и более эффективно использовать принцип обратной связи выступает кукла-марионетка;

- включение в трениговую программу разных уровней управления движениями. Игровой принцип построения методики способствует формированию психологических компенсаторных механизмов.

Отличительной особенностью технологии и устройства является игровой формат реализации обратной связи, который обеспечивается тем, что движения ребенка «отражаются» движениями куклы-марионетки. Чем тоньше и разнообразнее, координированнее становятся движения восстанавливаемой конечности, тем больше движений совершает кукла. Наблюдая за движениями марионетки, ребенок начинает испытывать позитивные эмоции и полнее вовлекается в процесс тренировки, что особенно важно при реабилитации детей с эмоциональными расстройствами. Применение куклы-марионетки позволяет сочетать БОС с элементами арттерапии, повышая привлекательность занятий. Включение в устройство системы слежения за метеопараметрами окружающей среды (давление, температура, влажность) позволяет учитывать влияние этих параметров на течение реабилитационного курса.

На рис. 1 представлена блок-схема устройства, реализующего БОС-технологию развития и восстановления моторной функции кисти руки у детей.

Пользовательский интерфейс максимально полно учитывает требования визуализации параметров контроля и управления (рис. 2). Слева в верхней части монитора приведены графики усилий пальцев руки. Ниже отражена сигнализация ошибок связи с датчиками, которая загорается красным цветом, если система не обнаруживает датчик (устройство не включено или не исправно), сигнализация превышения предела измерения метеопараметров.

Справа в верхней части монитора изображена модель марионетки и блок изменения цветовых параметров этой модели (цвет тела, левого плеча и

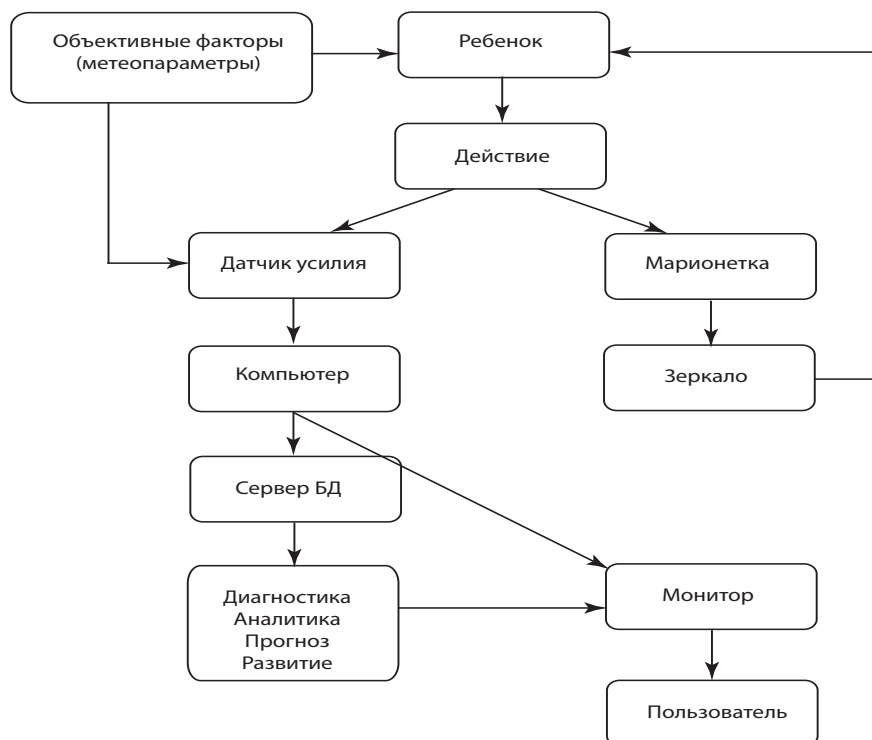


Рис. 1. Блок-схема устройства

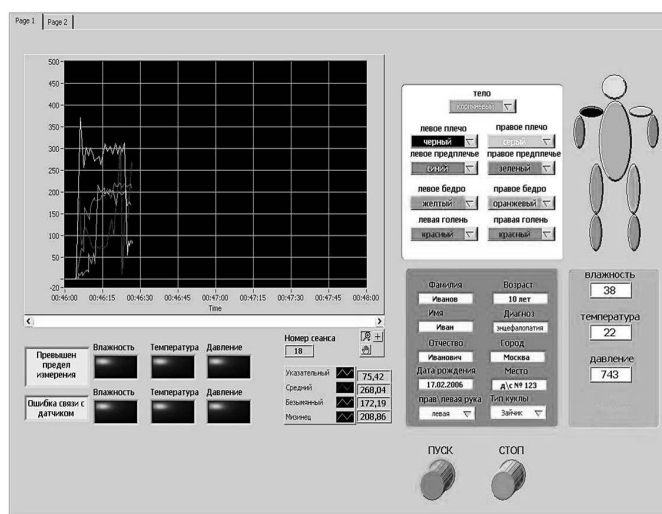


Рис. 2. Пользовательский интерфейс клиентского приложения рабочей станции

предплечья, левого бедра и голени, правого плеча и предплечья, правого бедра и голени). Данный блок был введен по рекомендации детских психологов для определения психо-эмоционального состояния ребенка, как фактора, оказывающего существенное влияние на эффективность процесса тренировки моторной функции в процессе ее развития и восстановления.

