

Легкая Елена Федоровна

**Влияние информационно-коммуникативных технологий на развитие
предметно-манипулятивной деятельности у больных детским
церебральным параличом**

14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная
физкультура, курортология и физиотерапия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сочинский государственный университет»

Научные руководители:

Профессор кафедры медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ,
доктор медицинских наук, профессор **Ходасевич Леонид Сергеевич**

Заведующая филиалом №7, главный научный сотрудник отдела медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями нервной системы ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»,
доктор медицинских наук **Костенко Елена Владимировна**

Официальные оппоненты:

Руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического агентства,
доктор биологических наук, профессор, **Корягина Юлия Владиславовна**

Заведующий лабораторией нервных болезней Федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения РФ,
доктор медицинских наук **Куренков Алексей Львович**

Ведущая организация: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Республики Крым «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М.°Сеченова»

Защита состоится «__» _____ 20__ года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д.850.019.01 при ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» по адресу: 105120, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 53.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» (105120, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 53) и на сайте <http://cmrvsm.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор биологических наук

Рожкова Елена Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Изучение двигательной функции верхней конечности и в особенности тонких движения кисти и пальцев рук имеет большое значение для понимания возрастных особенностей развития предметно-манипулятивной деятельности, которая является одним из показателей психического и интеллектуального развития ребенка. Развитие тонкой моторики непосредственно взаимосвязано с овладением предметными действиями, развитием речи, письма и других видов продуктивной и когнитивной деятельности.

По мнению многих ученых (Павлов И.П., 1918; Бернштейн Н.А., 1936; Леонтьев Л.А., 1948) существует онтогенетическая связь между развитием тонких движений кисти и пальцев рук и речью. Проблема подготовки ребенка к школьному обучению сохраняет свою актуальность и акцентирует научное внимание на вопросах, связанных с психофизиологической (Войнов В.Б., 2016; Завьялова, Я.Л., 2018; Шибкова, Д.З., 2016) и функциональной готовностью (Параничева, Т.М., 2012; Мальцева, Н.В., 2018).

Ведущими причинами, приводящими к инвалидизации ребенка с церебральным параличом, являются не прогрессирующие двигательные нарушения, которые характеризуются нарушением развития моторики и поддержания позы. Несмотря на не прогрессирующий характер неврологического дефицита, пациенты с детским церебральным параличом (ДЦП) демонстрируют ухудшение двигательных функций (Куренков М.Л., 2020). Двигательный дефект часто сочетается с нарушениями зрения, слуха, речи, интеллектуально-мнестическими и поведенческими расстройствами (Батышева Т.Т., 2017; Козьявкин В.И., 2019). У детей с ДЦП нередко наблюдается задержка физического развития в виде несоответствия роста и массы тела своей возрастной норме (Kuperminc M.N., Stevenson R.D., 2008).

В восстановлении физического здоровья детей с церебральным параличом важное значение принадлежит формированию двигательных стереотипов, что достигается посредством совершенствования нервно-мышечного аппарата, улучшения согласованности и скоординированности точностных движений, что приводит к образованию новых условно-рефлекторных и временных связей (Шишкина В.А., 2005).

Некоторые авторы предлагают в качестве диагностического критерия оценки функционального созревания центральной нервной системы (ЦНС) детей использование простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) (Герасимова О.Ю., 2015; Романов В.А., 2015; Мельников И.В., 2018). Этот метод нашел применение в современных психофизиологических исследованиях при решении практических вопросов психологии и педагогики (Гилева О.Б., 2013; Нехорошкова А.Н., 2011). Интегральным показателем гармоничного развития ребенка является метод кистевой динамометрии, отражающий функциональное состояние мышечной и

нервной систем (Милушкина О.Ю., 2013).

Двигательные действия являются одной из основных функций организма, оказывающих влияние на развитие большинства зон коры головного мозга, координацию межнейрональных связей, коррекцию и компенсацию недостатков в физическом и психическом развитии, формируют механизмы взаимодействия сенсорных систем и познавательных процессов (Баранов А.А., 2012, Шеповальников А.Н., 2012, Григорьева Л.П., 2015).

Современные информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) являются основой новой экономики государства, частью современного общества (Альхуссеин, Н.Ж., 2017) и успешно используются в системе традиционного школьного (Зенина Л.В., 2013; Суворова Н.В., 2017; Епишина Л.В., 2018; Генералова М.Д., 2019), дополнительного профессионального образования (Пикула Н.П., 2013; Пугачева Л.В., 2018; Лыткина Е.М., 2019), а также образования лиц с ограниченными возможностями здоровья (Блинова Е.А., 2014; Бутахина Л.А., 2016; Мелешкина М.С., 2017; Наджарян А.Г., 2020). Современные компьютерные программы для ЭВМ позволяют произвести тестирование и дать оценку психофизиологическим, психологическим особенностям, физической работоспособности, морфологического статуса и уровня развития физических качеств (Корякина Ю. В., 2017).

Таким образом, изучение особенностей двигательной функции рук, исследование кистевой динамометрии и диагностика функционального созревания ЦНС с помощью ПЗМР детей являются весьма актуальными в решении широкого круга теоретических и прикладных проблем адаптивной медико-социальной реабилитации. Разработка, научное обоснование и применение современных ИКТ может рассматриваться, как одно из перспективных направлений персонализированного подхода к развитию предметно-манипулятивной деятельности больных детским церебральным параличом.

Степень разработанности темы исследования

Среди реабилитационных мероприятий больных ДЦП особое значение имеют активная гимнастика (Ketelaar M., 2001; Gitimoghaddam M., 2019) и адаптивная физическая культура (Рогов А.В., 2016; Мягкова С.Г., 2019). Одним из развивающихся направлений является использование роботизированных технологий, направленных на формирование двигательных навыков за счет повторения физических упражнений (Brisben A.J., 2005; Jones M., 2010; Ljunglof P., 2011; Mejías C.S., 2013).

Доказана эффективность применения современных ИКТ с использованием компьютерных игр, ассистивной робототехники в восстановительном лечении больных ДЦП (Козьявкин В.И., 2007, 2018, 2019; Preston N., 2016). Применение цифровых информационно-обучающих тестовых систем и дистанционных технологий их использования направлено на стимуляцию интеллектуальной деятельности детей с ДЦП, формирование и совершенствование

высших психических функций, развитие манипулятивной деятельности (Криницина Е.Б., 2002; Martinengo C., 2009; Guedin N., 2018; Asano D., 2018; Saussez G., 2018).

Однако в доступной научной литературе не обнаружено исследований применения ИКТ и их дистанционного использования в реабилитации детей с ДЦП с помощью компьютерных программ, основой которых являются специальные физические упражнения, направленные на развитие предметно-манипулятивной деятельности рук.

Принимая во внимание, что разработка новых эффективных и безопасных подходов, влияющих на развитие предметно-манипулятивной деятельности рук при ДЦП, является своевременной и актуальной научно-практической задачей современной медико-социальной реабилитации были сформулированы цель и задачи исследования.

