

3. Формат чат-бота является простым и удобным, так как не требует дополнительной установки на устройства сторонних приложений, а также не занимает большой объем памяти.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кузнецова О.В., Данилова А.И. Современные практики и продукты для введения прикорма детям раннего возраста / О.В. Кузнецова, А.И. Данилова // StatusPraesens. Педиатрия. — 2023. — №1 (97). — С. 20–24.
2. Введение прикормов у детей. Практические вопросы/ Гурова М.М., Проценко Е.А., Балакирева Е.А., [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. — 2022. — №6 (202). — С. 106-112
3. Камалова А. А. Обновленные европейские рекомендации по введению прикорма у детей – тема для размышлений/А.А. Камалова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2017. – Т. 62. – №. 6. – С. 92-98.
4. Турти Т. В. Функциональные свойства современных продуктов прикорма/ Т. В. Турти, Л.С. Намазова-Баранова, И. А. Беляева, Е. А. Бакович // Педиатрическая фармакология. – 2020. – Т. 17. – №. 2. – С. 129-136.
5. Калинин П. С., Орлов Г. М. Развитие электронного взаимодействия клиники и пациента: опыт создания и тестирования чат-бота в медицинском центре/ П. С. Калинин, Г. М Орлов //International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10. – №. 11. – С. 105-112.

Сведения об авторах

С. В. Балеевских – студент педиатрического факультета
Е.М. Угрюмова* – студент педиатрического факультета
Н. А. Шернина – студент педиатрического факультета
С. М. Шоева – студент педиатрического факультета
Е.Ю. Тиунова – кандидат медицинских наук, доцент
А.А. Шестакова – заместитель начальника УЦТО УГМУ

Information about the authors

S.V. Baleevskih – Student of Pediatric Faculty
E.M. Ugryumova* – Student of Pediatric Faculty
N.A. Shernina – Student of Pediatric Faculty
S. M. Shoeva * – Student of Pediatric Faculty
E.U. Tiunova – Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor
A.A. Shestakova – Deputy Head of the Department of Digital Transformation of Education

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

domrissimo@yandex.ru

УДК: 616–74

ПРОЕКТ БОС ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОТОРИКИ КИСТИ

Бахтеев Никита Алексеевич¹, Лабай Александр Петрович¹, Посунько Василий Леонидович², Чернова Елена Михайловна¹

¹Кафедра детских болезней лечебно–профилактического факультета

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. В последнее десятилетие все чаще в реабилитационный план включаются кинезотерапия, цифровые технологии и игры, адаптированные для решения конкретной цели и конкретных задач. Что в совокупности позволяет не только максимально активизировать процессы нейропластичности при активном участии пациента, но и значительно сократить сроки лечения, экономические затраты со стороны здравоохранения. В данном контексте наиболее перспективным представляется применение перчатки с биоуправлением (по принципу биологической обратной связи – БОС) для восстановления моторики кисти вне зависимости от причины ее повлекшую. **Цель исследования** – проектирование и техническая апробация перчатки–тренажера с БОС для биоуправляемой тренировки двигательной координации пальцев кисти. **Материал и методы.** Комплектация перчатки БОС тренажера: аналоги датчика движения (потенциометры и система катушек); микроконтроллер (обрабатывает сигнал и передает его компьютеру); компьютер (использует полученный сигнал для визуализации движения пальцев кисти), игровое программное обеспечения (поддерживает мотивацию и приверженность к лечению). **Результаты.** Точность движений кисти достигается благодаря большому пальцу и множеству видов сжатий пальцами. Развитие или восстановления этой возможности видится принципиальным в педиатрической практике, так как является основой сохранения качества жизни и последующей социализации в обществе. **Выводы.** Важным фактором в реабилитации является восстановление функции кисти, как ключевого органа социальной, учебной и в будущем профессиональной деятельности ребенка. Применения перчатки с биоуправлением представляется наиболее оправданным и целесообразным в виду доступности, универсальности и интерактивности данного тренажера.

Ключевые слова: реабилитация, моторика кисти, перчатка БОС, дети.