Слева в нижней части монитора приведены регистрационные данные ребенка (фамилия, имя, отчество, дата рождения, возраст, город и место проведения сеанса). Указывается также рука

(правая или левая), функции которой нарушены. В нижней правой части изображены метеопараметры, регистрируемые соответствующими датчиками. В центре отражены текущие значения усилий пальцев руки, моторная функция которой участвует в развитии и восстановлении.

В результате выполнения программы формируются файлы статических и динамических параметров. Разработаны и созданы программные средства серверной части устройства, включающие также базу данных. Они позволяют загружать полученные данные для последующей обработки

и хранения. При этом была реализована компьютерная загрузка данных в базу и продемонстрирована возможность создания отчетов. Разработано и изготовлено несколько вариантов конструкторов кукол-марионеток. Образец одного из таких конструкторов приведен на рис. 3.

Возможные области применения технологии и устройства с БОС представлены на рис. 4.

В настоящее время на базе детского сада №1 «Лесная сказка» с группами компенсирующей

направленности (г. Саров) под руководством доктора педагогических наук, заведующей кафедрой коррекционной педагогики и специальной психологии ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования» профессора Л.С. Сековец функционирует инновационная региональная площадка по разработке развивающих методик применения устройства БОС в условиях дошкольных образовательных учреждений с группами общеразвивающей и компенсирующей направленности.

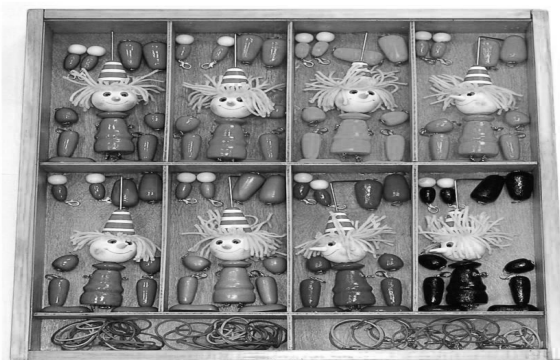


Рис. 3. Образец конструктора кукол-марионеток

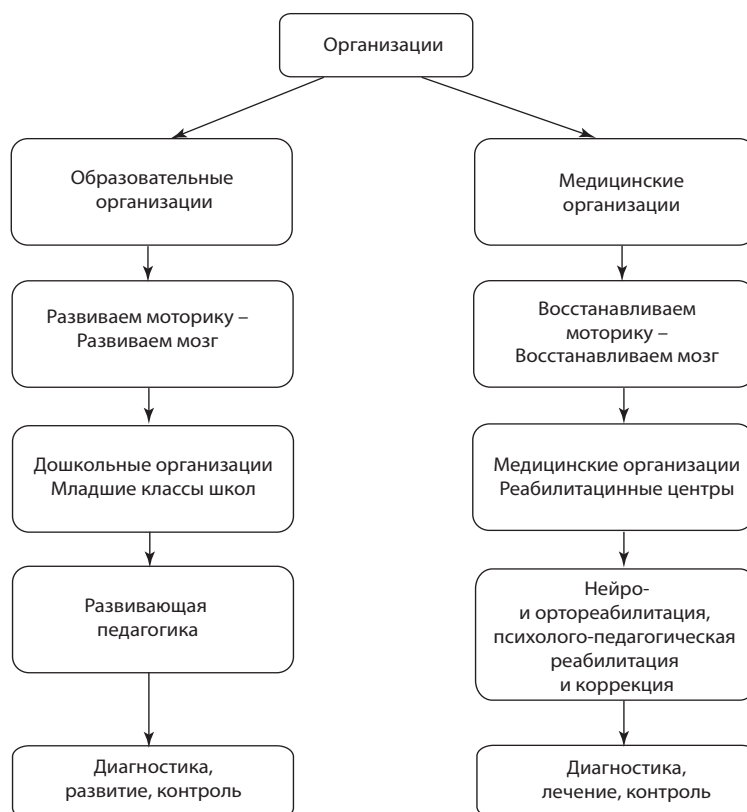


Рис. 4. Возможные области применения технологии и устройства БОС

ЛИТЕРАТУРА

1. Коган О.Г., Найдин В.Л. Медицинская реабилитация в неврологии и нейрохирургии. М.: Медицина, 1988. 304 с.
2. Сековец Л.С., ред. Программа комплексной физической реабилитации детей с нарушением опорно-двигательного аппарата. Н. Новгород: Автосинтез НН, 2007. 345 с.
3. Шамро О.А. Разработка устройства с применением биологической обратной связи, для восстановления функции кисти руки. В кн.: «Высокоинтенсивные физические факторы в медицине, биологии, сельском хозяйстве и экологии». Материалы докладов II Международной конференции, г. Саров, 2008. Саров: РФЯЦ ВНИИЭФ, 2008: 158.
4. Шамро О.А. «Устройство для реабилитации». Патент на изобретение № 2282430, RU, 2004.
5. Шамро О.А. «Устройство для развития моторики пальцев рук». Патент на изобретение № 2290909, RU, 2005.