Цель исследования – изучить влияние информационно-коммуникативных технологий на развитие предметно-манипулятивной деятельности рук у больных детским церебральным параличом.

Задачи исследования

1. Оценить физическое развитие и нарушения сенсорно-двигательных систем у больных детским церебральным параличом.
2. Исследовать оптико-кинестетическую организацию подвижности пальцев рук с помощью физиологических позовых тестов у больных детским церебральным параличом.
3. Изучить влияние специальных упражнений компьютерной программы «Перст» на развитие предметно-манипулятивной деятельности у здоровых детей в возрасте 6-10 лет.
4. Оценить влияние специальных упражнений компьютерной программы «Перст» на сенсорно-двигательные системы и предметно-манипулятивную деятельность рук у больных детским церебральным параличом.
5. Обосновать влияние предложенной технологии и ее программной реализации (компьютерная программа «Перст») на оптимизацию тактильно-кинестетических процессов кистей и пальцев рук у больных детским церебральным параличом.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы определяется научно-теоретическим обоснованием эффективности и безопасности применения разработанной оригинальной информационно-коммуникативной технологии специальных упражнений с программным обеспечением (программа «Перст») у здоровых детей и у больных ДЦП для развития предметно-манипулятивной деятельности рук при нарушениях оптико-кинестетической организации и нервно-мышечной координации.

На основании выполненного исследования разработана и внедрена в практическое здравоохранение новая методика восстановления предметно-манипулятивной деятельности рук

у больных ДЦП, направленная на улучшение пятипальцевого захвата кисти и тактильно-кинестетических процессов.

Анализ полученных данных позволил разработать технологию восстановления предметно-манипулятивной деятельности рук, которая может быть предложена как для учащихся общей группы здоровья в системе дистанционного обучения, так и в комплексной адаптивной медико-социальной реабилитации больных детским церебральным параличом.

Полученные в результате проведенного исследования данные позволили рекомендовать применение оригинальной технологии программного продукта (программа «Перст») в системе обучения и медико-социальной реабилитации, а также предложить методы контроля эффективности влияния специализированных упражнений на состояние двигательной функции кисти и пальцев рук.

Научная новизна исследования

Впервые выявлены особенности возрастных (в интервале 6-10 лет) изменений в механизмах обеспечения тонких движений кисти и пальцев рук: в тактильно-кинестетических процессах пальцев (силовая и точностная компоненты пятипальцевого захвата кисти), в нервно-мышечной координации движений (простая зрительно-моторной реакция) у детей с церебральным параличом.

Показано, что разработанный комплекс методических приемов исследования состояния манипулятивной деятельности рук позволяет объективно оценить механизмы организации движений кисти и пальцев рук у детей с церебральным параличом.

Впервые разработана и научно обоснована информационно-коммуникативная технология (программа «Перст») и методика ее применения для развития предметно-манипулятивной деятельности рук у детей с церебральным параличом и у здоровых детей.

Доказано статистически значимое положительное влияние разработанной программы специальных тренировок на нервно-мышечную координацию движений и тактильно-кинестетические процессы у детей с церебральным параличом и у здоровых детей.

Расширены представления о влиянии специализированных повторяющихся упражнений на тонкую моторную функцию кистей и пальцев рук, как в популяции здоровых детей, так и детей с церебральным параличом.

Методология и методы исследования.

На основании применения информационно-аналитического метода (анализ отечественных и зарубежных исследований) были определены направления исследования, сформулированы цель и задачи, подобраны источники статистической информации.

Объектом исследования явился процесс развития двигательной функции кистей и пальцев рук у здоровых детей и больных ДЦП. Предметом исследования послужили механизмы

влияния ИКТ с помощью специализированного комплекса упражнений компьютерной программы на развитие предметно-манипулятивной деятельности рук.

В работе использованы методы: аналитический, контент-анализ, выкопировки данных, социологический, статистический, непосредственного наблюдения. Статистическая обработка и математический анализ полученных данных проведен с применением программного комплекса Statistica версия 17 и Microsoft Excel (версия 2010 г.) и включали определение: средних значений и стандартных отклонений, коэффициента Колмогорова-Смирнова, критериев Т-Уилкоксона, U- Манна-Уитни, Мак-Немара, Пирсона (критерий χ^2). Статистическая достоверность присваивалась на уровне значимости 95% ($p < 0,05$) и 99% ($p < 0,01$).

Основные положения, выносимые на защиту

1. В ходе исследования установлено, что пятипальцевой захват кисти и нервно-мышечную координацию (простая зрительно-моторная реакция) как у здоровых детей, так и у больных детским церебральным параличом дошкольного и младшего школьного возраста можно рассматривать как физиологическую основу формирования тонкой моторики кисти и пальцев рук.

2. Показана эффективность применения оригинальной информационно-коммуникативной технологии и ее программной реализации (программа «Перст») для развития параметров тонких движений кисти и пальцев рук здоровых детей и больных детским церебральным параличом дошкольного и младшего школьного возраста.

3. Предложенные критерии эффективности использования специализированных упражнений, реализуемых компьютерной программой «Перст», отражают перспективность применения методик разработанной технологии в составе современных дистанционных программ в учебном процессе здоровых детей, для улучшения тонких движений кисти и пальцев рук, а также в реабилитационной системе адаптивного воспитания детей-инвалидов с церебральным параличом.

Степень достоверности результатов исследования

Высокая степень достоверности полученных результатов подтверждается достаточным объемом материала, использованием современных методов исследования и методологических подходов, высокотехнологичного оборудования, а также адекватных критериев для статистической обработки результатов исследования. Достоверность изложенных в диссертационном исследовании положений, выводов и рекомендаций базируется на всестороннем анализе выполненных ранее научно-исследовательских работ по теме исследования, применением в исследовании апробированного научно-методического аппарата. Результаты, полученные автором с использованием современных методов исследования, свидетельствуют о решении поставленных задач.

Внедрение результатов исследования

Результаты работы внедрены в практическую деятельность ряда образовательных и реабилитационных учреждений Краснодарского края: МДОУ детский сад № 83 им. атамана А.А. Головатого, г. Сочи; МДОБУ детский сад №140, г. Сочи, МОБУ СОШ №18 им. Героя Советского союза Мачуленко А.С., г. Сочи; ГКУ СО КК «Сочинский реабилитационный центр «Виктория», г. Сочи; Санаторий «Авангард» – филиал ФГБУ «Детский медицинский центр» Управления делами Президента Российской Федерации. Материалы исследования используются в учебном процессе на кафедре педагогического и психолого-педагогического образования, а также на кафедре психологии и дефектологии социально-педагогического факультета ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет».

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертационной работы были доложены, обсуждены и одобрены на региональной научно-практической конференции «Спортивная медицина. Современное состояние, проблемы и перспективы» (Сочи, 2015); на XI и XII Всероссийской научно-практических конференциях «Проблемы и перспективы восстановительной медицины и санаторно-курортного лечения в здравницах России» (Сочи, 2015, 2016); на IV Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии в курортологии, реабилитации и рекреации» (Ессентуки, 2017); на межкафедральном заседании кафедр физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет» и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» (Сочи, 2021).