PROJECT OF A BFB SIMULATOR FOR RESTORING HAND MOTOR SKILLS

Bakhteev Nikita Alekseevich¹, Labay Alexander Petrovich¹, Posunko Vasily Leonidovich², Chernova Elena Mikhailovna¹

¹Department of Children's Diseases of the Faculty of Medicine and Prevention

Ural State Medical University

²Ural State Transport University

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. In the last decade, kinesiotherapy, digital technologies and games adapted to solve specific goals and specific tasks have increasingly been included in the rehabilitation plan. Which together allows not only to maximize the processes of neuroplasticity with the active participation of the patient, but also to significantly reduce treatment time and economic costs on the part of healthcare. In this context, the most promising is the use of gloves with biofeedback (based on the principle of biofeedback – BFB) to restore hand motility, regardless of the cause. **The aim of the study** is to design and testing of a biofeedback simulator glove for biocontrolled training of motor coordination of the fingers. **Material and methods.** The equipment of the biofeedback training glove includes: analogues of the motion sensor (potentiometers and coil system); microcontroller (processes the signal and transmits it to the computer); computer (uses the received signal to visualize the movement of the fingers), gaming software (supports motivation and adherence to treatment). **Results.** Precision hand movements are achieved through the thumb and many types of finger compressions. The development or restoration of this possibility is seen as fundamental in pediatric practice, as it is the basis for maintaining the quality of life and subsequent socialization in society. **Conclusion.** An important factor in rehabilitation is the restoration of the function of the hand, as a key organ of the child's social, educational and future professional activities. The use of gloves with biofeedback seems to be the most justified and appropriate in view of the accessibility, versatility and interactivity of this simulator.

Keywords: rehabilitation, hand motor skills, biofeedback glove, children.

ВВЕДЕНИЕ

Задача реабилитационной службы на современном этапе в максимально ранние сроки создать условия для полного или частичного восстановления утраченных функций, свести к минимуму риск инвалидизации, облегчить возвращение ребенка и его семьи в социум.

01.01.2021 года вступил в силу Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 23.10.2019 № 878н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации детей» регламентирующий сроки начала реабилитационных мероприятий, этапность, объем, маршрутизацию и мультидисциплинарный подход к оказанию медицинской помощи по профилю "медицинская реабилитация" [1].

После проведения 2 этапа медицинской реабилитации в условиях стационара или после оказания специализированной медицинской помощи по профилю заболевания ребенок может продолжить медицинскую реабилитацию в амбулаторных условиях. Наиболее часто на этом этапе необходимо полное/частичное восстановление двигательных расстройств различной степени выраженности, но более длительно и уже не требующее высокотехнологичного, массивного, дорогостоящего реабилитационного оборудования. Нарушение функции кисти и пальцев вследствие травм, заболеваний нервной системы среди них занимает далеко не последнее место [2]. В частности, перенесенный инсульт в детском возрасте в 60–90% приводит к стойкому неврологическому дефициту и высокому риску инвалидизации [3].

Кисть имеет исключительное значение для функционирования человека как инструмент для познавательно–практической деятельности, развития интеллекта, становления личности. Возможность совершать высоко координированные, точные и согласованные движения кистями и пальцами рук является основой сохранения качества жизни [4].

Благодаря интенсивному развитию современных информационных технологий стало возможным в рутинной практике включение в реабилитационный план упражнений, основанных на принципе биологической обратной связи (БОС). Данная техника позволяет проводить моторное переобучение с помощью часто повторяющихся специфичных для кисти конкретных двигательных актов [5].

Цель исследования – проектирование и техническая апробация перчатки–тренажера с БОС для биоуправляемой тренировки двигательной координации пальцев кисти.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Комплектация перчатки БОС тренажера: потенциометры и система катушек (аналоги датчиков движения); микроконтроллер Arduino (обрабатывает сигнал и передает его компьютеру); компьютер с игровым программным обеспечением Geometry dash (поддерживает мотивацию и приверженность к лечению).