Личный вклад автора в выполнении работы

Автором лично проведен анализ современных подходов к изучаемому вопросу на основе данных литературы, определена тема исследования и его актуальность, поставлена цель исследования и задачи для ее решения, разработана методика и протокол исследования, проведен сбор информации, статистическая обработка полученных результатов, анализ и представление полученных данных, сформулированы выводы и практические рекомендации. Доля участия автора в накоплении информации – более 90%, в обобщении и анализе материала – до 100%. Разработка компьютерной программы «Перст» выполнена автором совместно с сотрудниками ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет».

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 14 научных трудов, из них 6 научных статей в рецензируемых журналах, включенных в Перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для публикации результатов диссертационных исследований на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, в том числе, 1 из них в издании, индексируемом в

международной реферативной базе данных Scopus.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 174 страницах машинописного текста и состоит из введения; обзора литературы, главы «Материал и методы исследования», 3-х глав с результатами собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций; списка литературы, который содержит 279 библиографических источников, включающих в том числе 200 отечественных и 79 зарубежных публикаций, 6-ти приложений. Представленные в работе научные данные наглядно иллюстрированы 32 таблицами и 6 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, представлена степень разработанности научной проблемы, определена цель исследования и задачи для ее достижения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, сформулированы основные положения, выносимы на защиту и внедрение результатов исследования.

В первой главе изложен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященный морфофункциональным особенностям развития предметно-манипулятивной деятельности у детей и современным методам ее коррекции. Проведенный анализ данных литературы подтвердил целесообразность проведения данного исследования, направленного на изучение влияния информационно-коммуникативных технологий на развитие предметно-манипулятивной деятельности у детей с церебральным параличом.

Во второй главе «Материал и методы исследования» представлены программа и этапы исследования, информация об ИКТ и ее программной реализации (компьютерная программа «Перст»), сведения о методах исследования. Базами исследования в ходе выполнения данной работы явились: ГБУЗ «Центр охраны материнства и детства» г. Сочи; МДОУ детский сад № 83 им. атамана А.А. Головатого г. Сочи и №140 г. Сочи; МОБУ СОШ №18 им. Героя Советского союза Мачуленко А.С. г. Сочи; ГКУ СО КК «Сочинский реабилитационный центр «Виктория» (г. Сочи); Опорно-экспериментальный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями (г. Архангельск).

В исследовании приняло участие 100 детей в возрасте 6-10 лет, в том числе 50 больных ДЦП (средний возраст $8,3 \pm 1,3$ лет) и 50 здоровых (средний возраст $7,8 \pm 1,7$ лет). В первую группу вошли 46 мальчиков и 4 девочки, у которых ДЦП проявлялось в виде спастической диплегии в 45 случаях (90%) и гемипаретической формы – в 5 (10%). Дистанционные технологии позволили принять участие в исследовании детям территориально находящимся в других регионах.

Все больные являлись инвалидами детства, с сохранным интеллектом. Во вторую группу

вошли условно здоровые дети, относящихся к I-II группам здоровья (27 мальчиков и 23 девочки). Дети II группы здоровья имели частые респираторные инфекции, избыточный вес, но без хронических заболеваний и отставания в развитии. В зависимости от применения корректирующих воздействий каждая группа детей, включённых в исследование, была разделена на основную и контрольную подгруппы, с учётом сохранения их однородности. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Дизайн исследования

Дети основной подгруппы проходили корректирующую программу развития тонкой моторики рук и выполняли специализированные упражнения компьютерной программы «Перст». Продолжительность курса реабилитации составила 6 месяцев, 1 раз в день, длительность занятий - 15-20 мин. Дети контрольной подгруппы не выполняли специализированные упражнения компьютерной программы.

Компьютерная программа «Перст» предназначена для коррекции механизмов сенсорного восприятия и организации движений путем развития предметно-манипулятивной деятельности рук. Структура программы построена по принципу нарастающей сложности выполнения упражнений: простой, средний и сложный уровень, каждый из которых состоит из 5-ти блоков заданий с анимированными помощниками, которые реагируют на действия занимающегося и выполняют необходимую поддержку движениями и репликами в виде пальцев (3 мальчика – большой, указательный, безымянный и 2 девочки – средний и мизинец).

Оценка физического развития детей включала соматометрическое, соматоскопическое и физиометрическое исследование, определение индекса массы тела (ИМТ). Развитие предметно-манипулятивной деятельности оценивали с помощью функционального тестирования рук, нейропсихологической методики оптико-кинестетической организации физиологических позовых тестов, простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) психофизиологической программы «Нейрософт-Психотест», а также диагностического блока компьютерной

программы «Перст».

Проводили анкетирование родителей по специально разработанной «Анкете для родителей», включающей перечень вопросов по состоянию здоровья ребенка и матери, сопутствующим заболеваниям, особенностям течения беременности, наличия у ребенка навыков работы на персональном компьютере и опыта использования специальной наклейки для клавиатуры. Выкопировку данных из "Медицинской карты ребенка для образовательных учреждений дошкольного, начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования, учреждений начального и среднего профессионального образования, детских домов и школ-интернатов" (формы № 026у) выполняли с письменного согласия родителей с соблюдением требований Федерального Закона РФ №152 «О защите персональных данных» и заносили в Выборочную карту.

В третьей главе «Влияние разработанной информационно-коммуникативной технологии на развитие предметно-манипулятивной деятельности у больных детским церебральным параличом» изложены результаты проведенного исследования.

При обследовании основной и контрольной подгрупп в начале исследования антропометрические показатели здоровых детей соответствовали физиологическим проявлениям роста и развития, свойственным данному возрасту. При тестировании через 6 мес. отмечали незначительный их прирост ($p > 0,1$) в обеих подгруппах. Анализ изменчивости роста и массы тела, а также окружности грудной клетки (ОГК) на начало и конец исследования ($p > 0,1$) позволили говорить об ожидаемом процессе роста и физического развития при отсутствии значимых различий (Таблица 1).

Таблица 1 – Динамика антропометрических показателей здоровых детей

| Антропометрические параметры | Основная подгруппа (n=25) | | Контрольная подгруппа (n=25) | |
|--------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| | Исходно | Через 6 мес. | Исходно | Через 6 мес. |
| Рост (см) | 124,2±5,8 | 125,3±5,9 | 123,5±5,5 | 125,0±5,4 |
| Вес (кг) | 26,2±5,6 | 26,6±5,6 | 24,5±3,7 | 24,7±3,8 |
| Окружность грудной клетки (см) | 64,1±4,9 | 65,6±4,9 | 62,7±3,9 | 64,3±3,9 |

Анализ межгрупповых отличий не показал существенных различий в исследуемых антропометрических показателях, что свидетельствовало о нормальном, согласно стандартам ВОЗ, уровне физического развития здоровых детей, принявших участие в исследовании. Кроме того, дети не имели врожденных пороков развития и других заболеваний, способных оказать влияние на показатели физического развития. Рост, масса тела и ОГК у мальчиков были несколько больше, чем у девочек, что является нормой физиологического развития детей.

Оценку физического развития оценивали при помощи индекса массы тела (ИМТ), используя полученные антропометрические данные (масса и длина тела). ИМТ у здоровых

детей практически не изменился в ходе исследования и был равен 16,5 при первом и 16,3 при втором тестировании ($p>0,1$). Ни в одной из обследованных подгрупп здоровых детей в отношении базовых антропометрических показателей не были отмечены случаи замедления или снижения показателей развития.

У здоровых детей основной подгруппы сила мышц правой кисти до выполнения курса специальных упражнений компьютерной программы «Перст» была равна $11,2 \pm 3,8$ кг, левой – $10,3 \pm 2,7$ кг. Через 6 мес. после предложенного курса занятий эти показатели равнялись соответственно $14,1 \pm 1,8$ и $12,9 \pm 2,4$ кг, что свидетельствовало о достоверных различиях ($p<0,01$). Определение силы мышц кистей у детей контрольной подгруппы показало, что исходно сила мышц в правой руке была $11,6 \pm 2,8$ кг, а в левой – $10,2 \pm 2,9$ кг, через 6 мес. она была соответственно $11,5 \pm 2,8$ и $10,5 \pm 2,9$ кг ($p>0,1$).

При исследовании функции кисти оценивали состояние нервно-мышечного аппарата с помощью тестов на подвижность пальцев. У здоровых детей основной подгруппы по тесту «Подвижность пальцев» среднее значение исходного тестирования составило $2,7 \pm 0,5$ баллов, по тесту «Перекалывание кубиков» – $35,4 \pm 8,1$ баллов; при тестировании через 6 мес. эти тесты оценивали соответственно на $3,0 \pm 0,2$ ($p<0,05$) и $44,4 \pm 6,1$ ($p<0,01$) баллов. Результат исходного тестирования детей контрольной подгруппы по тесту «Подвижность пальцев» составил $2,7 \pm 0,5$ баллов, а по тесту «Перекалывание кубиков» – $35,3 \pm 5,8$ баллов; при тестировании через 6 мес. оценка подвижности пальцев не изменилась и составила соответственно $2,7 \pm 0,5$ и $29,4 \pm 6,4$ баллов (Таблица 2).

Таблица 2 – Динамика силы мышц кисти и тестовой оценки тонких движений кисти и пальцев рук у здоровых детей

| Функциональные тесты | Основная подгруппа (n=25) | | Контрольная подгруппа (n=25) | |
|---|---------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| | Исходно | Через 6 мес. | Исходно | Через 6 мес. |
| Динамометрия правой руки (кг) | $11,2 \pm 3,8$ | $14,1 \pm 1,8^{**}$ | $11,6 \pm 2,8$ | $11,5 \pm 2,8$ |
| Динамометрия левой руки (кг) | $10,3 \pm 2,7$ | $12,9 \pm 2,4^{**}$ | $10,2 \pm 2,9$ | $10,5 \pm 2,9$ |
| Простая зрительно-моторная реакция (мс) | $491,8 \pm 37,4$ | $449,7 \pm 33,7^{**}$ | $508,6 \pm 36,5$ | $507,0 \pm 35,1$ |
| «Подвижность пальцев» (баллы) | $2,7 \pm 0,5$ | $3,0 \pm 0,2^*$ | $2,7 \pm 0,5$ | $2,7 \pm 0,5$ |
| «Перекалывание кубиков» (баллы) | $35,4 \pm 8,15$ | $44,4 \pm 6,1^{**}$ | $35,3 \pm 5,8$ | $29,4 \pm 6,4$ |

Примечание: * $p<0,05$, ** $p<0,01$ – значимость различий по сравнению с исходными показателями.

Качество сенсомоторного воздействия и подвижность нервной системы оценивали с помощью ПЗМР при выполнении психофизиологической программы «Нейросфт-Психотест». У

детей основной подгруппы среднее время реакции (ВР) при 1-ом тестировании составило $491,8 \pm 37,4$ мс, при 2-ом – после курса специальных упражнений, ВР сократилось на 42,0 мс (9%) и составило $449,7 \pm 33,7$ мс ($p < 0,01$). У детей контрольной подгруппы при 1-ом тестировании ВР равнялось $508,6 \pm 36,5$ мс, а при 2-ом – $507,0 \pm 35,1$ мс (Таблица 2). Это позволило считать, что дети, занимающиеся выполнением точных целенаправленных движений пальцами рук по развитию тонкой моторики (программа «Перст»), нарабатывают навык устойчивой зрительно-моторной деятельности.

Физиологические позовые тесты, а также кистевой захват «Схват-тест» были выполнены здоровыми детьми в возрасте 6-10 лет обеих подгрупп в 100% случаев. При выполнении этих тестов отсутствовали такие ошибки как длительность выполнения пальцевой позы, поиск нужного положения пальцев, нарушение порядка движений.

Встроенный в компьютерную программу «Перст» диагностический блок позволяет проводить в течение всего исследования регистрацию количества допущенных ошибок при выполнении заданий и времени их выполнения. При этом происходит тренировка нервно-мышечной координации кистей рук. Если отводить на нажатие клавиши 1 секунду, то время выполнения каждого упражнения составит 28-20-27 и 29 секунд (0,5 минуты). Учитывая разный возраст участников и сложность «побуквенного» воспроизведения, можно говорить о норме выполнения задания в течение 1-1,5 минут.

Здоровые дети в проверочных блоках компьютерной программы «Перст» приближаются к ориентировочной норме в 1-1,5 минуты на задании 3 второго уровня (проверочный блок 2 упражнение 3). Среднее время выполнения данного упражнения составило $1,45 \pm 0,45$ мин. ($p < 0,05$), что демонстрирует устойчивый навык с 3-го задания блока 3. Среднее время выполнения упражнения 3.3 составило $1,40 \pm 0,41$ мин., упражнения 3.4 – $1,23 \pm 0,27$ мин., упражнения 3.5 – $1,12 \pm 0,22$ мин. – что находится на высоком уровне достоверности ($p < 0,01$) по сравнению с нормой. То есть, с 3-го повторения 3-го задания на сложном уровне программы дети успевают выполнить задания, сохраняя высокий темп набора текста.

Оценка манипулятивной деятельности кистей рук у детей с помощью физиологических позовых тестов свидетельствует о полной их работоспособности. Это подтвердили результаты определения скорости выполнения упражнений и частоты допущения ошибок при выполнении заданий в проверочных блоках компьютерной программы. На сложном уровне программы с 3-го повторения 3-го задания дети успевали выполнить его, сохраняя высокий темп набора текста; с 4-го задания они совершали минимальное количество ошибок ($p < 0,01$).

Влияние информационно-коммуникативной технологии на физическое развитие, сенсорные и сенсорно-двигательные системы больных ДЦП

Обследованные больные ДЦП по антропометрическим показателям соответствовали

варианту нормы. Отставание в физическом развитии и наличие белково-энергетической недостаточности (БЭН) у них обнаружено не было.