Принцип работы основан на считывании микроконтроллером данных с потенциометров и создания им два значения: кнопка «нажата» или «не нажата», также мимикируя под компьютерную мышь, отправляя данные на компьютер. В результате он обрабатывает сжатие кисти в кулак как нажатие левой кнопки мыши и кубик совершает прыжок на экране. Вовремя совершая прыжки, игрок должен довести кубик до финиша, что позволяет контролировать правильность выполнения упражнения в реальном времени (Рис.1).



Рис. 1. Схема реализации технологии БОС

Для создания игровой механики за основу была взята игра Geometry dash из-за хорошей обратной связи, которая представлена приятным визуальным и звуковым сопровождением. Возможности игры позволяют создавать самостоятельно уровни сложности и вид звуковой обратной связи с учетом возможностей и особенностей каждого ребенка, стимулируя его на многократное повторение движения.

Методы, используемые в работе:

Эмпирические: изучение литературы, документов и результатов деятельности (изучалась литература, повествующая о принципах работы биологической обратной связи, опыте использования устройств с БОС, а также эффективности аналогичных устройств), и прогнозирование (прогнозирование эффективности применения перчатки).

Теоретические: анализ (была проанализирована подобранная литература), синтез, сравнение (для анализа эффективности были проведены сравнения с аналогичными разработками), тестирование (произведено тестирование программного кода, по результатам которого была выявлена его удовлетворительная работа).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Тренажер в виде перчатки с БОС — это портативное и доступное средство реабилитации; простое в применении и понимании биомеханики происходящих процессов; не требует сопровождения высококвалифицированными кадрами и позволяет самостоятельно

пациентам решать поставленную врачом задачу для выработки определенного моторного навыка.

Применение перчатки с биоуправлением позволит наиболее быстро и эффективно перейти от медленного выполнения задания под усиленным контролем сенсорных систем организма к выполнению задания с повышенной скоростью, а в итоге и к практически автоматическому выполнению движений с высоким уровнем координации, уверенности, синхронности и согласованности. Однако для полной реализации поставленной задачи необходимо соблюдать четкие критерии:

1. когнитивных возможностей ребенка должно быть достаточно, чтобы сознательно повторять необходимые действия определенный промежуток времени;
2. наличие игровых протоколов биоуправления, которые обеспечивают высокую мотивацию пациента за счет активного вовлечения в реабилитационный процесс;
3. упражнения должны быть интегрированы в реальность, использоваться на постоянной основе;
4. поэтапное увеличение сложности игровой механики.

Активное участие ребенка в процессе данного моторного обучения будет способствовать не только правильному формированию двигательного контроля, но и созданию нового двигательного стереотипа и угасанию патологического, благодаря длительному и настойчивому повторению нормативных двигательных актов.

Противопоказаниями к применению метода являются: психические расстройства; острые инфекционные заболевания; заболевания внутренних органов и систем в остром периоде; эпилепсия при отсутствии стойкой ремиссии; резкое истощение больного (кахексия) и его общее тяжелое состояние; лихорадочное состояние больного (температура выше 37,5); возраст до 3 лет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Существует ряд публикаций, подтверждающих высокую эффективность использования аппаратно-программного комплекса с БОС у детей с нарушением функции верхней конечности. Например, открытое рандомизированное проспективное сравнительное клиническое исследование было проведено в отделении амбулаторной медико-социальной реабилитации ГБУ НПЦ МСР им. Л.И. Швецовой ДТСЗ г. Москвы в 2022 году с использованием реабилитационной перчатки «Аника». В исследование были включены дети с ДЦП разных клинических форм, с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) и других органических поражений центральной нервной системы (ЦНС) в возрасте от 4 до 18 лет. Результаты показали, что после лечения у больных основной группы отмечались заметное снижение степени спастичности мышц в пораженной конечности, укрепление мышечной силы, улучшение мелкой и крупной моторики рук, совершенствование мануальных навыков, в то время как в группе сравнения аналогичные изменения не имели статистической значимости.

Проведенный курс комплексной реабилитации с применением тренировок на комплексе с БОС способствовал восстановлению когнитивных способностей. Отмечались повышение уровня концентрации в среднем на 20%, улучшение устойчивости внимания на 17% и коррекция степени переключаемости на 25% только в основной группе. Было установлено, что динамика показателей когнитивных способностей имела коррелятивную зависимость с показателями шкал, отражающих моторную функцию.