Антропометрические показатели в основной подгруппе соответствовали норме; так, длина тела у детей основной подгруппы равнялась $116,0 \pm 8,3$ см, масса тела – $23,5 \pm 4,3$ кг, ОГК – $59,8 \pm 2,0$ см. При повторном измерении отмечали прирост этих показателей: длина тела составила $116,8 \pm 8,1$ см; масса – $24,4 \pm 4,3$ кг, ОГК – $60,3 \pm 2,0$ см. ИМТ у больных ДЦП в возрастном диапазоне 6-10 лет при первом тестировании составил 17,1, при втором – 17,4. Различия между длиной тела, массой, ОГК и ИМТ в начале и конце исследования статистически были незначимы ($p > 0,1$). Это указывало что обнаруженные отличия средних значений носили возрастной характер.

В контрольной подгруппе детей с церебральным параличом также наблюдали прирост антропометрических показателей. Так, длина тела при первом измерении равнялась $115,1 \pm 4,8$ см, при втором – $115,5 \pm 4,8$ см; масса тела соответственно – $22,3 \pm 3,8$ и $22,5 \pm 3,6$ кг, ОГК – $60,2 \pm 2,3$ и $60,67 \pm 2,33$ см. Различия между длиной тела, массой и ОГК в начале и конце исследования статистически были незначимы (Таблица 3).

Таблица 3 – Динамика антропометрических показателей больных ДЦП

| Антропометрические параметры | Основная подгруппа (n=25) | | Контрольная подгруппа (n=25) | |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| | Исходно | Через 6 мес. | Исходно | Через 6 мес. |
| Рост (см) | $116,0 \pm 8,3$ | $116,8 \pm 8,1$ | $115,1 \pm 4,8$ | $115,5 \pm 4,8$ |
| Вес (кг) | $23,5 \pm 4,3$ | $24,4 \pm 4,3$ | $22,3 \pm 3,8$ | $22,5 \pm 3,6$ |
| Окружность грудной клетки (см) | $59,8 \pm 2,0$ | $60,3 \pm 2,0$ | $60,2 \pm 2,3$ | $60,7 \pm 2,3$ |

Анализ результатов кистевой динамометрии у детей основной подгруппы после выполнения упражнений в течение 6 мес. показал увеличение силы мышц правой кисти с $6,5 \pm 4,0$ кг до $8,1 \pm 3,7$ кг ($p < 0,01$), а левой кисти – с $4,1 \pm 3,5$ до $6,4 \pm 3,1$ кг ($p < 0,01$). В контрольной подгруппе исходная динамометрия мышечной силы правой кисти равнялась $6,9 \pm 3,9$ кг, а левой руки – $5,6 \pm 3,8$ кг. Через 6 мес. значимых изменений не установили.

По данным первичной медицинской документации у детей с церебральным параличом, включенных в исследование, было выявлено 4 уровня двигательных нарушений по шкале GMFCS (Gross Motor Function Classification System). С I уровнем нарушений двигательных функций было 38 (76%) детей, со II уровнем – 6 (12%) детей, с III уровнем – 4 ребенка (8%), с IV уровнем – 2 (4%) ребенка. Таким образом, среди больных ДЦП преобладали дети с I и II уровнями нарушения больших моторных функций по шкале GMFCS (88%). Нарушение чувства осязания в форме искажения тактильной чувствительности отмечали у 29 (58%) и нарушение трехмерно-пространственного чувства (стереогноза) у 20 (40%) детей. Нарушения со стороны

зрительного анализаторы были представлены нистагмом (8%) у 4-х детей, косоглазием у 20-ти (40%), близорукостью у 6-ти (12%) и у 4-х участников исследования был отмечен частичный птоз (8%). Патология органов слуха была выявлена у 4-х детей (8%). Интеллектуально-поведенческие и эмоциональные расстройства по данным медицинской документации выявлены не были. Все больные являлись инвалидами детства. Структура сопутствующих заболеваний была представлена: нарушением осанки в 35 случаях (70%), сколиозом – в 29 (58%), кифозом – в 3-х (6%) и кифосколиозом – в 3-х (6%). Деформацию конечностей наблюдали у 12 участников исследования (24%): вальгусную деформацию – у 7-ми (14%), варусную деформацию – 5-ти (10%); контрактуру суставов – у 8-ми (16%); биомеханические нарушения нижних конечностей – у 3-х (6%).

В основной и контрольной подгруппах больные ДЦП были одинаково распределены по дисфункциям сенсорных систем, расстройствам тактильной чувствительности и трехмерно-пространственного чувства. Это позволило считать данные подгруппы больных сопоставимыми (критерий χ^2 -Пирсона). Результат сравнения этих подгрупп с помощью критерия Мак-Немара показал отсутствие достоверных различий по нарушениям тактильной чувствительности и стереогноза. В основной подгруппе больных ДЦП исходно было 14 (56%) детей с искажением тактильной чувствительности и 11 (44%) с нарушением стереогноза. Через 6 мес. занятий по компьютерной программе «Перст» данные нарушения были соответственно зафиксированы у 11 (44%) и 5 (20%) детей, тогда как в контрольной подгруппе через 6 мес. количество детей с кинестетическими нарушениями не изменилось (Таблица 4).

Таблица 4 – Частота нарушений сенсорных систем у больных ДЦП

| Нарушения сенсорных систем | Основная подгруппа (n=25) | | | Контрольная подгруппа(n=25) | | |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------|------|-----------------------------|--------------|------|
| | Исходно | Через 6 мес. | Z | Исходно | Через 6 мес. | Z |
| Косоглазие | 10 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 |
| Близорукость | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 |
| Нистагм | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Птоз | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Высокочастотная тугоухость | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Нарушение тактильной чувствительности | 14 | 11 | 0,25 | 15 | 15 | 0,99 |
| Нарушение стереогноза | 10 | 5 | 0,63 | 10 | 10 | 0,99 |

Примечание: Z – уровень значимости критерия Мак-Немара.

По данным медицинских карт у больных ДЦП имелись также сенсорно-двигательные нарушения. Они проявлялись: нарушением способности к выполнению целенаправленных двигательных функций различной степени выраженности – в 27 (54%) случаях; туловищной атаксией – в 30 (60%); нарушением чувства положения или перемещения частей собственного

тела – в 38 (76%); нарушением жевательной функции – в 11 (22%); дисфагией – в 21 (42%); дизартрией – в 20 (40%); задержкой речевого развития (ЗРР) – в 16 (32%).