Также было установлено, что эффективность курса реабилитации имеет прямую зависимость от его продолжительности. При рассмотрении результатов курса реабилитации в основной группе было выявлено, что у 12% пациентов, у которых продолжительность курса составила в среднем 5 [3,5; 5,0] тренировок, эффективность лечения была ниже, чем в группе сравнения. Таким образом, недостаточная эффективность программы реабилитации была связана с малым числом тренировок.

Следует отметить, что перчатка «Аника» имеет более широкие характеристики и существенные отличия в функционале, по сравнению с нашей разработкой: семь

акселерометрических датчика положения и скорости, расположенных на каждой дистальной фаланге пальцев, на тыльной стороне кисти и на предплечье, которые в точности регистрируют движения пальцев и запястья, а затем передает данные на компьютер с установленной программой, позволяющей выполнять упражнения для суставов рук разного уровня сложности с БОС (зрительной) [4].

Однако несомненными плюсами нашей разработки будут: низкая стоимость, доступность в освоении, простота в сборке и сопровождении, отсутствие необходимости посещать медицинское учреждение для проведения курсового лечения. И вместе с тем, ключевую роль в моторном обучении, совершенствовании двигательного контроля, формировании правильного двигательного стереотипа при четко поставленной задаче данная биоуправляемая перчатка будет выполнять в полной мере, сохраняя качество и доступность медицинской помощи, персонифицированный подход к терапии и высокую мотивацию пациента за счет активного вовлечения в реабилитационный процесс.

ВЫВОДЫ

1. Важным фактором в реабилитации является восстановление функции кисти, как ключевого органа социальной, учебной и в будущем профессиональной деятельности ребенка. Применения перчатки с биоуправлением представляется наиболее оправданным и целесообразным в виду доступности, универсальности и интерактивности данного тренажера.

2. Перчатка–тренажер с БОС будет способствовать не только правильному формированию двигательного контроля, моторному обучению, но и созданию нового двигательного стереотипа.

3. Данный БОС тренажер может занять нишу для доступной реабилитации на дому, что позволит значительно сократить сроки лечения и экономические затраты со стороны здравоохранения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации детей: приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 23.10.2019 № 878н. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912240050> / (дата обращения 29.03.2020). Текст: электронный.
2. Немкова С.А. Современные подходы к диагностике и лечению последствий черепно–мозговой травмы у детей и подростков. / С.А. Немкова. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2022. – №122(6). – С. 20–29.
3. Инсульт у детей и подростков: актуальные проблемы догоспитальной диагностики. / Ю.А. Хачатуров, И.О. Щедеркина, Н.Ф. Плавунов [и др.] // Архив внутренней медицины. – 2020. – №10(1). – С. 21–30.
4. Мельникова Н.С. Развитие мелкой моторики рук как средство развития речи у детей с речевыми нарушениями. / Н.С. Мельникова // Актуальные исследования. – 2021. – №5(32). – С. 92–94.
5. Эффективность применения аппаратного комплекса с биологической обратной связью в реабилитации детей с нарушением функции верхних конечностей. / С.А. Воловец, Н.Г. Бадалов, И.В. Бородулина, М.Ю. Яковлев // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2022. – №99(5). – С. 37–47.

Сведения об авторах

Н.А. Бахтеев* – студент лечебно-профилактического факультета

А.П. Лабай – студент лечебно-профилактического факультета

В.Л. Посунько – студент механического факультета

Е.М. Чернова – ассистент кафедры детских болезней лечебно-профилактического факультета

Information about the authors

N.A. Bakhteev* – student of Medicine Faculty

A.P. Labay – student of Medicine Faculty

V. L. Posunk – student of Mechanics Faculty

E.M. Chernova – Departmen assistant

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

baxteevn@list.ru

УДК: 616.12-073.97-71:621.38

ОБУЧЕНИЕ РАБОТЕ С ЭКГ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ РЕСУРСОВ

Баяхметов Темирхан Казымбекович, Мусатаева Июнгиль Сулжановна

НАО «Медицинский университет Семей»

Семей, Казахстан

Аннотация