Таблица 5 – Частота сенсорно-двигательных нарушений у больных ДЦП

| Сенсорно-двигательные нарушения | Основная подгруппа (n=25) | | | Контрольная подгруппа (n=25) | | |
|---------------------------------|---------------------------|--------------|-------|------------------------------|--------------|------|
| | Исходно | Через 6 мес. | P | Исходно | Через 6 мес. | P |
| Нарушение праксиса | 13 | 4 | <0,01 | 14 | 14 | >0,1 |
| Туловищная атаксия | 15 | 13 | >0,1 | 15 | 15 | >0,1 |
| Нарушение чувства позы | 19 | 14 | >0,1 | 19 | 20 | >0,1 |
| Нарушение жевания | 5 | 5 | 0 | 6 | 6 | >0,1 |
| Дисфагия | 10 | 10 | 0 | 11 | 11 | >0,1 |
| Дизартрия | 9 | 2 | <0,05 | 11 | 11 | >0,1 |
| Задержка речевого развития | 8 | 1 | <0,05 | 8 | 8 | >0,1 |

Результаты сравнения исходных сведений и данных, полученных через 6 мес., свидетельствовали об отсутствии достоверных отличий в отношении нарушения чувства позы, туловищной атаксии, а также трудностей, связанных с приемом пищи. Однако, достоверно ($p < 0,01$) уменьшилась доля детей с нарушением праксиса, дизартрией, ЗРР. Так, нарушение праксиса в начале исследования отмечали у 13 детей (52%), а через 6 мес. только у 4 детей (16%). Дизартрию и задержку речевого развития до выполнения специальных упражнений по развитию манипулятивной деятельности отмечали соответственно у 9 (36%) и 8 (32%) больных. После проведения курса упражнения компьютерной программы «Перст», нарушение в виде дизартрии было зафиксировано у 2 (8%) и ЗРР у 1 (4%) больного (Таблица 5).

Влияние информационно-коммуникативной технологии на предметно-манипулятивную деятельность рук больных ДЦП

У больных ДЦП отметили неравномерность использования пальцев рук, что указывало на неоднородность развития тонких движений кисти и пальцев рук и на необходимость тренировочных занятий для всех пальцев. Так, исходное выполнение пробы оптико-кинестетической организации показало, что только 28% больных детей могут повторить позу – «Коза» правой и 10% левой рукой, т.е. использовать в разгибании указательный палец и мизинец, сгибая при этом большой, средний и безымянный пальцы. Пальцевую позу «Ножницы» выполняли 44% детей правой и 4% левой рукой, что указывало на способность разогнуть указательный и средний пальцы, при этом сгибая безымянный, мизинец и большой палец. Пальцевую позу «Кольцо» выполняли 64% детей правой и 22% левой рукой, демонстрируя возможность согнуть и соединить большой и указательный пальцы, при этом расслабляя средний, безымянный и мизинец.

В основной подгруппе больных ДЦП по всем тестам наблюдали положительную динамику (критерий Мак-Немара), на уровне значимости $p < 0,01$ по тестам «Коза», «Ножницы» правой и левой руки ($z=0,002$, $z=0,004$ и $z=0,001$, $z=0,001$ соответственно), по тесту «Кольцо» левой руки ($z=0,01$) и на уровне значимости $p < 0,05$ по тесту «Кольцо» правой руки ($z=0,02$). Таким образом, ежедневно выполняя точные целенаправленные движения пальцами рук путем нажатия на клавиши компьютерной клавиатуры, дети основной подгруппы совершенствовали уровень развития тонкой моторики и формировали способность к поочередным движениям отдельных пальцев, что необходимо для предметно-манипулятивной деятельности.

Анализ результатов выполнения позовых тестов детьми с церебральным параличом показал, что после проведенного курса выполнения специальных упражнений в течение 6-ти мес. наблюдали достоверные отличия между основной и контрольной подгруппами по всем тестам на уровне значимости $p < 0,01$ по тесту «Коза» правой руки ($z=0,005$), «Ножницы» правой руки и левой руки ($z=0,0001$ и $z=0,004$ соответственно), «Кольцо» левой руки ($z=0,001$) и на уровне значимости $p < 0,05$ по тесту «Коза» левой руки ($z=0,012$) и «Кольцо» правой руки ($z=0,012$). Прирост показателей в основной подгруппе по тесту «Коза» правой руки составил 48%, левой руки – 36%; по тесту «Ножницы» правой руки – 60%, левой – 44% и по тесту «Кольцо» правой и левой рук – 24% и 44% соответственно. В контрольной подгруппе динамики показателей по всем позовым тестам пальцев рук не наблюдалось (Таблица 6).

Таблица 6 – Динамика выполнения больными ДЦП позовых тестов пальцами рук

| Сенсорно-двигательные нарушения | Основная подгруппа (n=25) | | | Контрольная подгруппа (n=25) | | |
|---------------------------------|---------------------------|--------------|-------|------------------------------|--------------|------|
| | Исходно | Через 6 мес. | P | Исходно | Через 6 мес. | P |
| Тест "Коза" (правая рука) | 6 | 18 | <0,01 | 8 | 8 | >0,1 |
| Тест "Коза" (левая рука) | 2 | 11 | <0,01 | 3 | 3 | >0,1 |
| Тест "Ножницы" (правая рука) | 9 | 24 | <0,01 | 3 | 3 | >0,1 |
| Тест "Ножницы" (левая рука) | 0 | 11 | <0,01 | 2 | 2 | >0,1 |
| Тест "Кольцо" (правая рука) | 18 | 24 | <0,05 | 14 | 14 | >0,1 |
| Тест "Кольцо" (левая рука) | 6 | 17 | <0,01 | 5 | 5 | >0,1 |

Двигательные возможности пальцев у больных ДЦП оценивали с помощью теста «Рабочие пальцы» с использованием компьютерной клавиатуры. В основной подгруппе детей (Таблица 7) наибольшее улучшение подвижности через 6 мес. на правой руке отмечали у среднего пальца, подвижность которого у 20% детей стала лучше, чем до работы в компьютерной программе «Перст». Лучше стали владеть безымянным пальцем 16% детей, большим – 12%, указательным – 8%, мизинцем – 3% ($p < 0,01$).

Подвижность пальцев левой руки также улучшилась. Максимально повысилась подвижность среднего пальца у 28% больных ДЦП, безымянного – у 12%, указательного – у 8%, мизинца – у 4% ($p < 0,01$). Подвижность пальцев возросла за счет регулярного выполнения упражнений программы в предложенном режиме при активном участии родителей. Больные ДЦП контрольной подгруппы не показали изменений в подвижности пальцев рук. Улучшение работоспособности было зафиксировано только в среднем пальце левой руки (Таблица 7).

Таблица 7 – Динамика подвижности пальцев рук у больных ДЦП (в %)

| Пальцы рук | Подгруппы больных | Правая рука | | Левая рука | |
|--------------|-------------------|-------------|--------------|------------|--------------|
| | | Исходно | Через 6 мес. | Исходно | Через 6 мес. |
| Мизинец | Основная | 32 | 36* | 40 | 48* |
| | Контрольная | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Безымянный | Основная | 20 | 36* | 32 | 44* |
| | Контрольная | 24 | 24 | 16 | 16 |
| Средний | Основная | 52 | 72* | 48 | 76* |
| | Контрольная | 40 | 40 | 36 | 40 |
| Указательный | Основная | 80 | 88* | 76 | 88* |
| | Контрольная | 84 | 84 | 72 | 72 |
| Большой | Основная | 80 | 92* | 84 | 88* |
| | Контрольная | 80 | 80 | 76 | 76 |

Примечание: * $p < 0,01$ – значимость различий по сравнению с исходными показателями.

Продолжительность ПЗМР у детей с церебральным параличом основной подгруппы сократилась на 172,59 мс. Так, до начала тренировок среднее значение ВР составило $883,3 \pm 73,2$ мс, по их завершении – $710,7 \pm 67,6$ мс ($p < 0,01$), что свидетельствовало о повышении внимания и сосредоточенности у детей. В контрольной подгруппе через 6 месяцев значимых изменений ВР не установили (Таблица 8).

Таблица 8 – Динамика тестовой оценки кистевой динамометрии у больных ДЦП

| Функциональные тесты | Основная подгруппа (n=25) | | Контрольная подгруппа (n=25) | |
|---|---------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|
| | Исходно | Через 6 мес. | Исходно | Через 6 мес. |
| Простая зрительно-моторная реакция (мс) | $883,3 \pm 73,2$ | $710,7 \pm 67,6^{**}$ | $886,5 \pm 38,9$ | $886,4 \pm 36,4$ |
| «Подвижность пальцев» (баллы) | $1,7 \pm 0,9$ | $2,2 \pm 0,8^*$ | $1,5 \pm 1,1$ | $1,5 \pm 1,1$ |
| «Перекладывание кубиков» (баллы) | $9,7 \pm 5,6$ | $17,2 \pm 10,2^*$ | $10,6 \pm 11,2$ | $10,8 \pm 11,2$ |
| "Схват-тест" правой руки (баллы) | $2,8 \pm 1,3$ | $4,2 \pm 0,6^*$ | $2,8 \pm 1,3$ | $4,2 \pm 0,6$ |
| "Схват-тест" левой руки (баллы) | $2,6 \pm 1,2$ | $4,2 \pm 0,9^*$ | $2,4 \pm 1,6$ | $2,6 \pm 1,2$ |

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ – значимость различий по сравнению с исходными показателями.

Выполнение теста «Подвижность пальцев» улучшилось в основной подгруппе больных ДЦП с $1,7 \pm 0,9$ до $2,2 \pm 0,8$ баллов ($p < 0,01$), теста «Переключивание кубиков» с $9,7 \pm 5,6$ до $17,2 \pm 10,2$ баллов ($p < 0,01$). «Схват-тест» левой руки до начала тренировок оценивали $2,8 \pm 1,3$ баллов, а правой – $2,6 \pm 1,2$ баллов, по завершении тренировок через 6 мес. выполнение данного теста улучшилось соответственно до $4,2 \pm 0,6$ ($p < 0,01$) и $4,2 \pm 0,9$ баллов ($p < 0,01$). В контрольной подгруппе балльная оценка этих тестов через 6 мес. практически не отличалась от их значений при исходном тестировании (Таблица 8).

Встроенная диагностика проводилась только в основной подгруппе в течение всего исследования, включая параметры – ошибок при выполнении заданий и времени выполнения упражнений компьютерной программы «Перст». Среднее время по диагностическому блоку составило 3,6 мин., что значительно превышает средний ориентир, который составляет 1,5 мин. Среднее количество ошибок в первом диагностическом блоке – 14,0, что составляет примерно половину всех набираемых символов (20-29). Результаты диагностики указывали на необходимость развития мелкой моторики. Однако, уже с 4-го задания первого уровня сложности, дети с ДЦП основной подгруппы, совершали меньше ошибок (среднее количество ошибок 12,2) при выполнении упражнений (при высоком уровне достоверности $p < 0,01$). Количество ошибок в следующих проверочных блоках снижалось во всех упражнениях ($p < 0,01$), в сравнении с первым, что указывало на формирование устойчивого навыка воспроизведения печатного текста (Таблица 9).

Таблица 9 – Сравнение времени выполнения упражнений диагностических блоков компьютерной программы больными ДЦП

| Диагностический блок программы | Порядковый номер упражнения | Общее время (накопленное) (мс) | Среднее время (мин.) | Стандартное отклонение | Р |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|---------|
| Блок 1 | 1.1 | 225528 | 3,76 | 1,09 | |
| | 1.2 | 229272 | 3,82 | 0,90 | 0,54 |
| | 1.3 | 212412 | 3,54 | 0,55 | 0,40 |
| | 1.4 | 217620 | 3,63 | 1,25 | 0,18 |
| | 1.5 | 202164 | 3,37* | 0,96 | 0,004 |
| Блок 2 | 2.1 | 207000 | 3,45 | 0,68 | 0,42 |
| | 2.2 | 207864 | 3,46 | 0,61 | 0,07 |
| | 2.3 | 206940 | 3,45 | 0,89 | 0,08 |
| | 2.4 | 198204 | 3,30* | 0,53 | 0,007 |
| | 2.5 | 185760 | 3,10* | 0,56 | 0,0003 |
| Блок 3 | 3.1 | 178308 | 2,97* | 0,47 | 0,00001 |
| | 3.2 | 171696 | 2,86* | 0,51 | 0,00001 |
| | 3.3 | 159360 | 2,66* | 0,53 | 0,00001 |
| | 3.4 | 141516 | 2,36* | 0,34 | 0,00001 |
| | 3.5 | 132096 | 2,20* | 0,23 | 0,00001 |

Примечание: *р - уровень значимости критерия Т-Уилкоксона- $\leq 0,01$.

Таким образом, в основной группе больных ДЦП в проверочных блоках программы

«Перст» обнаруживается достоверное улучшение навыков воспроизведения печатного текста, в т.ч. за счёт улучшения тонких движений кисти и пальцев рук, к пятому упражнению первого блока (при $p < 0,01$). Время выполнения данного упражнения составило $3,37 \pm 0,96$ мин, а формирование устойчивого навыка к 4-му упражнению второго блока – $3,30 \pm 0,53$ мин.

ВЫВОДЫ

1. Изучение физического развития больных детским церебральным параличом по данным антропометрического исследования показало его соответствие возрастной норме, что было обусловлено наличием наиболее благоприятных в отношении состояния двигательных функций клинических форм заболевания – спастической диплегии (90%) и гемипаретической формы (10%), а также отсутствием ретардации и белково-энергетической недостаточности. Структура нарушений сенсорно-двигательных систем была представлена: патологией органов зрения (40%), слуха (16%), нарушением осязания (58%) и праксиса (56%), туловищной атаксией (14%), нарушением тактильной чувствительности (58%) и стереогноза (40%), нарушением функции жевания (22%), дисфагией (42%), дизартрией (40%) и задержкой речевого развития (32%).

2. Результаты применения физиологических позовых тестов позволили выявить неравномерность использования пальцев рук и их слабую подвижность, что указывало на неоднородность развития оптико-кинестетической организации тонкой моторики у больных детским церебральным параличом. Так повторить позу «Коза» правой рукой могли 28%, а левой рукой – 10% детей, позу «Ножницы» повторили 44% правой и 4% детей левой рукой, позу «Кольцо» выполнили 64% правой и 22% детей левой рукой. Это свидетельствовало о необходимости проведения мероприятий, направленных на развитие скоординированных и точных движений для улучшения манипулятивной деятельности ребенка.

3. У здоровых детей в возрасте 6-10 лет систематическое выполнение специальных упражнений компьютерной программы «Перст» в течение 6-ти месяцев приводило к достоверному улучшению подвижности пальцев рук по результатам физиологических позовых тестов «Перекалывание кубиков» на 20% ($p < 0,01$) и «Подвижность пальцев» на 8% ($p < 0,05$), уменьшению времени простой зрительно-моторной реакции на 9% ($p < 0,01$), повышению мышечной силы рук на 20% ($p < 0,01$), что свидетельствовало о возможности совершенствования предметно-манипулятивной деятельности рук.

4. Применение упражнений разработанной компьютерной программы «Перст» в течение 6-ти месяцев у больных детским церебральным параличом показало достоверное ($p < 0,01$) улучшение выполнения целенаправленных движений у 9 из 13 детей с нарушением праксиса

(69,2%), восстановление речевой функции у 7 из 9 (77,8%) детей с дизартрией ($p < 0,05$) и коррекцию задержки речевого развития ($p < 0,05$) у 7 из 8 больных (87,5%). По результатам всех тестов оптико-кинестетической организации наблюдалась значимая положительная динамика ($p < 0,01$, $p < 0,05$) - по тестам «Коза», «Ножницы» правой и левой руки ($z = 0,002$; $z = 0,004$ и $z = 0,001$; $z = 0,001$ соответственно), по тесту «Кольцо» левой руки ($z = 0,01$) и правой руки ($z = 0,02$), по тесту «Рабочие пальцы» ($z = 3,24$ от $z = 5$).

5. Изучение влияния разработанной технологии и ее программной реализации (компьютерная программа «Перст») показало ее положительное влияние на тактильно-кинестетические процессы кистей и пальцев рук и рече-двигательные расстройства за счет повышения обратной кинестетической афферентации, что выражалось в достоверном ($p < 0,01$, $p < 0,05$) улучшении подвижности пальцев рук и способности к выполнению целенаправленных скоординированных двигательных актов, о чем свидетельствуют полученные результаты улучшения предметно-манипулятивной деятельности и уменьшения числа пациентов с дизартрией и задержкой речевого развития среди больных детским церебральным параличом в основной подгруппе.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применение специализированных упражнений разработанной компьютерной программы показано у здоровых детей дошкольного и младшего школьного возраста I и II групп здоровья для совершенствования предметно-манипулятивной деятельности рук с целью успешной адаптации ребенка к школьным занятиям.

2. Применение специализированных упражнений разработанной компьютерной программы «Перст» показано у детей дошкольного и младшего школьного возраста, больных детским церебральным параличом, преимущественно со спастической диплегией и гемипаретической формой и I и II уровнями нарушения больших моторных функций по шкале GMFCS, с наличием нарушений предметно-манипулятивной деятельности, дизартрией легкой степени выраженности и задержкой речевого развития второй и третьей степени, а также с отсутствием выраженных нарушений интеллектуально-познавательной деятельности и зрительных расстройств.

3. Методика развития и совершенствования предметно-манипулятивной деятельности у здоровых детей и детей с церебральным параличом включает систематическое выполнение специализированных упражнений разработанной компьютерной программы 15-20 мин ежедневно в течение 6 месяцев.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С., Полякова А.В. Комплексная реабилитация больных детским церебральным параличом в условиях курорта // Курортная медицина. – 2016. – № 1. – С. 67-76.
2. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С. Современные технологии в реабилитации больных детским церебральным параличом в условиях курорта // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2017. – Т. 23, № 4. – С. 176-176а.
3. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С., Полякова А.В. Лечебная физкультура для развития манипулятивной деятельности рук у больных детским церебральным параличом // Медицинская сестра. – 2018. – № 2. – С. 32-37.
4. Легкая Е.Ф. Современные технологии развития предметно-манипулятивной деятельности рук у больных с детским церебральным параличом в условиях курорта // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2020. – Т. 26, № 4. – С. 120.
5. Легкая Е.Ф., Костенко Е.В., Ходасевич Л.С. Развитие предметно-манипулятивной деятельности рук под влиянием информационно-коммуникативных технологий у больных детским церебральным параличом // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т.5, № 3 – Порядковый № 1.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах данных

6. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С., Полякова А.В. Информационные технологии в комплексной реабилитации пациентов с детским церебральным параличом (обзор) // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2016. – Т. 93, № 2. – С. 53-58.

Основные работы, опубликованные в других изданиях

7. Легкая Е.Ф. Формирование программно-аппаратного комплекса для адаптивного воспитания больных с детским церебральным параличом // Материалы Международной научной конференции «Механизмы функционирования нервной, эндокринной и висцеральных систем в процессе онтогенеза», Нейрофизиологические механизмы психической деятельности. – Майкоп, 2015. – С. 88-92.
8. Legkaya E.F. Adaptive Physical Training as a Means of Rehabilitation of Patients with Cerebral Palsy // European Journal of Physical Education and Sport. – 2015. – Vol. (8), Is. 2. – pp. 102-108.

9. Легкая Е.Ф. Перспективы использования телемедицинских технологий в реабилитации больных с детским церебральным параличом // Материалы XVI Международной научно-практической конференции "Проблемы техники и технологии телекоммуникаций 2015", перспективы телемедицинских технологий. Уфа, 2015 – С. 67-68.
10. Легкая Е.Ф. Использование современных методов обучения в реабилитации и лечении детского церебрального паралича // Материалы XX Международной научно-практической конференции; сборник научных трудов. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – С. 166-169.
11. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С. Перспективы использования информационных технологий в физической реабилитации больных с детским церебральным параличом // Материалы 6-й региональной межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Сочи: РИЦ ФГБОУ ВПО СГУ, 2015. – С. 25-26.
12. Легкая Е.Ф. Компьютерная программа «Перст». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017611787 от 09.02.2017. Заявка № 2016662010 от 08.11.2016.
13. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С. Комплексная реабилитация больных детским церебральным параличом посредством дистанционного обучения на программно-аппаратном комплексе «Перст» // Материалы Всероссийской научно-практической конференции "Современные аспекты санаторно-курортного лечения и реабилитации на этапах оказания медицинской помощи детскому и взрослому населению". – Ессентуки, 2018. – С. 35-36.
14. Легкая Е.Ф., Ходасевич Л.С. Эффективность использования компьютерной программы «Перст» для повышения манипулятивной деятельности рук у детей школьного возраста // Современные вопросы биомедицины. – 2019. – № 3, С. 39-52.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БЭН – белково-энергетическая недостаточность

ВР – время реакции

ДЦП – детский церебральный паралич

ЗРР – задержка речевого развития

ИКТ – информационно-коммуникативные технологии

ИМТ – индекс массы тела

ОГК – окружность грудной клетки

ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция

ЦНС – центральная нервная система

GMFCS – Gross Motor Function Classification System